

CONCESIÓN RUTA AL MAR S.A.S.

Contrato de Concesión No. 016 del 14 de octubre de 2015
Concesión para los Estudios y Diseños definitivos, Financiación, Gestión Ambiental,
Predial y Social, Construcción, Rehabilitación, Mejoramiento, Operación,
Mantenimiento y Reversión del sistema vial para la conexión Antioquia-Bolívar

SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO (DRMI) DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ POR CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE LORICA

UNIDAD FUNCIONAL INTEGRAL 7
Variante Lorica

CONSULTOR AMBIENTAL

G&R INGENIERÍA & DESARROLLO S.A.S.



Mayo de 2017

MODIFICACIONES

Revisión No.	Fecha	Modificación	Observaciones

RESPONSABLES

Elaboró	Nombre	
	Matrícula Profesional	
	Firma	
Revisó	Nombre	
	Matrícula Profesional	
	Firma	
Verificó	Nombre	
	Matrícula Profesional	
	Firma	

TABLA DE CONTENIDO

1. IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD CONSIDERADA DE UTILIDAD PÚBLICA O INTERÉS SOCIAL	37
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	38
1.1.1 Ambiental	38
1.1.2 Técnica.....	38
1.1.3 Económica	39
1.1.4 Social.....	39
1.2 DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ	40
2. ASPECTOS TÉCNICOS	43
2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	47
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	50
2.2.1 Diseño del proyecto.....	55
2.2.2 Insumos del proyecto.....	79
2.2.3 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición	80
2.2.4 Residuos peligrosos y no peligrosos	80
2.2.5 Cronograma del proyecto	81
2.2.6 Método constructivo puentes	82
2.3 DEMANDA DE RECURSOS	85
2.3.1 Ocupaciones de cauce	87
2.3.2 Vertimientos.....	91
2.3.3 Utilización de Aguas Superficiales	91

2.3.4	Utilización de Aguas Subterráneas	91
2.3.5	Materiales y otros insumos.....	91
2.3.6	Residuos sólidos	92
2.3.7	Emisiones atmosféricas.....	92
2.3.8	Aprovechamiento Forestal	92
2.3.9	Levantamiento de veda	97
3.	ÁREA DE INFLUENCIA.....	98
3.1	ÁREA DE INFLUENCIA VARIANTE LORICA	99
3.1.1	ÁREA DE INFLUENCIA FISICA- BIÓTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE LORICA ENTRE EL K0+00 Y EL K7+253, UNIDAD FUNCIONAL 7	100
3.1.2	AREA DE INFLUENCIA SOCIO-ECONOMICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE LORICA ENTRE EL K0+00 Y EL K7+253, UNIDAD FUNCIONAL 7	103
4.	LÍNEA BASE	104
4.1	MEDIO ABIÓTICO	105
4.1.1	Geología	106
4.1.2	Geomorfología	111
4.1.3	Paisaje	120
4.1.4	Suelos y uso de la tierra	141
4.1.5	Hidrología	166
4.1.6	Calidad del agua.....	214
4.1.7	Usos del agua.....	244
4.1.8	Hidrogeología	251
4.1.9	Oferta y demanda de aguas superficiales y subterráneas (índice de escasez)	292
4.1.10	Geotecnia	322
4.1.11	Atmósfera	341

4.2	MEDIO BIÓTICO	375
4.2.1	Ecosistemas	375
4.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	561
4.3.1	Participación y Socialización con las Comunidades	561
4.3.2	Componente Demográfico	580
4.3.3	Regimen de propiedad de la tierra	603
4.3.4	Componente Espacial	605
4.3.5	Componente Cultural.....	631
4.3.6	Componente Político Organizativo.....	633
4.3.7	Componente económico.....	635
4.3.7	Tendencias de Desarrollo	640
4.4	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	642
5.	AMENAZAS EN EL SECTOR	652
6.	ANÁLISIS AMBIENTAL	653
6.1	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS AMBIENTAL DEL ÁREA A SUSTRAR	653
6.1.1	Metodología Evaluación Sin Proyecto.....	653
6.1.2	Metodología Evaluación con Proyecto	654
6.2	Identificación y evaluación de impactos en el área de sustracción	660
6.2.1	Identificación de componentes y elementos ambientales.....	668
6.3	ANÁLISIS DE ESCENARIOS	671
6.3.1	Análisis del escenario sin proyecto	671
6.3.2	Análisis del escenario con proyecto.....	675
7.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	679
7.1	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CONSOLIDADA DEL AREA A SUSTRAR.....	679

8.	AREA SOLICITADA A SUSTRAR.....	685
8.1	VARIANTE LORICA	685
9	REHABILITACIÓN ECOLÓGICA POR SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DEL DRMI	714
9.1	MEDIDAS PARA LA COMPENSACIÓN (PROPUESTA PARA EVALUACIÓN)	714
9.2	ESPECIFICIDAD DE LA MEDIDA PROPUESTAS PARA REHABILITACION, RESTAURACION Y RECUPERACION SEGÚN EL CASO	720
9.3	ACCIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REHABILITACIÓN	725
10	DEFINICIONES.....	728
11	BIBLIOGRAFÍA	729

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Unidades de manejo para de Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.....	41
Tabla 2. 1 Sectorización en Unidades Funcionales Integrales	44
Tabla 2. 2. Coordenadas de la variante Lorica, Unidad Funcional Integral 7, comprendido entre el K0+000 al K7+255.....	47
Tabla 2. 3 Intersecciones Variante Lorica.....	48
Tabla 2. 4 Características geométricas y técnicas de la Variante Lorica	50
Tabla 2. 5 Parámetros utilizados en Intersección 1	51
Tabla 2. 6 Parámetros utilizados para isletas en Intersección 1.....	52
Tabla 2. 7 Parámetros utilizados en Intersección 2	53
Tabla 2. 8 Parámetros utilizados para isletas en Intersección 2.....	53
Tabla 2. 9 Parámetros utilizados en Intersección 3	54
Tabla 2. 10 Parámetros utilizados para isletas en Intersección 3.....	54
Tabla 2. 11 Ancho de Bermas.....	56
Tabla 2. 12 Condiciones generales del proyecto	56
Tabla 2. 13 Resultados análisis de estabilidad UF7 – Sector 7.1.....	60
Tabla 2. 14 Obras menores a construir.....	62
Tabla 2. 15 Ubicación de cunetas	66
Tabla 2. 16 Canal	67
Tabla 2. 17 Obras mayores.....	67
Tabla 2. 18 Capacidad de soporte terraplenes km 1+260	70
Tabla 2. 19 Parámetros del suelo de fundación.....	71
Tabla 2. 20 Capacidad admisible Q_{adm} [kPa].....	71

Tabla 2. 21 Capacidad de soporte terraplenes km 7+150	71
Tabla 2. 22 Parámetros del suelo de fundación.....	71
Tabla 2. 23 Capacidad admisible Qadm [kPa].....	71
Tabla 2. 24 Número de ejes equivalentes a 8,2 Ton/año	72
Tabla 2. 25 Número de ejes equivalentes a 8,2 Ton/año	73
Tabla 2. 26 Parámetros AASHTO adoptados	74
Tabla 2. 27 Espesores Prediseño AASHTO – Alternativa 1 Estructura Convencional.....	75
Tabla 2. 28 Espesores Prediseño AASHTO – Alternativa 2 Estructura BEC	76
Tabla 2. 29 Espesores de Diseño Variante Lorica – Alternativa 1 – Estructura Convencional	77
Tabla 2. 30 Espesores de Diseño Variante Lorica – Alternativa 2 – Base tratada con cemento	78
Tabla 2. 31 Volúmenes Estimados Corte y Excavaciones	79
Tabla 2. 32 Resumen Volumen Cortes y Rellenos	80
Tabla 2. 33 Cronograma construcción Variante Lorica.....	81
Tabla 2. 34. Componentes evaluados – Demanda de Recursos	86
Tabla 2. 35 Intervención a Realizarse en Cada uno de los Componentes para la Variante e Intersección	86
Tabla 2. 36 Detalle de las Obras Menores de Ocupación de Cauces Definitiva	89
Tabla 2. 37 Detalle de las Obras Mayores de Ocupación de Cauces	90
Tabla 2. 38 Aprovechamiento Forestal – Inventario 100%	93
Tabla 2. 39 Volumen por Cobertura de la Tierra.....	94
Tabla 2. 40 Consolidación de aprovechamiento Arboles Con Volumen Total y Comercial y Categoría de Amenaza	95
Tabla 2. 41 Consolidación de aprovechamiento Palmas y Guadua Con Volumen Total y Comercial y Categoría de Amenaza	97
Tabla 3. 1 Áreas de Influencia del proyecto.....	100

Tabla 3. 2 Construcción de la variante Lorica entre el K0+00 al K7+255, Unidad Funcional 7	101
Tabla 4. 1 Distribución Unidades Geológicas- Áreas de Influencia	106
Tabla 4. 2 Distribución Unidades Geológicas – Área de sustracción	106
Tabla 4. 3 Unidades Geomorfológicas- Áreas de Influencia.....	112
Tabla 4. 4 Unidades Geomorfológicas – Área de sustracción.....	113
Tabla 4. 5 Rangos de pendiente- Áreas de influencia	118
Tabla 4. 6 Rangos de pendiente-Área de sustracción	119
Tabla 4. 7 Paisaje Fisiográfico- Áreas de influencia	121
Tabla 4. 8 Paisaje Fisiográfico- Área de sustracción	122
Tabla 4. 9 Calificación escénica del paisaje	124
Tabla 4. 10 Calificación Paisaje Escénico-Áreas de influencia	126
Tabla 4. 11 Calificación paisaje escénico-Área de sustracción	127
Tabla 4. 12 Índices de estado utilizados para la evaluación.....	129
Tabla 4. 13 Coberturas vegetales presentes en la Variante Lorica (Ha).....	129
Tabla 4. 14 Coberturas para análisis de Conectividad	131
Tabla 4. 15 Ubicación coberturas para análisis conectividad	132
Tabla 4. 16 Índices de diversidad para la Variante Lorica	134
Tabla 4. 17 Estado área	134
Tabla 4. 18 Estado de forma	135
Tabla 4. 19 Índice proximidad (MPI) para el año 1997	136
Tabla 4. 20 Índice de proximidad (MPI) para el año 2000	137
Tabla 4. 21 Índice de proximidad (MPI) para el año 2016	138
Tabla 4. 22 Area Core (200m).....	139

Tabla 4. 23 Unidades Taxonómicas de Suelos.....	142
Tabla 4. 24 Área Unidades de Suelo-Áreas de influencia	145
Tabla 4. 25 Área Unidades de Suelo-Área de sustracción	146
Tabla 4. 26 Uso potencial del suelo – Área de influencia	149
Tabla 4. 27 Clases agrológicas- Áreas de influencia	150
Tabla 4. 28 Clases agrológicas-Área de sustracción.....	151
Tabla 4. 29 Cobertura y Usos Actuales- Áreas de influencia	153
Tabla 4. 30 Cobertura y Usos Actuales – Área de sustracción	157
Tabla 4. 31 Conflicto de Uso del Suelo-Áreas de influencia	160
Tabla 4. 32 Conflicto de uso del suelo-Área de sustracción	161
Tabla 4. 33 Condicion uso actual del suelo Área de sustracción	164
Tabla 4. 34 Rangos de variación de variables hidráulicas en diferentes estaciones de medición sobre el río Sinú	173
Tabla 4. 35 Drenajes presentes en el área del proyecto	174
Tabla 4. 36 Clasificación de las cuencas en el área del proyecto	176
Tabla 4. 37 Parámetros morfométricos de las cuencas del arroyo Arena y arroyo Hondo	180
Tabla 4. 38 Características generales de la cuenca del Arroyo Aguas Prietas	181
Tabla 4. 39 Drenajes principales UF 7.1, Variante Lorica	182
Tabla 4. 40 Caño Aguas Prietas	183
Tabla 4. 41 Caño El Cañito	185
Tabla 4. 42 Zanja de Gaita.....	186
Tabla 4. 43 Caño Chimalito.....	187
Tabla 4. 44 Arroyo Arena	189
Tabla 4. 45 Valores de causal medio multianual (m3/s) y de caudal específico medio multianual (m3/s-km2)	194

Tabla 4. 46 Caudales medios mensuales multianuales (m ³ /s)	197
Tabla 4. 47 Caudales máximos de la recurrencia indicada (m ³ /s).....	198
Tabla 4. 48 Clasificación de las cuencas según el orden de drenajes	202
Tabla 4. 49 Fotografías utilizadas para el análisis multitemporal	206
Tabla 4. 50 Localización general del área de influencia directa en la imagen satelital y fotografías aéreas.....	206
Tabla 4. 51 Interpretación de coberturas húmedas y superficies de agua	208
Tabla 4. 52 Tipos de Coberturas identificadas en el área de estudio.....	211
Tabla 4. 53 Áreas por grupos de coberturas Categoría 1 Corine Land Cover	211
Tabla 4. 54 Matriz de cambios entre la década de 1970 y 2000	212
Tabla 4. 55 Matriz de cambios entre la década del año 2000 y actualidad.....	212
Tabla 4. 56 Cambios multitemporales en superficies de agua	213
Tabla 4. 57 Cambios multitemporales en expansión urbana.....	213
Tabla 4. 58 Puntos de Monitoreo. Construcción variante Lorica.	214
Tabla 4. 59 Usos usuarios y Fuentes de Contaminación Arroyo Aguas Prietas	244
Tabla 4. 60 Usos Usuarios y Fuentes de Contaminación Caño El Cañito	247
Tabla 4. 61 Usos Usuarios y Fuentes de Contaminación Zanja de Gaita	247
Tabla 4. 62 Usos Usuarios y Fuentes de Contaminación Caño Chimalito	249
Tabla 4. 63 Usos Usuarios y Fuentes de Contaminación Arroyo Arena	250
Tabla 4. 64 Usos y usuarios Quebrada NN1	251
Tabla 4. 65 Usos y usuarios Quebrada NN2	251
Tabla 4. 66 Usos del agua subterránea en la jurisdicción de las Autoridades Ambientales acorde a registros de agua concesionada sujeta a cobro TUA	260
Tabla 4. 67 Volumen de agua concesionada sujeta a cobro TUA por área hidrográfica – año 2011	261

Tabla 4. 68 Recursos de aguas subterráneas	265
Tabla 4. 69 Valores de conductividad hidráulica asignados al modelo	266
Tabla 4. 70 Valores de coeficiente de almacenamiento asignados al modelo	266
Tabla 4. 71 Parámetros de los sistemas de drenaje.....	267
Tabla 4. 72 Parámetros de los sistemas de lentos.....	267
Tabla 4. 73 Rangos de Calificación.	287
Tabla 4. 74 Calificación de la Recarga	288
Tabla 4. 75 Calificación de la Litología del Acuífero	288
Tabla 4. 76 Calificación del Suelo	289
Tabla 4. 77 Calificación de acuerdo con la pendiente	290
Tabla 4. 78 Calificación de acuerdo naturaleza de la zona vadosa.....	290
Tabla 4. 79 Calificación conductividad hidráulica	291
Tabla 4. 80 Peso de cada uno de los parámetros DRASTIC	291
Tabla 4. 81 Calificación índice DRASTIC	291
Tabla 4. 82 Flujo Neto o Escorrentía de la cuenca Arroyo Hondo por diferentes métodos.....	298
Tabla 4. 83 Caudal medio mensual multianual de la estación Villa Marcela	300
Tabla 4. 84 Población y densidad poblacional en los municipios de Lórica, San Antero y Purísima – 2017.....	308
Tabla 4. 85 Áreas y poblaciones urbana y rural dentro de la cuenca Arroyo Hondo por municipio- 2017.....	308
Tabla 4. 86 Áreas urbana y rural dentro de la cuenca de estudio	308
Tabla 4. 87 Actividad pecuaria área rural Municipio Lórica, 2014.	314
Tabla 4. 88 Fuentes superficiales y caudal concesionado	315
Tabla 4. 89 Categorías e interpretación del índice de escasez (%)	319
Tabla 4. 90 Perforaciones ejecutadas en la Variante Lórica	323

Tabla 4. 91 Resultados análisis de estabilidad Variante Lorica.....	332
Tabla 4. 92 Resumen de análisis de estabilidad en terraplén Km 0+280 (ZH-1)	335
Tabla 4. 93 Resumen análisis de estabilidad en terraplén Km 6+680 (ZH-2)	335
Tabla 4. 94 Resumen análisis de estabilidad en cortes Km 5+960 (ZH-2).....	335
Tabla 4. 95 Categorización del criterio “geología”	337
Tabla 4. 96 Categorización del criterio “hidrología”	337
Tabla 4. 97 Categorización del criterio “precipitación”	338
Tabla 4. 98 Categorización del criterio “pendiente”	338
Tabla 4. 99 Categorización del criterio “estabilidad geotécnica”	339
Tabla 4. 100 Categorías de zonificación geotécnica	339
Tabla 4. 101 Categorías de estabilidad geotécnica	340
Tabla 4. 102 Estaciones climatológicas empleadas para la Variante Lorica	341
Tabla 4. 103 Temperatura media, máxima y mínima mensual multianual	344
Tabla 4. 104 Valores de presión atmosférica calculada estaciones meteorológicas.	348
Tabla 4. 105 Precipitación media mensual multianual.....	348
Tabla 4. 106 Precipitación Media Multianual	349
Tabla 4. 107 Porcentaje de humedad relativa media mensual multianual	352
Tabla 4. 108 Brillo Solar promedio (horas) en la Variante Lorica	353
Tabla 4. 109 Calculo de la ETP según Thornthwaite para la Variante Lorica.	356
Tabla 4. 110 Información Empresa ANTEK S.A.S.....	360
Tabla 4. 111 Coordenadas puntos de monitoreo ambiental. Construcción Variante Lorica	362
Tabla 4. 112 Ruido Ambiental – Diurno y Nocturno – Construcción variante Lorica.....	364
Tabla 4. 113 Coberturas presentes Área de influencia.....	379
Tabla 4. 114 Coberturas vegetales – Área de sustracción	381

Tabla 4. 115 Fotografías utilizadas para el análisis multitemporal	397
Tabla 4. 116 Tipos de Coberturas identificadas en el área de estudio	400
Tabla 4. 117 Áreas por grupos de coberturas Categoría 1 Corine Land Cover	403
Tabla 4. 118 Áreas por grupos de coberturas categoría 2 CORINE Land Cover.....	404
Tabla 4. 119 Cambios representativos	406
Tabla 4. 120 Clases Diamétricas	413
Tabla 4. 121 Clasificación de estratos	414
Tabla 4. 122 Clases de regeneración natural	414
Tabla 4. 123 Ubicación Parcelas de Muestreo	415
Tabla 4. 124 Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales	416
Tabla 4. 125 Clases diamétricas por especie de Vegetación Secundaria.....	420
Tabla 4. 126 Estrato arbóreo – Vegetación secundaria.....	421
Tabla 4. 127 Coeficiente de mezcla	422
Tabla 4. 128 Índices de Diversidad.....	422
Tabla 4. 129 Calculo de Parámetros Estructurales Latizales	424
Tabla 4. 130 Brinzales – Vegetación secundaria.....	427
Tabla 4. 131 Ubicación del Garcero (coordenadas del transepto)	428
Tabla 4. 132 Individuos arbóreos presentes en el garcero.....	430
Tabla 4. 133 Clases diamétricas garcero.....	431
Tabla 4. 134 Ubicación de las parcelas de regeneración natural	432
Tabla 4. 135 Brinzales – Garcero.....	433
Tabla 4. 136 Especies de aves migratorias posibles para la zona	441
Tabla 4. 137 Especies de aves endémicas y casi-endémicas para el Área de Influencia	447
Tabla 4. 138 Especies de aves probables con algún grado de amenaza	448

Tabla 4. 139 Especies de herpetos endémicos y casi-endémicos para el Área de Influencia	450
Tabla 4. 140 Especies de Herpetos probables con algún grado de amenaza	451
Tabla 4. 141 Especies de mamíferos endémicos y casi-endémicos para el Área de Influencia	452
Tabla 4. 142 Especies de mamíferos probables con algún grado de amenaza	453
Tabla 4. 143 Especies de aves probables con algún valor comercial o uso dado por la comunidad.	455
Tabla 4. 144 Especies de herpetos probables con algún valor comercial o uso dado por la comunidad.	458
Tabla 4. 145 Especies de mamíferos probables con algún valor comercial o uso dado por la comunidad.....	459
Tabla 4. 146 Estructura de la comunidad de aves dentro del área de influencia biótica de la Variante Lorica	469
Tabla 4. 147 Aves migratorias en el área de influencia biótica.....	475
Tabla 4. 148 Especies de aves dentro del área de influencia biótica incluidas en alguna categoría de amenaza.....	481
Tabla 4. 149 Fichas ecológicas de las aves endémicas, casi endémicas y/o bajo alguna categoría de amenaza.....	483
Tabla 4. 150 Avifauna utilizada por la comunidad del área de influencia biótica	502
Tabla 4. 151 Estructura de la comunidad de herpetos dentro del área de influencia biótica del proyecto.....	506
Tabla 4. 152 Uso de hábitat por parte de los Anfibios en el área de influencia.....	508
Tabla 4. 153 Uso de hábitat por parte de los reptiles en el área de influencia	510
Tabla 4. 154 Especies de herpetos con algún grado de endemismo	513
Tabla 4. 155 Especies de herpetos dentro del área de influencia biótica incluidas en alguna categoría de amenaza.....	513
Tabla 4. 156 Fichas ecológicas de los herpetos endémicos, casi endémicas y/o bajo alguna categoría de amenaza.....	514
Tabla 4. 157 Uso dado por la comunidad a los herpetos	522

Tabla 4. 158 Estructura de la comunidad de mamíferos dentro del área de influencia biótica de la Variante Lorica	523
Tabla 4. 159 Uso de hábitat por parte de los mamíferos en el área de influencia	525
Tabla 4. 160 Especies de mamíferos dentro del área de influencia biótica incluidas en alguna categoría de amenaza.....	528
Tabla 4. 161 Fichas ecológicas de los mamíferos casi endémicos y/o bajo alguna categoría de amenaza.....	529
Tabla 4. 162 Especies observadas y referidas que descansan o anidan en el garcero.....	538
Tabla 4. 163 Características generales de los puntos.....	543
Tabla 4. 164 Unidades de manejo Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú	559
Tabla 4. 165 Instancias De Participación y Socialización con la Comunidad.....	561
Tabla 4. 166 Grupos Etarios Lorica 1993	584
Tabla 4. 167 Grupos Etarios 2005 Lorica Total Municipio	586
Tabla 4. 168 Población Por Género 2005 Lorica Total Municipio.....	588
Tabla 4. 169 Grupos Etarios Prospectados A 2015 Lorica Total Municipio	589
Tabla 4. 170 Población Por Género Prospectada A 2015 Lorica Total Municipio	590
Tabla 4. 171 Grupos Etarios 2005 Lorica Área Rural	591
Tabla 4. 172 Población Por Género 2005 Lorica Área Rural.....	593
Tabla 4. 173 Grupos Etarios Prospectados A 2015 Lorica Área Rural.....	594
Tabla 4. 174 Población Por Género Prospectada A 2015 Lorica Área Rural	596
Tabla 4. 175 Grupos Etarios Al Variante Lorica.....	597
Tabla 4. 176 Población Por Género Al Variante Lorica	598
Tabla 4. 177 Número de desplazados por municipio según unidad de victimas	600
Tabla 4. 178 NBI Lorica Total Municipio	601
Tabla 4. 179 Tenencia de la Propiedad Lorica Total Municipio	602

Tabla 4. 180 Tenencia de la propiedad Lorica área rural	603
Tabla 4. 181 Regimen de propiedad de la tierra Variante Lorica	604
Tabla 4. 182 Energía Eléctrica Lorica Total Municipio	606
Tabla 4. 183 Energía Eléctrica Lorica Área Rural.....	607
Tabla 4. 184 Acueducto Lorica Total Municipio	608
Tabla 4. 185 Acueducto Lorica Área Rural	609
Tabla 4. 186 Alcantarillado Lorica Total Municipio.....	610
Tabla 4. 187 Alcantarillado Lorica Área Rural.....	611
Tabla 4. 188 Recolección De Residuos Sólidos Lorica Total Municipio	612
Tabla 4. 189 Recolección de residuos sólidos Lorica área rural	613
Tabla 4. 190 Telefonía Fija Lorica Total Municipio	615
Tabla 4. 191 Telefonía Fija Lorica Área Rural	616
Tabla 4. 192 Gas Natural Lorica Total Municipio	617
Tabla 4. 193 Gas Natural Lorica Área Rural	617
Tabla 4. 194 Servicios Públicos A.I. Variante de Lorica	619
Tabla 4. 195 Nivel Educativo Lorica Total Municipio	621
Tabla 4. 196 Nivel Educativo Lorica Área Rural	622
Tabla 4. 197 Nivel Educativo Al Variante Lorica.....	624
Tabla 4. 198 Afiliación A Salud Lorica Total Municipio	626
Tabla 4. 199 Afiliación a salud Lorica Área Rural	627
Tabla 4. 200 Afiliación A Salud Al Variante de Lorica.....	628
Tabla 4. 201 Servicios Ecosistémicos Identificados en el área de estudio	644
Tabla 4. 202 Dependencia e impacto sobre servicios ecosistémicos.....	647

Tabla 5. 1 Valores de amenaza sísmica municipio de Lorica	652
Tabla 6.1 Parámetros para la calificación de impactos.....	654
Tabla 6.2 Criterios de calificación de impactos	657
Tabla 6.3 Parámetros de valoración de la importancia del impacto	659
Tabla 6.4 Interacciones del proyecto	665
Tabla 6.5 Resumen de importancia de impactos.....	666
Tabla 6.6 Resumen de calificación de impactos por componentes y por actividades de la construcción de la Variante	667
Tabla 6.7 Importancia los de impactos relacionados con las actividades constructivas de la Variante	667
Tabla 6.8 Análisis sin proyecto.....	673
Tabla 7. 1 Sensibilidad Ambiental y Social	681
Tabla 7. 2 Sensibilidad Ambiental Acumulada – Variante Lorica	681
Tabla 7. 3 Zonificación dentro del área de influencia del Proyecto	682
Tabla 7. 4 Zonificación de Manejo Ambiental – Área de sustracción	683
Tabla 8. 1 Área a sustraer del DRMI del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.....	685
Tabla 8.2 Coordenadas polígono sustracción del DRMI	686
Tabla 9. 1 Propuesta de compensación por sustracción de DRMI.....	715
Tabla 9. 2 Características de las Zonas de Manejo del DRMI Complejo Cenagoso Bajo Sinú del área de sustracción por la construcción de la Variante Lorica.....	715
Tabla 9. 3 Fichas Plan de manejo ambiental	719
Tabla 9.4 Fases y pasos para la Compensación Forestal por Rehabilitación	721

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Distrito Regional de manejo integrado Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.....	40
Figura 1. 2 Zonificación Ambiental DRMI Complejo Cenagoso del Bajo Sinú	43
Figura 2. 1 Localización – Conexión Antioquia - Bolívar	46
Figura 2. 2 Localización – Variante Lorica	48
Figura 2. 3 Intersección 1- Sur: Vía San Pelayo- Lorica	49
Figura 2. 4 Intersección 2- Central: Vía Lorica- Purísima	49
Figura 2. 5 Intersección 2- Norte: Vía Lorica-San Antero	50
Figura 2. 6 Sección transversal típica	55
Figura 2. 7 Perfil estratigráfico UF 7.1-ZH1. Terraplén K 1+260	59
Figura 2. 8 Perfil estratigráfico UF 7.1-ZH2. Corte K 5+720	59
Figura 2. 9 Perfil estratigráfico UF 7.1-ZH2. Terraplén K 7+150	59
Figura 2. 10 Cortes con pendiente 1,0H: 1,0V NF Alto Talud izquierdo	60
Figura 2. 11 Cortes con pendiente 1,0H: 1,0V NF Alto Talud derecho	61
Figura 2. 12 Tratamiento con bermas y drenes	61
Figura 2. 13 Dimensiones máximas de diseño de las cunetas	66
Figura 2. 14 Perfil general	68
Figura 2. 15 Sección transversal de superestructura del puente.....	68
Figura 2. 16 Geometría de estribos	68
Figura 2. 17 Perfil general	69
Figura 2. 18 Sección transversal de superestructura del puente.....	69
Figura 2. 19 Geometría de estribos	70
Figura 2. 20 Sección típica Variante Lorica (Mejoramiento) – Alternativa 1 – Estructura Convencional	76

Figura 2. 21 Sección típica Variante Lorica (Terraplén) – Alternativa 1 – Estructura Convencional	77
Figura 2. 22 Sección típica Variante Lorica (Mejoramiento) – Alternativa 2 – Base tratada con cemento.....	78
Figura 2. 23 Sección típica Variante Lorica (Terraplén) – Alternativa 2 – Base tratada con cemento	78
Figura 2. 24 Método construcción pilotes	82
Figura 2. 25 Perforación.....	83
Figura 2. 26 Colocación de armadura.....	84
Figura 2. 27 Hormigonado.....	84
Figura 3. 1 Área de influencia físico biótica	102
Figura 3. 2 Área de influencia directa	103
Figura 3. 3 Área de Influencia socio-económica	104
Figura 4. 1 Canales activos de arroyos, km 1+300 y 1+900.....	109
Figura 4. 2 Características de los suelos que conforman depósitos Paludales.	110
Figura 4. 3 Mezclas de limos y arcillas (izquierda km 0+400). Arcillas de alta plasticidad (derecha, km 2+300).	111
Figura 4. 4 Suelos arenosos y areno gravosos localizados entre los kilómetros 2+600 y 5+500 ..	111
Figura 4. 5 Vallecitos Aluvio- Coluviales	114
Figura 4. 6 Plano de inundación.....	114
Figura 4. 7 Zonas de ciénagas con niveles bajos de agua	115
Figura 4. 8 Zona de inundación en época de verano (Izquierda), Materiales de alta plasticidad (Derecha).....	115
Figura 4. 9 Valles en “V” generados por cauces aluviales. Km 1+900 (Izquierda) Km 1+500 (Derecha)	116
Figura 4. 10 Altura del terraplén respecto al terreno natural (izquierda). Jarillón en medio de Ciénaga (derecha).	117

Figura 4. 11 Colinas disectadas por arroyos.....	117
Figura 4. 12 Carcavamiento generado por erosión en suelos arenosos. Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.....	118
Figura 4. 13 Zonas planas asociadas a Ciénagas.....	120
Figura 4. 14 Colinas típicas de la Zona Homogénea 2.....	120
Figura 4. 15 Paisaje fisiográfico de Lomerío.....	123
Figura 4. 16 Ubicación de las áreas núcleo dentro del DRMI.....	140
Figura 4. 17 Uso actual del suelo-Área de sustracción	156
Figura 4. 18 Uso Conservación.....	158
Figura 4. 19 Uso Ganadero.....	158
Figura 4. 20 Uso residencial.....	159
Figura 4. 21 Uso institucional- Vía Cereté- Lorica	159
Figura 4. 22 Conflicto de uso del suelo-Área de sustracción.....	162
Figura 4. 23 Tierras sin conflicto de uso	163
Figura 4. 24 Conflicto de uso por subutilización moderada	164
Figura 4. 25 Localización de la cuenca del río Sinú.....	167
Figura 4. 26 Cuenca del río Sinú. Cuerpos de agua: embalse Urrá I, río Sinú, caños y complejo lagunar.....	169
Figura 4. 27 Curva Cota-Volumen y Cota-Área para el Complejo Lagunar del Bajo Sinú	170
Figura 4. 28 Información empleada en la configuración de la conexión río Sinú – caño Bugre.....	171
Figura 4. 29 Origen del caño Bugre en el río Sinú.....	171
Figura 4. 30 Subcuencas aportantes al río Sinú y al caño Aguas Prietas	172
Figura 4. 31 Microcuencas identificadas en el área del proyecto	177
Figura 4. 32 Patrones de drenaje en las cuencas presentes en el proyecto.....	178
Figura 4. 33 Perfil altimétrico del cauce principal de la cuenca del arroyo Arena.	179

Figura 4. 34 Perfil altimétrico del cauce principal de la cuenca del arroyo Hondo.	179
Figura 4. 35 Red de drenaje que converge a la zona lagunaria	192
Figura 4. 36 Localización de las estaciones hidrométricas en el Bajo Sinu	194
Figura 4. 37 Variación de caudales medios mensuales (m ³ /s) Rio Sinú - Estación Palma Central	195
Figura 4. 38 Variación intra anual de la precipitación mensual (%)- Estación pluviométrica de Lorica	196
Figura 4. 39 Variación intra anual de la precipitación mensual (%)- Estación pluviométrica de Doctrina	196
Figura 4. 40 Variación intra anual de la precipitación mensual (%)- Estación pluviométrica El Salado	196
Figura 4. 41 Variación intra anual de los caudales medios (m ³ /s).....	197
Figura 4. 42 Características del sector K0+00 a K 3+100	200
Figura 4. 43 Características de la variante lorica en el sector 2 (K3+100 – K7+158)	201
Figura 4. 44 Características de la cuenca arroyo hondo al oriente) de la Variante Lorica	202
Figura 4. 45 Perfil altimétrico de la cuenca del sector 2	204
Figura 4. 46 Perfil altimétrico del cauce principal de la cuenca del Arroyo Hondo	204
Figura 4. 47 Metodología de análisis multitemporal.....	205
Figura 4. 48 Resultados obtenidos para el análisis multitemporal.....	210
Figura 4. 49 Toma de Muestras Caño Aguas Prietas 1.	218
Figura 4. 50 Toma de Muestras Caño Aguas Prietas 2.	218
Figura 4. 51 Conductividad y sólidos disueltos Caño Aguas Prietas 1 y 2	219
Figura 4. 52 Turbiedad y Sólidos Suspendidos. Caño Aguas Prietas 1 y 2.	220
Figura 4. 53 OD y Carga Orgánica. Caño Aguas Prietas 1 y 2.	221
Figura 4. 54 Coliformes Totales. Caño Aguas Prietas 1 y 2.	222
Figura 4. 55 Coliformes Fecales. Caño Aguas Prietas 1 y 2.	223

Figura 4. 56 Toma de Muestras Ciénaga 1.....	224
Figura 4. 57 Toma de Muestras Ciénaga 2.....	224
Figura 4. 58 Conductividad y solidos disueltos Ciénagas 1, 2 y 3.....	224
Figura 4. 59 Turbiedad y Sólidos Suspendidos. Ciénagas 1, 2 y 3.	226
Figura 4. 60 Toma de Muestras Ciénaga 3.....	227
Figura 4. 61 Presencia de algas Ciénaga 2.	227
Figura 4. 62 OD y Carga Orgánica. Ciénagas 1, 2 y 3.	228
Figura 4. 63 Coliformes Totales. Ciénagas 1, 2 y 3.....	229
Figura 4. 64 Coliformes Fecales. Ciénagas 1, 2 y 3.	230
Figura 4. 65 Toma de Muestras Caño NN 1.	231
Figura 4. 66 Conductividad y solidos disueltos Caño NN1 y NN2.....	231
Figura 4. 67 Turbiedad y Sólidos Suspendidos. Caño NN1 y NN2.	232
Figura 4. 68 Toma de Muestras Caño NN2.....	234
Figura 4. 69 OD y Carga Orgánica. Caño NN1 y NN2.	234
Figura 4. 70 Coliformes Totales. Caño NN1 y NN2.	236
Figura 4. 71 Coliformes Fecales. Caño NN1 y NN2.	236
Figura 4. 72 Toma de Muestras Afluente a Estanques Atal.	237
Figura 4. 73 Toma de Muestras Caño Barrio La Esmeralda.	237
Figura 4. 74 Conductividad y solidos disueltos.....	238
Figura 4. 75 Turbiedad y Sólidos Suspendidos.	239
Figura 4. 76 OD y Carga Orgánica.....	240
Figura 4. 77 Coliformes Totales.	241
Figura 4. 78 Coliformes Fecales.	242
Figura 4. 79 Acuífero de Depósito Aluviales, asociado a la Variante Lorica.....	252

Figura 4. 80 Distribución de provincias hidrogeológicas por área hidrográfica	253
Figura 4. 81 Localización de Sistemas Acuiferos de Colombia	255
Figura 4. 82 Ubicación de la provincia hidrogeológica de Sinú-San Jacinto. Modificado de ANH, 2007	257
Figura 4. 83 Corte hidrogeológico básico de la provincia Sinú-San Jacinto. Modificado ECOPETROL 1998 en.....	258
Figura 4. 84 Localización del sistema acuífero del río Sinú.....	258
Figura 4. 85 Permeabilidad de los suelos k (cm/s)	265
Figura 4. 86 Mapa de precipitación media anual, donde se ubica la zona de estudio	269
Figura 4. 87 Mapa de temperatura media multianual para la zona de estudio.....	270
Figura 4. 88 Mapa de evapotranspiración potencial (ETP) media multianual para la zona de estudio	271
Figura 4. 89 Mapa de evapotranspiración real (ETR) media multianual para la zona de estudio ..	272
Figura 4. 90 Mapa de precipitación - evapotranspiración real (ETR) media multianual para la zona de estudio	273
Figura 4. 91 Ubicación de la zona de estudio para el modelo numérico	275
Figura 4. 92 Ubicación en Google Earth de la zona de estudio para el modelo numérico.....	276
Figura 4. 93 Discretización de la malla en la zona de estudio	277
Figura 4. 94 Discretización de la malla en la zona de estudio. Corte transversal (verde Figura 4. 95)	278
Figura 4. 95 Discretización de la malla en la zona de estudio. Corte longitudinal (azul Figura 4. 94)	278
Figura 4. 96 Ubicación de los componentes importantes del modelo	279
Figura 4. 97 Cabeza piezométrica para estado natural en la superficie del terreno	281
Figura 4. 98 Mapa de isopiezas para estado natural en la superficie del terreno	282
Figura 4. 99 Mapa de isopiezas para estado natural en las primeras capas (corte línea verde, Figura 4. 100)	283

Figura 4. 100 Mapa de isopiezas para estado natural en las primeras capas (corte línea azul, Figura 4. 99)	283
Figura 4. 101 Mapa de isopiezas para estado natural en los estratos profundos	284
Figura 4. 102 Sistema GOD para la evaluación del índice de vulnerabilidad	286
Figura 4. 103 Área de sustracción definitiva, área de influencia físico-biótica y cuenca Arroyo Hondo	292
Figura 4. 104 Mapa de Isoyetas y estaciones climatológicas cercanas a la cuenca Arroyo Hondo	293
Figura 4. 105 Mapa de Precipitación - Evapotranspiración Real	294
Figura 4. 106 Flujo neto o escorrentía de la cuenca Arroyo Hondo	295
Figura 4. 107 Subcuencas tributarias al río Sinú y al caño Aguas Prietas, y valores medios de las principales variables hidroclimáticas consideradas en la estimación de sus caudales medios y mínimos	298
Figura 4. 108 Mapa de área de influencia físico-biótica y cuenca Arroyo Hondo	299
Figura 4. 109 Precipitación media mensual multianual Estación Villa Marcela	301
Figura 4. 110 Municipios de influencia en la cuenca Arroyo Hondo	302
Figura 4. 111 Corregimientos localizados en la cuenca Arroyo Hondo	303
Figura 4. 112 Corregimientos de Anapoima	304
Figura 4. 113 Corregimientos de Corrales	305
Figura 4. 114 Corregimiento de Santa Cruz	305
Figura 4. 115 Corregimiento Nuevo Agrado	306
Figura 4. 116 Corregimiento San Sebastián	306
Figura 4. 117 Corregimiento Campo Alegre	307
Figura 4. 118 Mapa de uso agrícola en el área de influencia del proyecto	310
Figura 4. 119 Municipio de Lorica en área de influencia físico-biótica	312
Figura 4. 120 Captaciones del agua superficial	315

Figura 4. 121 Captación Lorica y área de influencia físico-biótica.....	316
Figura 4. 122 Localización de perforaciones Variante Lorica.	323
Figura 4. 123 Resultado Ensayo SPT Perforaciones - Puente Caño Aguas Prietas.....	323
Figura 4. 124 Resultado Ensayo SPT Perforaciones – Puente km 1+465.....	324
Figura 4. 125 Resultado Ensayo SPT Perforaciones Puente Arroyo Pechilín	324
Figura 4. 126 Variación de la humedad en apiques geotécnicos	326
Figura 4. 127 Variación del límite líquido en apiques geotécnicos.	326
Figura 4. 128 Porcentaje de humedad vs Límite líquido en apiques geotécnicos.....	327
Figura 4. 129 Variación del índice de plasticidad en apiques geotécnicos	327
Figura 4. 130 Variación del Azul de metileno en apiques geotécnicos.....	328
Figura 4. 131 Variación de la expansión en %CBR para apiques geotécnicos.....	328
Figura 4. 132 Variación del %CBR para apiques geotécnicos	329
Figura 4. 133 Carta de plasticidad para apiques geotécnicos	329
Figura 4. 134 Perfil estratigráfico - Terraplén K 1+260	330
Figura 4. 135 Perfil estratigráfico UF 7.1-ZH2. Corte K 5+720	331
Figura 4. 136 Perfil estratigráfico - Terraplén K 7+150	331
Figura 4. 137 Cortes con pendiente 1,0H: 1,0V NF Alto Talud izquierdo	332
Figura 4. 138 Cortes con pendiente 1,0H: 1,0V NF Alto Talud derecho.....	333
Figura 4. 139 Tratamiento con bermas y drenes	334
Figura 4. 140 Distribución típica perforaciones de drenaje.....	334
Figura 4. 141 Ubicación de las estaciones climatológicas empleadas en el análisis atmosférico .	342
Figura 4. 142 Temperatura media mensual multianual Variante Lorica	344
Figura 4. 143 Temperatura máxima mensual multianual Variante Lorica	345
Figura 4. 144 Temperatura mínima mensual multianual Variante Lorica	345

Figura 4. 145 Isotermas para el AI Variante Lorica.....	346
Figura 4. 146 Precipitación Media Mensual Multianual Variante Lorica	350
Figura 4. 147 Isoyetas del AI Variante Lorica	351
Figura 4. 148 Humedad Relativa Media Mensual Multianual Variante Lorica	353
Figura 4. 149 Variación del brillo solar en la Variante Lorica.....	354
Figura 4. 150 Nubosidad Media Mensual Multianual Variante Lorica.....	355
Figura 4. 151 Evaporación Mensual Multianual para la Variante Lorica	356
Figura 4. 152 Balance hídrico para la Variante Lorica	358
Figura 4. 153 Actividad pecuaria en el área de influencia de la Variante Lorica	359
Figura 4. 154 Cultivo de palma de aceite y yuca en el área de influencia de la Variante Lorica ...	360
Figura 4. 155 Ubicación puntos de monitoreo	363
Figura 4. 156 Ruido ambiental diurno – Hora a Hora – Construcción variante Lorica.	367
Figura 4. 157 Ruido ambiental nocturno – Hora a Hora – Construcción variante Lorica.	368
Figura 4. 158 Resultados LAeq diurno para Ruido ambiental – Construcción variante Lorica.	370
Figura 4. 159 Resultados LAeq nocturno para Ruido ambiental – Construcción variante Lorica. .	372
Figura 4. 160 Provincia biogeográfica de cinturón Pericaribeño	377
Figura 4. 161 Tejido urbano continuo	382
Figura 4. 162 Red Vial.....	383
Figura 4. 163 Cultivos Permanentes.....	384
Figura 4. 164 Pastos Limpios.....	384
Figura 4. 165 Mosaico de pastos y cultivos	385
Figura 4. 166 Arbustal	386
Figura 4. 167 Herbazal.....	387
Figura 4. 168 Zonas pantanosas.....	388

Figura 4. 169 Vegetación acuática sobre cuerpos de agua.....	388
Figura 4. 170 Río Sinú	389
Figura 4. 171 Cobertura de agua continental- Caños	389
Figura 4. 172 Estanques para acuicultura	390
Figura 4. 173 Herbazal denso inundable	391
Figura 4. 174 Factores antrópicos sobre el Hzdi: pastoreo y vertimiento desechos sólidos	391
Figura 4. 175 Mosaico de Pastos y Cultivo	392
Figura 4. 176 Caño Aguas Prietas y deforestación de la ronda hidráulica	392
Figura 4. 177 Vertimiento aguas residuales al Caño Chimalito	393
Figura 4. 178 Cobertura Hzina y su transformación para uso ganadero	393
Figura 4. 179 Estanques piscícolas	394
Figura 4. 180 Cobertura de Zonas pantanosas	394
Figura 4. 181 Arbustal abierto	395
Figura 4. 182 Estanque piscícola y vivienda en la cobertura de Arbustal abierto	395
Figura 4. 183 Cultivo de Palma	396
Figura 4. 184 Ganadería en Pastos limpios.....	396
Figura 4. 185 Metodología de análisis multitemporal.....	397
Figura 4. 186 Composición multispectral falso color, RGB (4, 3, 2) Imagen satelital orto rectificadas	398
Figura 4. 187 Interpretación de coberturas variante Lorica (actualidad)	399
Figura 4. 188 Intersección de Capas	399
Figura 4. 189 Resultados obtenidos para el análisis multitemporal.....	400
Figura 4. 190 Áreas de cambio y estabilidad	403
Figura 4. 191 Recorrido conjunto con miembros de la comunidad.....	408

Figura 4. 192 Forma y tamaño de la parcela	408
Figura 4. 193 Parcelas de caracterización florística	409
Figura 4. 194 Abundancia - Fustales – Vegetación secundaria	417
Figura 4. 195 Frecuencia (%) – Fustales – Vegetación secundaria	417
Figura 4. 196 Dominancia (%) – Fustales – Vegetación secundaria	418
Figura 4. 197 Índice de valor de importancia para fustales	419
Figura 4. 198 Volumen Total - Fustales – Vegetación secundaria	419
Figura 4. 199 Número de individuos por clase diamétrica – Vegetación secundaria	421
Figura 4. 200 Abundancia - Latizales – Vegetación secundaria	425
Figura 4. 201 Frecuencia - Latizales – Vegetación secundaria	425
Figura 4. 202 Dominancia - Latizales – Vegetación secundaria	426
Figura 4. 203 IVI. Latizales – Vegetación secundaria	426
Figura 4. 204 Recorrido en el garcero	429
Figura 4. 205 Árboles presentes en el garcero	430
Figura 4. 206 Volumen por especie para fustales en el garcero	431
Figura 4. 207 Volumen por especie para fustales en el garcero	432
Figura 4. 208 Método de inspección por encuentro visual	436
Figura 4. 209 Trepatroncos (<i>Dendroplex picus</i>) capturado con red de niebla	436
Figura 4. 210 Método de Relevamiento por Encuentro Visual diurno y nocturno	437
Figura 4. 211 Montaje de trampas tipo Sherman® y Tomahawk®	438
Figura 4. 212 Murciélago (<i>Phyllostomus discolor</i>) capturado con el método de red de niebla	438
Figura 4. 213 Entrevistas con la comunidad	438
Figura 4. 214 Instalación cámara trampa y garza registrada	439

Figura 4. 215 Número de especies de Aves distribuidas en órdenes reportadas para el Área de Influencia	440
Figura 4. 216 Número de especies de Anfibios distribuidas en familia y orden reportadas para el Área de Influencia	443
Figura 4. 217 Número de especies de Reptiles distribuidas en familia y orden reportadas para el Área de Influencia	444
Figura 4. 218 Número de especies de mamíferos distribuidos por familias reportadas para el Área de Influencia	445
Figura 4. 219 Cobertura de tejido urbano en el área de influencia.....	461
Figura 4. 220 Cobertura de pastos limpios en el área de influencia.....	461
Figura 4. 221 Cobertura de pastos arbolados en el área de influencia	462
Figura 4. 222 Cobertura de pastos enmalezados en el área de influencia	462
Figura 4. 223 Cultivo de palma	463
Figura 4. 224 Cobertura de herbazal denso inundable.....	463
Figura 4. 225 Cobertura de arbustal abierto	464
Figura 4. 226 Cobertura de Zona pantanosa	465
Figura 4. 227 Cobertura de cuerpos de agua- Caños	465
Figura 4. 228 Cobertura de cuerpos de agua- Estanques piscícolas.....	466
Figura 4. 229 Riqueza de especies por hábitat en el área de influencia	467
Figura 4. 230 Número de especies de aves distribuidos por familia	474
Figura 4. 231 Registro fotográfico de algunas especies de aves registradas en el área de influencia biótica del proyecto	474
Figura 4. 232 Porcentaje de preferencia de las aves por los hábitats evaluados.	477
Figura 4. 233 Categorías tróficas de las aves en el área de influencia biótica.....	478
Figura 4. 234 Registro fotográfico de aves insectívoras	479
Figura 4. 235 Registro fotográfico de aves piscívoras	479

Figura 4. 236 Registro fotográfico de ave carnívora y frugívora	480
Figura 4. 237 Registro fotográfico perico (<i>Brotogeris jugularis</i>) y chavarri (<i>Chauna chavaria</i>) utilizados como mascota	504
Figura 4. 238 Registro fotográfico de algunas especies de anfibios en el área de influencia	504
Figura 4. 239 Registro fotográfico de algunas especies de reptiles en el área de influencia	505
Figura 4. 240 Porcentaje de preferencia de los herpetos por los hábitats evaluados	508
Figura 4. 241 Categorías tróficas de los herpetos en el área de influencia biótica	511
Figura 4. 242 Registro fotográfico de herpetos insectívoros en el área de influencia biótica	511
Figura 4. 243 Registro fotográfico de herpetos omnívoros en el área de influencia biótica	512
Figura 4. 244 Registro fotográfico de reptiles en el área de influencia biótica; Carnívoro (Izquierda) y Herbívoro (Derecha).....	512
Figura 4. 245 Porcentaje de preferencia de los mamíferos por los hábitats evaluados	525
Figura 4. 246 Categorías tróficas de los mamíferos en el área de influencia biótica	527
Figura 4. 247 Registro fotográfico de mamífero omnívoro y herbívoro	527
Figura 4. 248 Caracterización del área	537
Figura 4. 249 Vista panorámica del garcero	537
Figura 4. 250 Vegetación asociada al garcero. A) Porte alto y medio, B) Porte bajo.....	538
Figura 4. 251 Especies observadas	539
Figura 4. 252 Época reproductiva	540
Figura 4. 253 Plumaje nupcial y cortejo	540
Figura 4. 254 Evidencias predación de huevos y aves alrededor del garcero	541
Figura 4. 255 Predadores.....	541
Figura 4. 256 Ciénaga 3	544
Figura 4. 257 Ciénaga 2.....	545
Figura 4. 258 Ciénaga 1.....	545

Figura 4. 259 Caño Aguas Prietas 1.	546
Figura 4. 260 Caño NN1.	546
Figura 4. 261 Caño NN2.	547
Figura 4. 262 Abundancia del fitoplancton en los puntos de muestreo.	548
Figura 4. 263 Riqueza del fitoplancton en los puntos de muestreo.	548
Figura 4. 264 Abundancia del zooplancton en los puntos de muestreo.	549
Figura 4. 265 Riqueza del zooplancton en los puntos de muestreo.	550
Figura 4. 266 Abundancia de microalgas perifíticas en los puntos de muestreo.	551
Figura 4. 267 Riqueza de microalgas perifíticas en los puntos de muestreo.	552
Figura 4. 268 Descripción de la comunidad íctica identificada	553
Figura 4. 269 Distrito Regional de manejo integrado Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.....	558
Figura 4. 270 Reunión con el Presidente de la JAC barrio La Esmeralda	563
Figura 4. 271 Grupos Etarios Lorica 1993	585
Figura 4. 272 Grupos Etarios 2005 Lorica Total Municipio	587
Figura 4. 273 Población Por Género 2005 Lorica Total Municipio	588
Figura 4. 274 Grupos Etarios Prospectados A 2015 Lorica Total Municipio	589
Figura 4. 275 Población Por Género Prospectada a 2015 Lorica Total Municipio	590
Figura 4. 276 Grupos Etarios 2005 Lorica Área Rural	592
Figura 4. 277 Población Por Género 2005 Lorica Área Rural	594
Figura 4. 278 Grupos Etarios Prospectados A 2015 Lorica Área Rural	595
Figura 4. 279 Población Por Género Prospectada a 2015 Lorica Área Rural	596
Figura 4. 280 Grupos Etarios Al Variante Lorica	598
Figura 4. 281 Población Por Género Al Variante Lorica	599
Figura 4. 282 NBI Lorica Total Municipio	601

Figura 4. 283 Tenencia de la propiedad lorica total municipio.....	602
Figura 4. 284 Tenencia de la propiedad lorica área rural	603
Figura 4. 285 Energía Eléctrica Lorica Total Municipio	606
Figura 4. 286 Energía Eléctrica Lorica Área Rural.....	607
Figura 4. 287 Acueducto Lorica Total Municipio	608
Figura 4. 288 Acueducto Lorica Área Rural	610
Figura 4. 289 Alcantarillado Lorica Total Municipio	611
Figura 4. 290 Alcantarillado Lorica Área Rural	612
Figura 4. 291 Recolección De Residuos Sólidos Lorica Total Municipio.....	613
Figura 4. 292 Recolección De Residuos Sólidos Lorica Área Rural.....	614
Figura 4. 293 Telefonía Fija Lorica Total Municipio	615
Figura 4. 294 Telefonía Fija Lorica Área Rural	616
Figura 4. 295 Gas Natural Lorica Total Municipio.....	617
Figura 4. 296 Gas Natural Lorica Área Rural.....	618
Figura 4. 297 Nivel Educativo Lorica Total Municipio	622
Figura 4. 298 Nivel Educativo Lorica Área Rural	623
Figura 4. 299 Nivel Educativo Al Variante Lorica.....	625
Figura 4. 300 Afiliación A Salud Lorica Total Municipio	627
Figura 4. 301 Afiliación A Salud Lorica Área Rural.....	628
Figura 4. 302 Agrupación de los Servicios Ecosistémicos	643
Figura 7. 1 Zonificación de Manejo Ambiental – área de sustracción	684
Figura 8. 1 Polígono de sustracción del Distrito Regional de manejo integrado.	686

Figura 9. 1 Zonificación Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú	717
Figura 9.2 Secuencia de los Lineamientos del PNRE	722
Figura 9. 3 Alternativa 1 para el establecimiento del núcleo de vegetación	727

ANEXOS

- ANEXO 1 PLANOS DE LOCALIZACIÓN
- ANEXO 2. PLANOS TEMÁTICOS
- ANEXO 3 PLANOS DE DISEÑO
- ANEXO 4. ESTUDIOS TEMÁTICOS
- ANEXO 5. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y RUIDO
- ANEXO 6. MONITOREO DE AGUA
- ANEXO 7. CARACTERIZACIÓN DE FAUNA
- ANEXO 8. CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA
- ANEXO 9. CERTIFICADO MININTERIOR
- ANEXO 10. PERMISO DE COLECCIÓN ESPECÍMENES SILVESTRES
- ANEXO 11. SIAC
- ANEXO 12. LEVANTAMIENTO DE VEDA
- ANEXO 13. PERMISO DE APROVECHAMIENTO
- ANEXO 14. MATRIZ DE EVALUACIÓN
- ANEXO 15. ESTACIONES IDEAM
- ANEXO 16. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONOMICA
- ANEXO 17. PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN

INTRODUCCIÓN

La Concesión Conexión Antioquía- Bolívar hace parte del grupo de proyectos que el Gobierno Nacional a través de la estrategia de Asociaciones Público Privadas - APP ha venido impulsando, como parte del programa de Cuarta Generación de Concesiones Viales de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), también conocido como Concesiones 4G para realizar las obras de infraestructura necesarias para el desarrollo del país, esta ha sido sectorizada en ocho (8) Unidades Funcionales, que abarcan una longitud total de 491,7 Km. De igual forma, en junio de 2015, el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) aprobó la Concesión Conexión Antioquía- Bolívar, con el fin de desarrollar una vía de altas especificaciones para garantizar la conexión Antioquía- Bolívar, uniendo los departamentos del centro y sur del país con la costa norte colombiana.

En este contexto, la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, suscribió con la Concesionaria RUTA AL MAR S.A.S., el contrato 16 del 14 de octubre de 2015, en donde se establece por objeto del mismo, la realización de los ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, FINANCIACIÓN, GESTIÓN AMBIENTAL, PREDIAL Y SOCIAL, CONSTRUCCIÓN, MEJORAMIENTO, REHABILITACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y REVERSIÓN DE LA CONCESIÓN RUTA AL MAR.

El Proyecto de Concesión vial transcurre, en algunos tramos, **por el Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, que fue declarado y delimitado mediante el Acuerdo No. 76 de octubre 25 de 2007**, frente a este tema cabe señalar que por tratarse de un Distrito Regional de Manejo Integrado establecido en dicho acuerdo, deberá tramitarse la solicitud de sustracción definitiva ante la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, tal como lo establece en el Decreto 1076 de 2015 Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Específicamente para la Unidad Funcional Integral 7, existen obras nuevas de infraestructura vial que transcurren por el Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú declarado mediante el Acuerdo 76 de 2007, y que para su materialización se requiere efectuar una sustracción definitiva de una superficie de 12,55 hectáreas compuesta por 7,01 ha del DRMI y 5,54 ha del área de amortiguación entre el K0+000 al K2+753, que corresponden en primera medida a la construcción de la Variante Lorica y sus intersecciones que forman parte de la Unidad Funcional Integral 7 – Subsector 1, abarcando 7.255 km, entre las abscisas K0+000 al K7+255, tal como se aprecia en los planos del Anexo 1.

Así mismo, este estudio se ha elaborado con base en la información técnica y ambiental del proyecto, y se ciñe a los Términos de referencia para la evaluación de solicitudes de sustracción de áreas de Distrito Regional de manejo integrado de los recursos naturales renovables (DRMI), para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social, mediante el Decreto 2855 de 2005.

OBJETIVOS

Objetivo general

Solicitar la sustracción definitiva de 12,55 ha del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, ante la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge CVS, por la afectación de las áreas correspondientes a la Construcción de la Variante Lórica, perteneciente a la Unidad Funcional Integral 7, comprendida entre K0+000 al K2+753 (Longitud total de la Variante de Lórica 7.255 km), incluyendo sus intersecciones, que se encuentra localizada en el municipio de Lórica, en Centros de afluencia (Barrio La Esmeralda), Corregimiento San Sebastián, y parte del Centro Urbano.

Objetivos específicos

1. Presentar las características técnicas de la Construcción de la Variante Lórica, comprendido entre el K0+000 al K7+255.
2. Realizar la síntesis diagnóstica que permita evaluar la viabilidad de la sustracción de las áreas solicitadas.
3. Presentar alternativa de compensación por concepto de cambio de sustracción definitiva del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú de las áreas requeridas.

1. IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD CONSIDERADA DE UTILIDAD PÚBLICA O INTERÉS SOCIAL

El Gobierno Nacional estructuró el programa de Cuarta Generación de Concesiones Viales de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), también conocido como Concesiones 4G y en junio de 2015 el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) aprobó la Concesión Conexión Antioquía- Bolívar, con el fin de desarrollar una vía de altas especificaciones para garantizar la conexión Antioquía- Bolívar, uniendo los departamentos del centro y sur del país con la costa norte colombiana, a su vez este proyecto articula algunas de las principales concesiones viales de la región como son la Transversal de las Américas, la Autopista para la Prosperidad, el corredor Córdoba – Sucre y la Ruta Caribe.

La Concesión Conexión Antioquía- Bolívar ha sido sectorizada en ocho (8) Unidades Funcionales, para una longitud total de 491,7 Km. Puntualmente, y para interés de este documento, la **Variante Lórica**, forma parte de la Unidad Funcional 7 y está conformada por el tramo vial que constituye la Variante propiamente dicha, y tres (3) intersecciones a nivel para accesos a Lórica y a Chinú, es pertinente aclarar que la intersección 3 no está inmersa dentro del DRMI, por lo cual esta se incluye en el documento solo de manera descriptiva.

Como tal el desarrollo constructivo de la Variante Lórica incluyendo sus intersecciones, requieren la sustracción definitiva de áreas inmersas en el Distrito Regional de manejo

integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, situación que motiva el presente documento con el cual se solicita a la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, el acto administrativo con el cual se permita dicha sustracción definitiva.

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1.1 Ambiental

Con la materialización de la Variante de Lorica se establece, sin duda alguna, el mejoramiento de la infraestructura vial de la región y consecuente a esto, el desarrollo de una importante región en la cual se puede potencializar aspectos económicos y sobre todo el desarrollo sostenible de un área declarada como Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú. La Concesión Ruta al Mar, como responsable de la gestión ambiental, establece condiciones respecto al componente ambiental con las mejoras de la infraestructura vial existente, las cuales se van a realizar con el proyecto Concesión Conexión Antioquía- Bolívar en donde se puede resaltar la disminución de los costos de operación vehicular, y por tanto una disminución en la emisión de CO₂. Los ahorros se producen principalmente por un menor consumo de combustibles fósiles los cuales son responsables de la mayor cantidad de contaminación ambiental. Estas ganancias ambientales se estiman en aproximadamente \$15 billones con base en los precios internacionales de la tonelada de CO₂.

Como es pertinente de este documento, el diseño de la Variante Lorica, cuenta con la aprobación por parte de la ANLA como la mejor alternativa para su construcción.

De otra parte, se realizó una revisión del procedimiento de levantamiento de vedas y la Resolución 0192 de 2014 para las especies de fauna silvestre en alguna categoría de amenaza con el fin de generar una normatividad específica que se adecue a las particularidades de proyectos de infraestructura y consecuente a esto afectar todos los permisos respecto a los levantamientos y restricciones, en donde se realizarán compensaciones dirigidas a rehabilitar las áreas estratégicas del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del bajo Sinú declarado mediante el Acuerdo No. 76 de octubre 25 de 2007.

Finalmente, una vez se culmine la etapa de construcción de la vía, dados los programas de manejo ambiental planteados dentro del estudio de impacto ambiental (EIA) necesario para la construcción de la infraestructura vial, pueden obtener beneficios ambientales como la recuperación de las áreas erosionadas por efecto de las pendientes y las precipitaciones; revegetalización a lo largo del eje vial y los cauces de las quebradas dentro del área de influencia de la vía; empradización de los taludes y manejo técnico de las aguas mediante el encauce y conducción a las quebradas. Es de resaltar que con el proceso de revegetalización se generan posibles hábitats para las especies faunísticas.

1.1.2 Técnica

La conexión vial Antioquia-Bolívar es una iniciativa privada con el propósito de mejorar la movilidad existente a lo largo de todo el corredor, así como la modernización de la infraestructura vial, específicamente para los pasos urbanos por el paso del tráfico pesado proveniente del transporte de

carga desde el centro del País hacia los puertos de Cartagena, Barranquilla y Santa Marta, lo cual ha generado inconvenientes en la transitabilidad específicamente para el municipio de Santa Cruz de Lórica donde existe paso nacional por el casco urbano y no cuentan con variantes como alternativas de paso.

Por lo tanto, los proyectos viales de cuarta generación resultan estratégicos para mejorar la movilidad entre importantes centros urbanos e industriales del país, que permitirán la conectividad de zonas apartadas y el aumento de la capacidad del transporte multimodal. De allí la importancia de la construcción de la variante al municipio de Santa Cruz de Lórica, pues mejoraría los accesos viales, evitando la entrada innecesaria de vehículos pesados a la zona urbana, aumentando la seguridad y la movilidad entorno al municipio y se reducirán los tiempos de recorrido, por supuesto mejorando la modernización de la infraestructura vial para la región, la cual es necesaria para el desarrollo sostenible que requiere la región y el país.

1.1.3 Económica

Las fuentes de retribución del proyecto están determinadas principalmente por los ingresos provenientes del recaudo de peajes y aportes de la Nación. En cuanto al recaudo de peajes es importante mencionar que los proyectos contemplan instalación de nuevas casetas, así como ajustes en tarifas de casetas existentes; con estos nuevos peajes se pretende mejorar las condiciones actuales de la vía en materia de seguridad vial. Para los usuarios de las vías estos mayores costos de transporte se estima que serían más que compensados por los ahorros en tiempos de viaje y en los costos de operación obtenidos con la mejora de la infraestructura.

Teniendo en cuenta que la Unidad Funcional 7 de la Concesión Conexión Antioquía- Bolívar incluye la construcción de la Variante, ésta proporcionará a los municipios una mejora en el comercio, el intercambio cultural, el turismo, el desarrollo económico y social de las poblaciones fronterizas al conectar las zonas de influencia de la vía.

1.1.4 Social

Con la materialización de este proyecto se generará empleo regional directo e indirecto. De igual forma, se garantizará una mayor seguridad y confort a los usuarios, reduciendo los índices de accidentalidad, a través de la prestación de servicios de atención de emergencia y la ejecución de planes de educación y control vial, con el acompañamiento de la policía de carreteras. Adicionalmente, se mantendrá en excelente estado, durante la vida del proyecto, el sistema vial que servirá de enlace entre el departamento de Antioquia, que es uno de los principales centros industriales del país y algunas de las ciudades capitales de la Región Caribe y sus puertos.

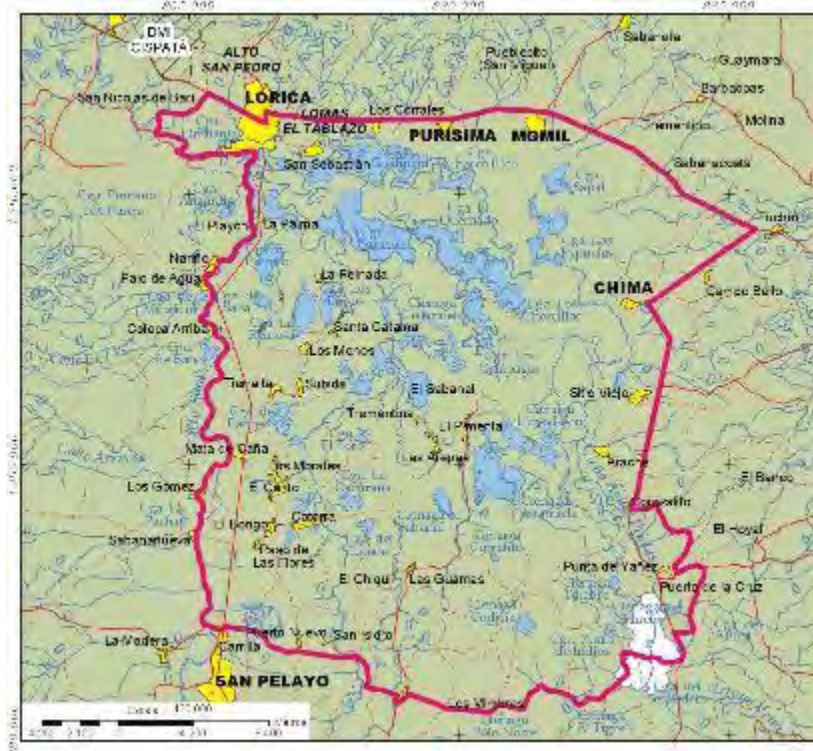
Por último, se pretende aumentar la velocidad de operación (mínimo 60 Km/h) del corredor, con el fin de minimizar los tiempos de desplazamiento de sus usuarios.

1.2 DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ

La Variante Lórica se encuentra inmersa dentro del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del bajo Sinú declarado mediante el Acuerdo No. 76 de octubre 25 de 2007, esta se encuentra en jurisdicción del departamento de Córdoba y siete municipios (San Pelayo, Ciénaga de Oro, Chimá, Lórica, Momil, Cotorra y Purísima), se localiza en el margen derecho del río Sinú, comprendiendo los siguientes límites generales: al oriente y al sur por las estribación de la serranía de San Jerónimo, al occidente por el río Sinú y al norte por la divisoria de la cuenca de la bahía de Cispatá (Figura 1. 1).

De acuerdo a la geomorfología, el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú constituye la zona más deprimida de la unidad de carácter fluvio-lacustre construida por los aportes de agua y sedimentos principalmente del río Sinú y el caño Aguas Prietas, con un área aproximada de 420,13 Km², se propone como DRMI debido a que su área garantiza la dinámica hídrica del sistema en el tiempo, adicionalmente se establece un área de amortiguación alrededor del Complejo Cenagoso de 370,87 Km² con el fin de mitigar los impactos sobre el sistema.

Figura 1. 1 Distrito Regional de manejo integrado Complejo Cenagoso del Bajo Sinú



Fuente: Las Áreas Naturales Protegidas de Colombia (Vásquez Vásquez & Serrano, 2009)

Según el Acuerdo 76 de octubre 25 de 2007 del Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge- CVS, "Por medio del cual se declara el Distrito Regional de manejo integrado de los Recursos Naturales-DRMI- del Área de Reserva Del Complejo

Cenagoso del Bajo Sinú” este distrito se compone de ocho categorías de manejo (Figura 1. 2), como se muestra en la Tabla 1. 1.

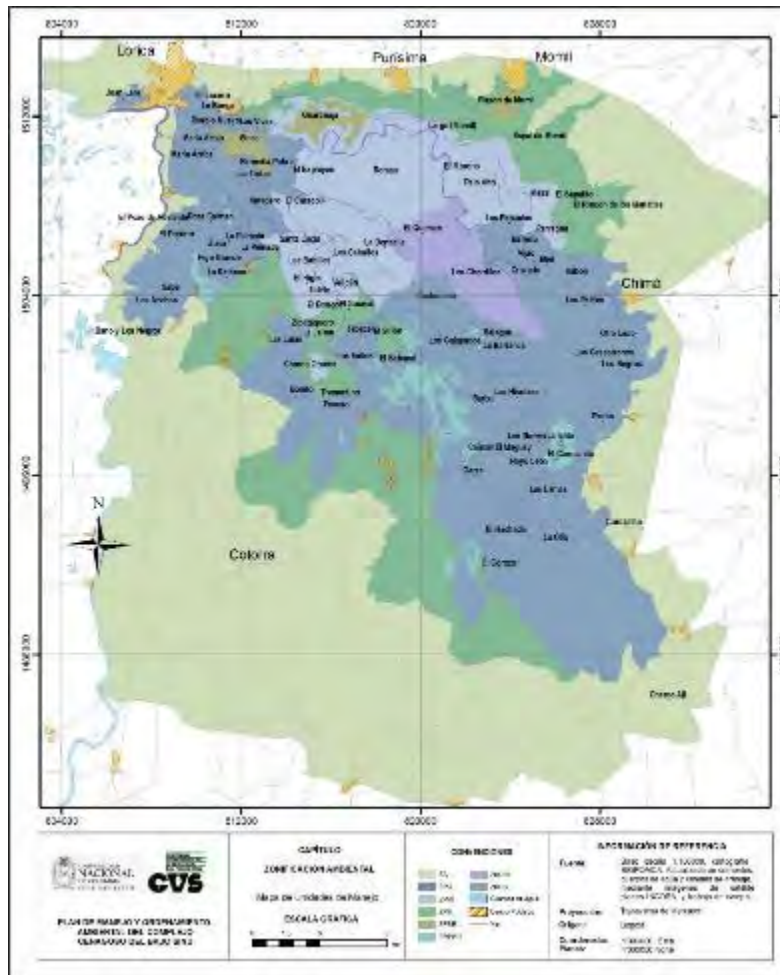
Tabla 1. 1 Unidades de manejo para de Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú

Categoría DRMI (Decreto 1974 de 1989)	Unidad de Manejo		Área (Km ²)	Localización
Recuperación para la preservación	ZRPBO	Zonas de recuperación para la preservación de la función ecosistémica del bosque	12.72	Corresponde a los relictos de bosque. <u>No está incluida en el área de interés para sustracción.</u>
	ZRPRI	Zonas de recuperación para la preservación del recurso íctico	16.17	Cuerpos de agua destinados a mantener la base productiva del sistema, como las ciénagas La Doncella, El Quemao, Los Chorrillos. <u>No está incluida en el área de interés para sustracción.</u>
Recuperación para la producción	ZRPS	Zonas de recuperación para la producción sostenible	204.68	Cuerpos de agua con alto grado de perturbación y suelos degradados que requieren acciones de recuperación. Se localizan en la zona sur, este y sur oriente del CCBS. <u>Está incluida en el área de interés para sustracción.</u>
Protección	ZPRI	Zonas para la protección del recurso íctico	65.08	Está limitada por la mancha de inundación alta que corresponde a la zona que permanece inundado el 100% del tiempo. Algunos de los cuerpos de agua que están dentro de ésta área son: Ciénagas Catañuelo, El Caracolí, El explayado, El Guamal, El Sabanal, El Gazal, Hoyo León, Las Espuelas, Las Icoteas, Las Lamas, Los Caballos, Los Galápagos, Masspi, Román, Barbú, Since y el Sapal de Momil; los charcos Cruzado, Del Otro Lado, El higo, El Moreno, Higo Grande, La Jaima, Largo, Las Babillas, Las Garzas, Los Cacarones, Miel, Palo Alto, Parraguá, Rabón, Tolete, Vellojin, Zuná y La Peinada; los pozos Bajaguá, De los Indios, El Bongo y La Barranca. <u>No está incluida en el área de interés para sustracción.</u>
	ZPC	Zonas de protección de los caños	10.32	Caños principales que se deben proteger para garantizar el transporte, la dilución y las

Categoría DRMI (Decreto 1974 de 1989)	Unidad de Manejo		Área (Km ²)	Localización
				conexiones de los cuerpos de agua. Estos son: Aguas Prietas, El Bugre, El Espino, Cotorra. <u>Está incluida en el área de interés para sustracción.</u>
Producción	ZPSRI	Zonas para la producción sostenible del recurso íctico	7.55	Cuerpos de agua, que por su calidad y permanencia soportan la explotación acuícola, como son las Ciénagas de Guartinaja, Momil y María Abajo. <u>No está incluida en el área de interés para sustracción.</u>
	ZPS	Zonas para la producción sostenible	103.61	Zonas desecadas por el proceso de adecuación de tierras, zonas secas durante el período de aguas bajas aledañas a centros poblados o de fácil acceso, y zonas aptas para zocriaderos. <u>No está incluida en el área de interés para sustracción.</u>
Amortiguación	ZA	Zona de amortiguación	370.87	Se encuentra delimitada al sur por la serie de vías secundarias que unen al corregimiento La Madera, Municipio de San Pelayo, con la Inspección de Policía de Rabolargo y los Mimbres; al oriente esta zona está delimitada por la vía secundaria que une los corregimientos de Punta de Yañez, Corozalito, la cabecera del municipio de Chimá y la carretera al corregimiento de Tuchin (San Andrés de Sotavento); al Norte está delimitada por la vía que conduce desde el corregimiento de Tuchin hasta la cabecera urbana del municipio de Lórica, continuando por la vía secundaria que circunda el cuerpo de agua de Juan Lara hasta encontrar el río Sinú al Occidente; el río Sinú es el límite occidental desde Juan Lara hasta el corregimiento La Madera (San Pelayo). <u>Está incluida en el área de interés para sustracción.</u>

Fuente: (CVS, 2008) y Acuerdo 76 de 2007. Modificado por: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 1. 2 Zonificación Ambiental DRMI Complejo Cenagoso del Bajo Sinú



Fuente: Plan de manejo y ordenamiento ambiental del complejo cenagoso del Bajo Sinú (CVS, 2008)

2. ASPECTOS TÉCNICOS

Para entender el detalle sobre el área necesaria para la sustracción del DRMI, se presenta a continuación las características técnicas de manera general de todo el trazado de la Variante de Llorica, **en donde parte del trazado, específicamente el 37,9% (es decir entre el K0+000 al K2+753), se encuentra inmerso dentro del DRMI**, con el propósito de comprender como se desarrollará este proyecto de manera integral. Las obras a realizar en la conexión Antioquia – Bolívar hacen parte de los proyectos para la modernización de la Red Vial liderada desde el Ministerio de Transporte a través de la Agencia Nacional Infraestructura – ANI, estas obras están enmarcadas específicamente en la optimización de la movilidad entre los departamentos de Antioquia, Córdoba, Sucre y Bolívar, las obras han sido sectorizadas en ocho (8) unidades funcionales integrales tal como se detalla en la Tabla 2. 1 y se puede visualizar en Figura 2. 1

Tabla 2. 1 Sectorización en Unidades Funcionales Integrales

Unidad Funcional Integral (UFI)	Subsector	Origen (nombre, abscisa)	Destino (nombre, abscisa)	Longitud aproximada origen destino	Intervención prevista	Observación
UFI1	1	Caucasia PR 03+350	Planeta Rica PR 63+845	60.4	Mejoramiento	No incluye Intervención en Puente sobre el Rio San Jorge
UFI2	1	Cereté PR 10+764	Lorica PR 48+222	37	Construcción de Segunda Calzada	
UFI3	1	Variante Planeta Rica PK 00+000	Variante Planeta Rica PK 03+500	3.5	Construcción	
	2	El 15 PK 00+000	Vía El 15 – Sn Carlos PK 10+000	10	Mejoramiento	
	3	Vía El 15 – Sn Carlos PK 10+000	San Carlos PK 22+500	12.5	Construcción	
	4	San Carlos PK 22+500	Cereté PK 31+990	9.5	Mejoramiento	
	5	Variante Cereté PK 00+000	Variante Cereté PK 05+600	5.6	Construcción	
UFI4	1	Montería PR 49+500	Planeta Rica PR 0+000	49.5	Operación y Mantenimiento	Calzada Derecha sector entre Montería y El 15
	2	Montería PR 49+731	El 15 PR 34+950	15	Operación y Mantenimiento	Calzada Izquierda

Unidad Funcional Integral (UFI)	Subsector	Origen (nombre, abscisa)	Destino (nombre, abscisa)	Longitud aproximada origen destino	Intervención prevista	Observación
UFI5	1	Puerto Rey (Arboletes) PR 00+000	Montería PR 63+340	63.5	Operación y Mantenimiento	
	2	Santa Lucía PK 00+000	San Pelayo PK 26+000	26	Operación y Mantenimiento	
UFI6	1	Cereté PR 10+764	Lorica PR 48+222	37	Mejoramiento	
	2	Lorica PR 5+847	Coveñas PR 23+309	17	Mejoramiento	
	3	Coveñas PR 41+000	Tolú PR 46+100	5.1	Mejoramiento	
UFI7	1	Variante Lorica PK 00+000	Variante Lorica PK 07+779	7.8	Construcción	
	2	Variante Coveñas PK 00+000	Variante Coveñas PK	20.7	Construcción	
	3	Tolú PK 00+000	Pueblito PK 24+594	24.6	Construcción	
UFI8	1	Tolú PR 49+453	Tolú Viejo PR 65+937	16.5	Mejoramiento	
	2	Pueblito PR 93+683	San Onofre PR 104+820	11.2	Mejoramiento	
	3	San Onofre PR 0+023	Cruz del Viso PR 59+352	59.3	Mejoramiento	

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 2. 1 Localización – Conexión Antioquia - Bolívar



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – Tomada del contrato APP

El alcance del proyecto se encuentra enmarcado en la Ley 99 de 1993 y la mencionada norma se ha reglamentado a través del Decreto No. 2041 de 2014 a través del cual se determina el procedimiento para la obtención de la Licencia Ambiental acogido por Decreto Único No. 1076 de 2015.

Se generaron planos que indica que el área de estudio de construcción de la Variante de Lórica no se sobrepone con capas de información de la ANLA en cuanto a proyectos del sector de energía, minería, infraestructura o hidrocarburos. Sin embargo, si hay una superposición con capas de Parques Nacionales Naturales (PNN), indicando que el proyecto se encuentra en una zona del Distrito Regional de Manejo Integrado. Complejo cenagoso Bajo Sinú, declarado mediante el Acuerdo 076 de 2007, tal como se puede observar en el anexo 11. Es preciso anotar, que en el Plan

de Manejo Ambiental se presentan las medidas necesarias para la protección y conservación de hábitats.

De igual manera, en el marco de la estructuración del EIA se cuenta con la CERTIFICACION No. 760 del 30 de abril de 2014 emitida por EL MINISTERIO DEL INTERIOR “Sobre la presencia o no de comunidades étnicas en las zonas de proyectos, obras o actividades a realizarse” a través de la cual determina que NO se registra presencia de comunidades étnicas en el área del Proyecto “Propuesta de Asociación Publico Privada denominada conexión Antioquia Bolívar Construcción de la Variante Lorica” (Ver Anexo 9).

2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La variante Lorica hace parte de la unidad funcional integral siete (UFI 7) subsector 1 de la conexión Antioquia – Bolívar, ésta obra de construcción de infraestructura vial nueva, es el objeto de evaluación en el presente estudio, donde se siguen las especificaciones requeridas en la normatividad vigente y el alcance previsto en el Contrato de Concesión donde la Variante Lorica tiene una longitud de 7,255 km y se encuentra ubicada en jurisdicción del Municipio de Santa Cruz de Lorica en el departamento de Córdoba.

Las coordenadas de inicio y final Magna Sirgas origen Bogotá para la construcción de la Variante Lorica se presentan en las siguientes tablas:

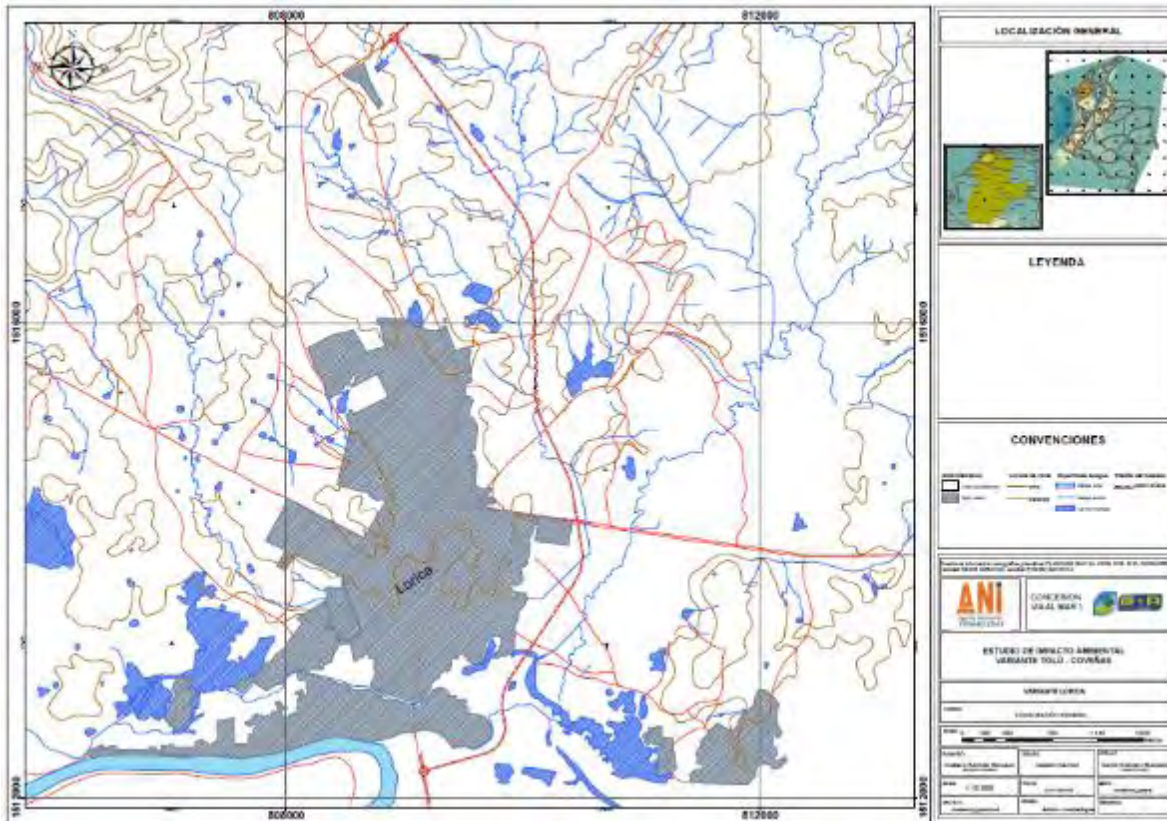
Tabla 2. 2. Coordenadas de la variante Lorica, Unidad Funcional Integral 7, comprendido entre el K0+000 al K7+255

Sector	Longitud (mm)	Abcisas		COORDENADAS MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ				Municipio
				Coordenadas Inicial		Coordenadas Final		
		Inicial	Final	Este	Norte	Este	Norte	
Variante Lorica	7,255	K0+00	K7+255	809.220,04	1'512.239,58	808.950,56	1'518.361,75	Santa Cruz de Lorica

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En la Figura 2. 2 se presenta la localización de la Variante Lorica.

Figura 2. 2 Localización – Variante Lórica



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Por otra parte, la Variante Lórica incluye tres (3) intersecciones que se observan a continuación, cabe aclarar que la intersección 1 y 2 hacen parte del DRMI y la intersección 3 no está incluida dentro del DRMI, sin embargo, se incluye de manera descriptiva:

Tabla 2. 3 Intersecciones Variante Lórica

Intersección	Coordenadas Planas	Coordenadas Geográficas	Centros que Comunica
Intersección Variante Lórica	X=809160,418 Y=1512222,531	75° 48' 50,049" W 9° 13' 25,300" N	Vía San Pelayo-Lórica
Intersección Variante Lórica 2	X=810454,9129 Y=1514330,452	75° 48' 7,994" W 9° 14' 34,083" N	Vía Lórica-Purísima
Intersección Variante Lórica 3	X=808909,0625 Y=1518405,121	75° 48' 59,268" W 9° 16' 46,404" N	Vía Lórica-San Antero

Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Figura 2. 3 Intersección 1- Sur: Vía San Pelayo- Lorica



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 2. 4 Intersección 2- Central: Vía Lorica- Purísima



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 2. 5 Intersección 2- Norte: Vía Lorica-San Antero



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La longitud de la Variante Lorica será de 7. 255 Km, más las Intersecciones Sur, Central y Norte con la vía existente, cumpliendo de esta manera con las especificaciones requeridas en la normatividad vigente. En la Tabla 2. 4 se presentan las características principales de la vía a construir.

Tabla 2. 4 Características geométricas y técnicas de la Variante Lorica

Requisitos Técnicos	Unidad	Sector 1 Variante Lorica
Longitud de Referencia	Km	7.8
Número de calzadas mínimo	un	1
Número de carriles por calzada mínimo	un	2
Sentido de calzada	Uni o bidireccional	Bidireccional
Ancho de Carril mínimo	m	3.65
Ancho de Calzada mínimo	m	7.30
Ancho de berma mínimo	m	2.00

Requisitos Técnicos	Unidad	Sector 1 Variante Lorica
Tipo de berma		Ext-Int
Dimensiones de Ley 105 de 1993	s/n	Si
Funcionalidad	Primaria- Secundaria	Primaria
Acabado de la rodadura	Flexible – Rígido	Flexible
Velocidad de diseño mínimo	km/h	80
Radio mínimo	m	230
Pendiente máxima	%	6%
Excepciones a la velocidad de diseño	% de longitud o Km	0.00
Excepciones al radio mínimo	% de longitud a un determinado m	0.00
Excepciones a la pendiente máxima	% de longitud a un determinado %	0%
Ancho mínimo de separador central	m	N.A.
Iluminación		Solo intersecciones
Ancho mínimo de Derecho de vía	m	60

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Las intersecciones cuentan con parámetros de diseño específicas:

Intersección Lorica 1

La mejor solución de intersección al cruce entre la Variante Lorica y la vía existente que conduce hacia el municipio de Lorica PR 48+700 de la ruta INVIAS 2103, es una intersección tipo glorieta a nivel sencilla. Esta intersección dará solución de los conflictos para los usuarios que necesiten retorno o desviar hacia el municipio de Cereté. La velocidad recomendada al ingreso de la glorieta es de 20 km/h e internamente 25 km/h. Los parámetros con los que se diseñó la intersección son los siguientes:

Tabla 2. 5 Parámetros utilizados en Intersección 1

Descripción	Unidad	Magnitud
Diámetro mínimo de la isleta central	m	35

Descripción	Unidad	Magnitud
Diámetro mínimo del círculo inscrito (glorieta grande)	m	55
Relación W/L (Sección de entrecruzamiento)		0.30
Ancho sección de entrecruzamiento (W)	m	10
Radio interior mínimo en los accesos Entrada – Salida	m	30 – 40
Angulo ideal de entrada		60°
Angulo ideal de salida		30°

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Diseño Geométrico

Las isletas propuestas en la glorieta se diseñaron con el siguiente parámetro:

Tabla 2. 6 Parámetros utilizados para isletas en Intersección 1

Radio interior (m)	Ancho de un carril sencillo, W (m)	Ancho de calzada con un único carril con espacio para sobrepasar un vehículo estacionado, W
15	6.2	9.5
20	5.7	8.9
25	5.3	8.4
30	5	8.0
40	4.6	7.4
50	4.5	7.0
75	4.5	6.5
100	4.5	6.2
150	4.5	6.1
DERECHO	4.5	6.0

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Diseño Geométrico

Intersección Lorica 2

Se propone una solución tipo glorieta a nivel para el cruce del proyecto y la vía existente que conduce al municipio de Momil. Esta intersección solucionará los conflictos para los usuarios que necesiten retorno, desvío hacia Momil como también giros hacia Lorica o Coveñas. La velocidad recomendada

al ingreso de la glorieta es de 20 km/h e internamente 25 km/h. Los parámetros con los que se diseñó la intersección son los siguientes:

Tabla 2. 7 Parámetros utilizados en Intersección 2

Descripción	Unidad	Magnitud
Diámetro mínimo de la isleta central	m	30
Diámetro mínimo del círculo inscrito (glorieta grande)	m	54
Relación W/L (Sección de entrecruzamiento)		0.30
Ancho sección de entrecruzamiento (W)	m	12
Radio interior mínimo en los accesos Entrada – Salida	m	30 – 40
Angulo ideal de entrada		60°
Angulo ideal de salida		30°

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Diseño Geométrico

Las isletas propuestas en la glorieta se diseñaron con el siguiente parámetro:

Tabla 2. 8 Parámetros utilizados para isletas en Intersección 2

Radio interior (m)	Ancho de un carril sencillo, W (m)	Ancho de calzada con un único carril con espacio para sobrepasar un vehículo estacionado, W
15	6.2	9.5
20	5.7	8.9
25	5.3	8.4
30	5	8.0
40	4.6	7.4
50	4.5	7.0
75	4.5	6.5
100	4.5	6.2
150	4.5	6.1
DERECHO	4.5	6.0

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Diseño Geométrico

Intersección Lorica 3

Se plantea una solución tipo Glorieta sencilla para dar solución a la intersección que se genera entre el final de Variante Lorica y la vía existente que se dirige hacia el corregimiento de Coveñas o desvío al municipio de Cereté a la altura del PR 5+600 de la ruta INVIAS 9004, es una intersección tipo glorieta a nivel. Esta intersección solucionará los conflictos para los usuarios que necesiten retorno, o desvío a los corregimientos mencionados. La velocidad recomendada al ingreso de la glorieta es de 20 km/h e internamente 25 km/h. Los parámetros con los que se diseñó la intersección son los siguientes:

Tabla 2. 9 Parámetros utilizados en Intersección 3

Descripción	Unidad	Magnitud
Diámetro mínimo de la isleta central	m	40
Diámetro mínimo del círculo inscrito (glorieta grande)	m	60
Relación W/L (Sección de entrecruzamiento)		0.30
Ancho sección de entrecruzamiento (W)	m	10
Radio interior mínimo en los accesos Entrada – Salida	m	30 – 40
Angulo ideal de entrada		60°
Angulo ideal de salida		30°

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Diseño Geométrico

Las isletas propuestas en la glorieta se diseñaron con el siguiente parámetro:

Tabla 2. 10 Parámetros utilizados para isletas en Intersección 3

Radio interior (m)	Ancho de un carril sencillo, W (m)	Ancho de calzada con un único carril con espacio para sobrepasar un vehículo estacionado, W
15	6.2	9.5
20	5.7	8.9
25	5.3	8.4
30	5	8.0
40	4.6	7.4
50	4.5	7.0

Radio interior (m)	Ancho de un carril sencillo, W (m)	Ancho de calzada con un único carril con espacio para sobrepasar un vehículo estacionado, W
75	4.5	6.5
100	4.5	6.2
150	4.5	6.1
DERECHO	4.5	6.0

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Diseño Geométrico

2.2.1 Diseño del proyecto

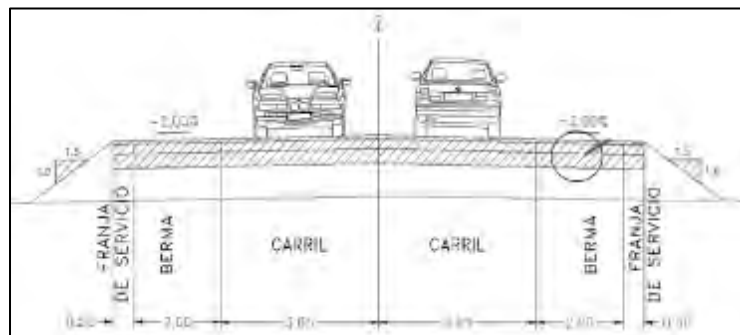
2.2.1.1 Trazado y características geométricas de la Variante Lórica

A continuación, se presentan los principales elementos de diseño geométrico que influyen en la geometría de la Variante Lórica. Para mayor detalle se puede observar en el Anexo 3. Planos de diseño, el trazado de la variante.

2.2.1.1.1 Sección transversal típica

La sección transversal típica de diseño se muestra en la Figura 2. 6.

Figura 2. 6 Sección transversal típica



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

2.2.1.1.2 Peralte Máximo

La pendiente transversal de la vía, denominada peralte, se aplica para compensar con una componente del peso de los vehículos la fuerza centrífuga generada en las curvas de la vía. El peralte máximo de vías primarias y secundarias corresponde al 8%, el cual permite no incomodar a vehículos que viajan a velocidades menores.

2.2.1.1.3 Berma

Se indica el valor de los anchos de berma de acuerdo al tipo de terreno y a la velocidad de diseño del tramo, según el Manual de Diseño Geométrico INVIAS.

Tabla 2. 11 Ancho de Bermas

Categoría de la carretera	Tipo de terreno	Velocidad de diseño de un tramo homogéneo Vtr (Km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de una calzada	Plano							2.0	2.0	2.5	
	Ondulado						1.8	2.0	2.0	2.5	
	Montañoso					1.5	1.5	1.8	1.8		
	Escarpado					1.5	1.5	1.8			




Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Diseño Geométrico



2.2.1.1.4 Condiciones generales del proyecto

La Variante Lorica incluye tres intersecciones, un canal que da paso al río Arena y de obras mayores dos puentes, dicha información se presenta en la Tabla 2. 12.

Tabla 2. 12 Condiciones generales del proyecto

Obra	Abscisa	Coordenada	Esquema General
Intersección 1- Sur: Vía San Pelayo-Lorica	K0+000	X=809160,42 Y=1512222,53	

Obra	Abscisa	Coordenada	Esquema General
Intersección 2- Central: Vía Lorica- Purísima	K2+600 – K2+780	X=810454,91 Y=1514330,45	
Intersección 3- Norte: Vía Lorica-San Antero	K7+200 – K7+255	X=808909,06 Y=1518405,12	
Canal Arroyo Arena	K0+200 - K0+336 K3+860 - K 4+150*	Inicio X=810069,92 Y=1515631,79 Fin X=810115,89 Y=1515324,21	

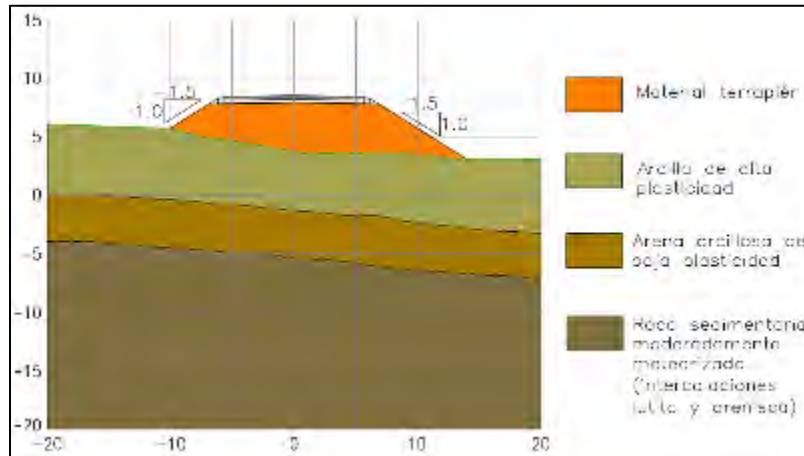
Obra	Abscisa	Coordenada	Esquema General
Puente Caño Aguas Prietas	K0+200 - K0+245	X=809413,09 Y=1512294,66	
Puente Caño Mocho	K1+140 - K1+450	X=810031,55 Y=1513218,46	
*Abscisado según diseño de la Variante			

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

2.2.1.1.4 Taludes de diseño para cortes y terraplenes

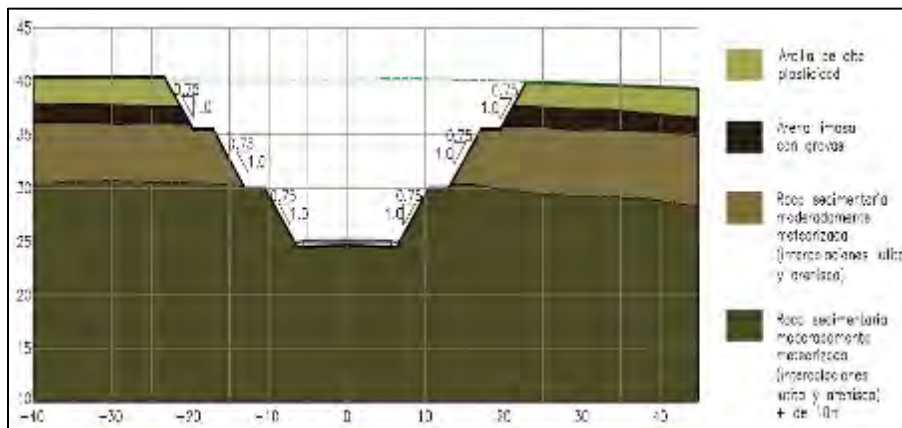
Se realiza el trazado de los perfiles estratigráficos en las secciones donde se presentan los cortes o terraplenes de alturas considerables en cada una de las zonas homogéneas identificadas en el corredor vial; señalando los materiales del subsuelo y sus características geotécnicas.

Figura 2. 7 Perfil estratigráfico UF 7.1-ZH1. Terraplén K 1+260



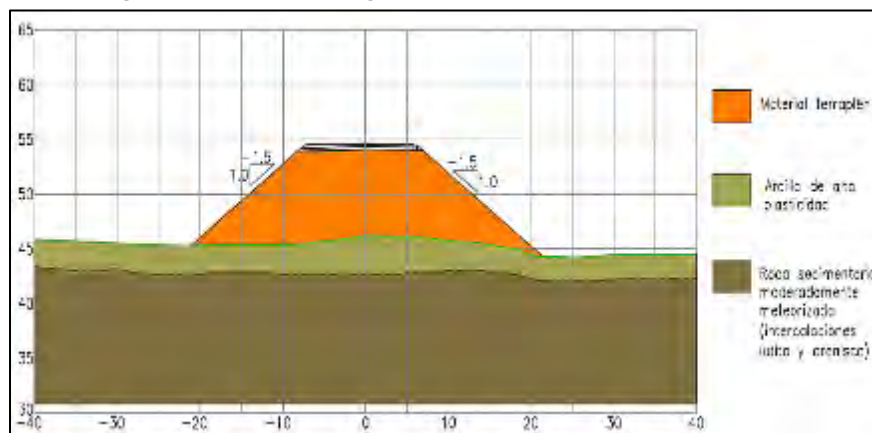
Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

Figura 2. 8 Perfil estratigráfico UF 7.1-ZH2. Corte K 5+720



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

Figura 2. 9 Perfil estratigráfico UF 7.1-ZH2. Terraplén K 7+150



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

Teniendo en cuenta los perfiles estratigráficos en la Tabla 2. 13 se muestra un resumen de los análisis de estabilidad en las condiciones más desfavorables (NF Alto) de los sitios ya mencionados.

Tabla 2. 13 Resultados análisis de estabilidad UF7 – Sector 7.1

Subsector	Zona Homogénea	abscisa	Estático NF alto		Seudoestático NF alto		Inclinación	
			TI	TD	TI	TD	Terraplén	Corte
UF 7.1	ZH1	1+260	2,5	2,03	2,14	1,67	1.5H:1.0V	No hay
	ZH2	5+720	1,32	1,34	1,11	1,12	No hay	0.75H:1.0V
		7+150	1,56	1,4	1,27	1,15	1.5H:1.0V	No hay

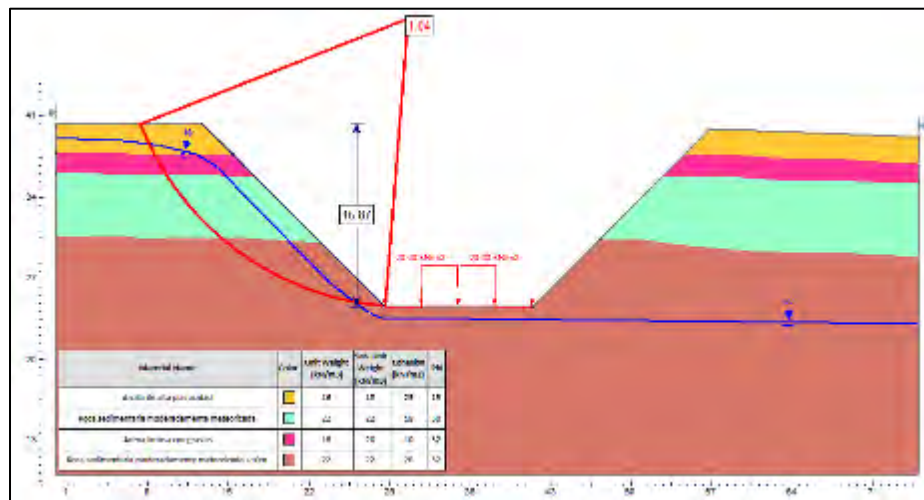
Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

Como puede verse, con las inclinaciones de terraplén y corte propuestas, se obtienen factores de seguridad aceptables, tomando como referencia la Clasificación de factores de seguridad para el caso estático y dinámico (US Army Corps of Engineers, octubre 2003), cuyo valor aceptable en F.S. Estático es de 1.25 – 1.50 y seudoestático esta entre 1.0 - 1.25.

En los tramos que corresponden a las unidades funcionales en los cuales se presentan cortes de alturas superiores a 10,0 m donde se podrían presentar inestabilidades sobre los materiales finogranulares, muy susceptibles a erosiones de tipo eólico en condiciones secas y debido a la lluvia y aguas de escorrentía que corren por el talud que ocasionarían el lavado del suelo.

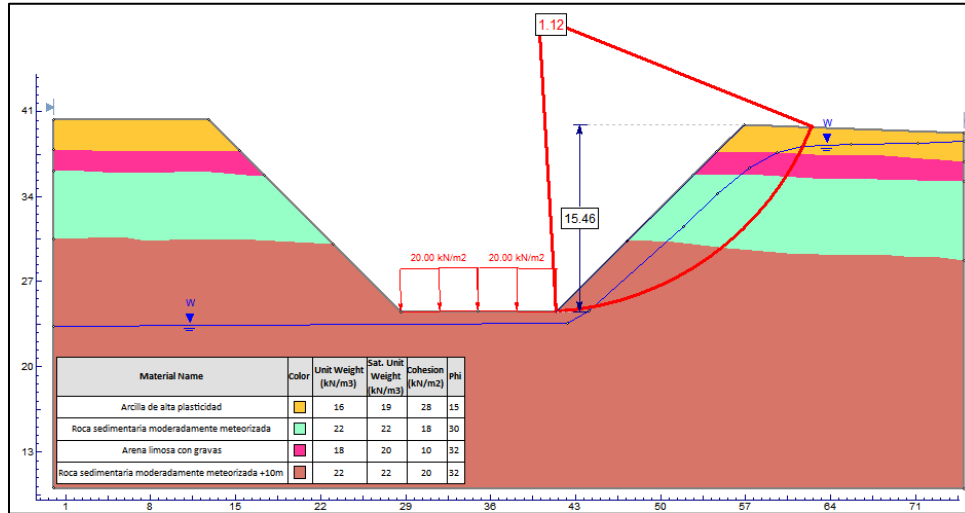
En la Figura 2. 10 y Figura 2. 11 se puede observar el modelamiento hecho para este tramo en particular, donde se muestra que incluso para taludes con inclinación 1,0H:1,0V los cortes no alcanzan los valores mínimos de factores de seguridad aceptables.

Figura 2. 10 Cortes con pendiente 1,0H: 1,0V NF Alto Talud izquierdo



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

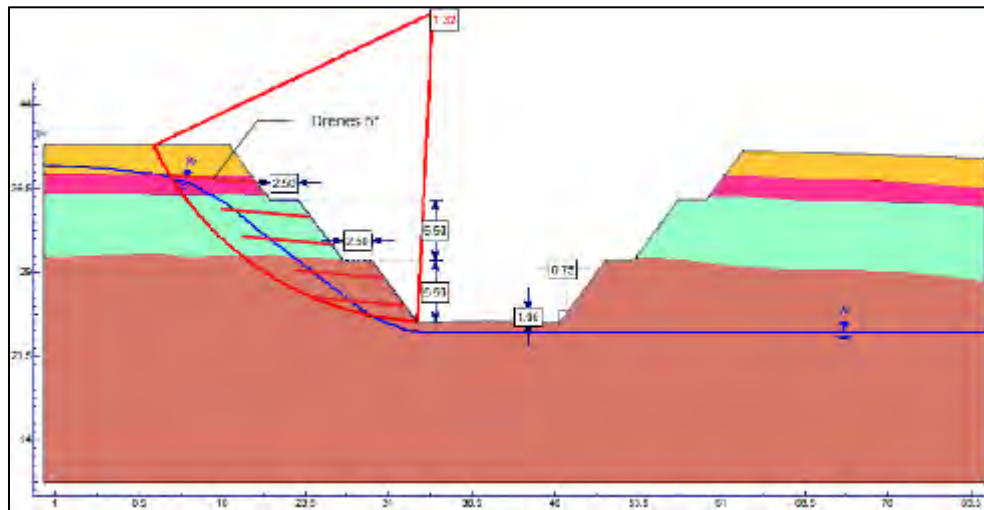
Figura 2. 11 Cortes con pendiente 1,0H: 1,0V NF Alto Talud derecho



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

Se propone una inclinación de cortes para el talud de 0,75H:1,0V, con bancos cada 5,50 m de altura y bermas de 2,50 m de ancho; debido a que en las modelaciones se observa que los taludes presentan comportamientos desfavorables ante la presencia de niveles freáticos altos, se emplearán además perforaciones de drenaje con una inclinación de 5° respecto a la horizontal de 8,0 m de longitud espaciadas 2,5 m verticalmente y 2,50 m horizontalmente al tresbolillo. La primera fila de drenajes se instalará a 1,50 m de altura para cada banco (ver Figura 2. 12).

Figura 2. 12 Tratamiento con bermas y drenes



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

2.2.1.1.5 Obras hidráulicas

Para la estructuración del diseño hidráulico requerido para la Construcción de la Variante Lórica y sus intersecciones, la Concesionaria en el estudio de Hidrología e Hidráulica definió el sistema de

drenaje requerido para el proyecto. Para mayor detalle e información, se adjuntan los estudios temáticos en el Anexo 2. Estudios Temáticos.

Por tratarse de la zona del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, el cálculo de caudales para el trazado de la Variante se trabajó en dos sectores:

- **km (0+000 - 2+820), Zona inundable**
- **km (2+820 – 7+227)**

Para la zona que es propensa a inundaciones periódicas se definió un nivel de 6.5 m, con base en esto, para calcular la capacidad hidráulica de las obras menores se tomó este nivel y a la salida de la obra se le restó 5 cm para generar un gradiente y así evaluar cuanto caudal evacua la obra con ese nivel. **La función de estas obras es permitir la comunicación de ambos costados de la vía y cumplen la función de vasos comunicantes, y así mitigar los impactos del terraplén de la vía en la zona de la ciénaga.**

Para la zona inundable no se trazaron cuencas, por tanto, no se tienen parámetros morfométricos, ni estimación de caudales para los diferentes períodos de retorno, sin embargo, con la modelación hidráulica en el programa HY8 se evaluó la capacidad hidráulica que tiene la obra para evacuar un caudal.

Para la zona del km (2+820 – 7+227) se trazaron áreas de aporte (cuencas) y se hallaron los diferentes parámetros morfométricos y se estimaron los caudales para los diferentes períodos de retorno y en el sector (2+883 – 3+510) se diseñaron canales para el manejo de aguas.

Obras menores:

La construcción de la Variante Lorica y sus intersecciones, implica la creación de nuevas obras hidráulicas para el mejor funcionamiento de la zona; como ya se mencionó se manejan dos sectores el primero dado del K 0+000 al K 2+820 siendo esta la zona inundable y el segundo del K 2+820 al K 7+227. Se plantea la construcción de Box Culvert logrando la condición ideal de flujo, en el cual no existe sumergencia ni a la entrada ni a la salida.

Se propone la construcción de 53 obras menores 34 obras tomadas como vasos conectores, por ser la zona inundable del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, dado que se maneja altos niveles de inundación, estas obras propuestas respetan las secciones hidráulicas de los cauces y caños existentes. El nivel alcanzado para la creciente de 50 años de período de retorno es de 6,50 m.

Tabla 2. 14 Obras menores a construir

Obra	Abscisa	Características		Coordenadas		Observaciones
		b (m)	h (m)	X	Y	
1	K0+369.9	1,5	1,5	809575,68	1512341,26	

Obra	Abscisa	Características		Coordenadas		Observaciones
		b (m)	h (m)	X	Y	
2	K0+411.4	4,0	1,5	809615,59	1512352,68	Vasos conectores
3	K0+550	1,5	1,5	809744,35	1512402,07	
4	K0+630.6	1,5	1,5	809801,86	1512457,90	
5	K0+700	1,5	1,5	809833,44	1512519,44	
6	K0+932.8	1,5	1,5	809820,68	1512748,80	
7	K0+980	1,5	1,5	809818,68	1512795,93	
8	K1+055.5	1,5	1,5	809827,94	1512870,74	
9	K1+120	1,5	1,5	809847,76	1512932,02	
10	K1+170.2	1,5	1,5	809870,32	1512976,77	
11	K1+220.1	1,5	1,5	809897,40	1513018,71	
12	K1+310	1,5	1,5	809947,71	1513093,23	
13	K1+359.8	1,5	1,5	809975,48	1513134,58	
14	K1+409.4	1,5	1,5	810003,22	1513175,66	
15	K1+521.7	1,5	1,5	810065,98	1513268,82	
16	K1+572.1	1,5	1,5	810094,16	1513310,62	
17	K1+650	1,5	1,5	810137,69	1513375,19	
18	K1+714.4	1,5	1,5	810173,69	1513428,61	
19	K1+769.2	1,5	1,5	810204,28	1513473,97	
20	K1+859.1	1,5	1,5	810254,55	1513548,54	
21	K1+909.9	1,5	1,5	810283,02	1513590,78	
22	K1+970	1,5	1,5	810316,56	1513640,53	
23	K2+061.5	5	1,5	810367,73	1513716,44	

Obra	Abscisa	Características		Coordenadas		Observaciones
		b (m)	h (m)	X	Y	
24	K2+087.3	1,5	1,5	810382,15	1513737,84	
25	K2+150	1,5	1,5	810417,17	1513789,79	
26	K2+199.5	1,5	1,5	810443,64	1513831,59	
27	K2+250	1,5	1,5	810466,15	1513876,77	
28	K2+300	1,5	1,5	810482,66	1513923,93	
29	K2+363.3	3,0	2,0	810494,96	1513986,28	
30	K2+379.3	6,0	3,0	810496,45	1514001,85	
31	K2+460	1,5	1,5	810494,50	1514082,44	
32	K2+520.5	1,5	1,5	810485,50	1514142,24	
33	K2+578.4	1,5	1,5	810476,20	1514199,41	
34	K2+629.7	1,5	1,5	810467,93	1514250,34	
35	K2+883.1	1,5	1,5	810425,84	1514499,90	
36	K3+032.9	1,5	1,5	810363,98	1514635,45	
37	K3+299.1	1,5	1,5	810166,65	1514812,47	
38	K3+358.3	3,0	3,0	810123,51	1514852,92	
39	K3+510.4	3,0	1,5	810044,29	1514980,22	
40	K3+525.7	1,0	1,0	810038,97	1514995,91	
41	K3+705.2	1,0	1,0	810020,61	1515172,87	
42	K3+817.9	1,0	1,0	810046,42	1515282,31	
43	K3+930	1,5	1,5	810077,20	1515390,12	
44	K4+161.9	5,0	4,0	810103,15	1515619,03	
45	K4+300.3	1,5	1,0	810099,39	1515757,34	

Obra	Abscisa	Características		Coordenadas		Observaciones
		b (m)	h (m)	X	Y	
46	K4+600	1,5	1,0	810091,88	1516057,24	
47	K4+840	1,5	1,0	810085,91	1516297,17	
48	K5+050	1,5	1,0	810080,68	1516507,10	
49	K5+546	3,0	2,5	809940,97	1516969,51	
50	K5+935.1	2,0	2,0	809710,99	1517283,43	
51	K6+530.4	1,5	1,0	809362,48	1517766,05	
52	K7+036.9	3,0	1,0	809074,46	1518182,61	
53	K7+227.3	4,0	1,0	808966,12	1518339,26	

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

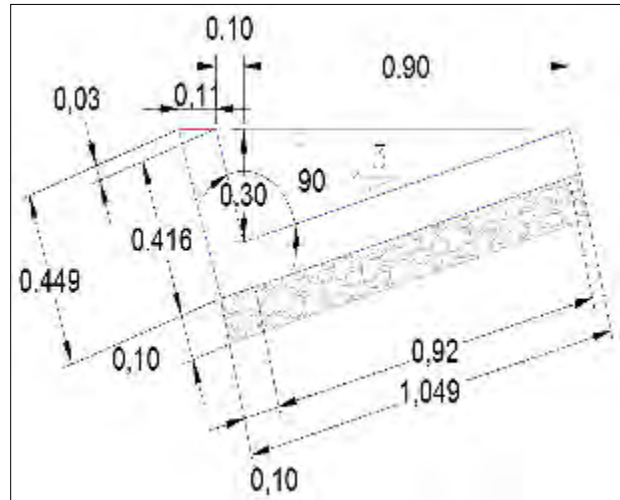
Cunetas

Las cunetas son estructuras de drenaje que captan las aguas de escorrentía superficial proveniente de la plataforma de la vía y de los taludes de corte, conduciéndolas longitudinalmente hasta asegurar su adecuada disposición. Se proponen cunetas para mantener la estabilidad de la vía evitando que haya concentraciones de agua en éstos sectores, y que produzcan saturación del suelo y desprendimiento del pavimento.

De acuerdo con los estudios de tipos de suelo y las observaciones de campo, se determinó que la zona en general presenta un nivel freático bajo en las zonas de corte y por lo tanto no se requiere la instalación de filtros en las cunetas.

En la Figura 2. 13, se observa un corte transversal de las estructuras de las cunetas.

Figura 2. 13 Dimensiones máximas de diseño de las cunetas



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio de Hidrología Hidráulica y Socavación

A continuación, se indican los tramos donde se deben ubicar cunetas:

Tabla 2. 15 Ubicación de cunetas

Variante Lórica			
Lado Derecho	Longitud	Lado Izquierdo	Longitud
km 0+130- km 0+170	40	km 0+170- km 0+240	70
km 2+790- km 2+970	180	km 2+790- km 2+970	180
km 2+970- km 3+140	170	km 2+970- km 3+140	170
km 3+970- km 3+630	340	km 3+960- km 3+540	420
km 4+710- km 4+480	230	km 4+720- km 4+470	250
km 5+640- km 5+200	440	km 5+640- km 5+200	440
km 5+690- km 6+070	380	km 5+690- km 6+070	380
km 6+130- km 6+640	510	km 6+130- km 6+640	510
km 6+740- km 7+310	570	km 6+740- km 7+310	570
km 7+700- km 7+350	350	km 7+590- km 7+350	240

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio de Hidrología Hidráulica y Socavación

Obras mayores:

- Canal

Para no obstruir el flujo del Arroyo Arena se prevé la construcción de un canal cuyas características se muestra a continuación:

Tabla 2. 16 Canal

Puente	Abscisa Inicio Fin	Ubicación	Inicio		Fin		L (m)
			X	Y	X	Y	
Canal Arroyo Arena	K0+200 -K0+336 K3+860 -K 4+150*	Vereda El Esfuerzo	810069.92	1515631.79	810115.89	1515324.21	344

*Abscisado según diseño de la Variante

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- Puente

La Variante Lorica plantea la construcción de dos puentes, lo cuales se relaciona en la Tabla 2. 17.

Tabla 2. 17 Obras mayores

Puente	Abscisa Inicio Fin	Ubicación	Pilote 1		Pilote 2		L (m)	A (m)
			X	Y	X	Y		
Caño Aguas Prietas	K0+200 K0+245	Centros de afluencia (Barrio La Esmeralda) Corregimiento de San Sebastián	809391.17	1512290.45	809428.95	1512299.90	50	11.30
Caño El Mocho	K1+1400 K1+450	Corregimiento de San Sebastián	810019.32	1513198.39	810044.32	1513239.27	80	12.10

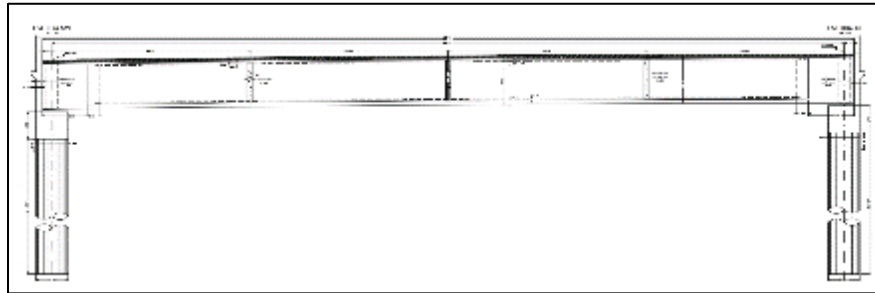
Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Puente Caño Aguas Prietas

El Puente Caño Aguas Prietas, ubicado en el kilómetro K0+175 de la Unidad Funcional No. 7.1 de la Concesión Ruta al Mar S.A.S, entre los municipios de Cereté y Lorica, está concebido como un conjunto de cuatro (4) vigas en concreto preesforzado, simplemente apoyadas, de 50.0 m de longitud y separadas cada 3.00 m, sobre las cuales se apoya la losa de superestructura con un ancho total de 11.30 m.

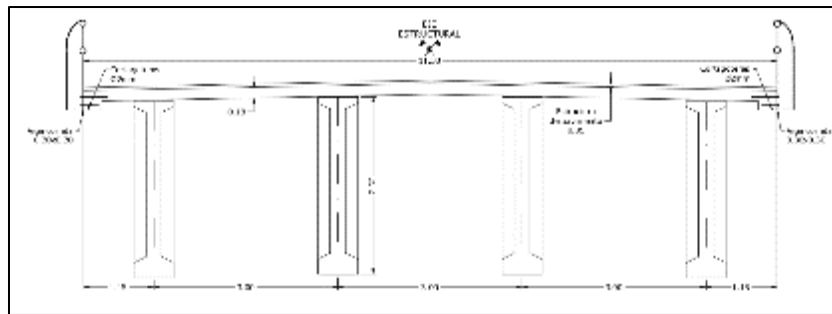
Transversalmente el puente tiene un ancho de 11.30 m, con separación de vigas igual a 3.00 m entre ejes. La fundación de los estribos del puente está concebida con dos (2) pilotes pre-excavados, cada uno de 2.00 m de diámetro y una longitud de 20.0 m enterrados, más 3.0 m socavados más 2.0 m desconfiados; amarrados por una viga cabezal de 2.00 m x 1.70 m, que a su vez sirve de apoyo a las vigas del puente.

Figura 2. 14 Perfil general



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

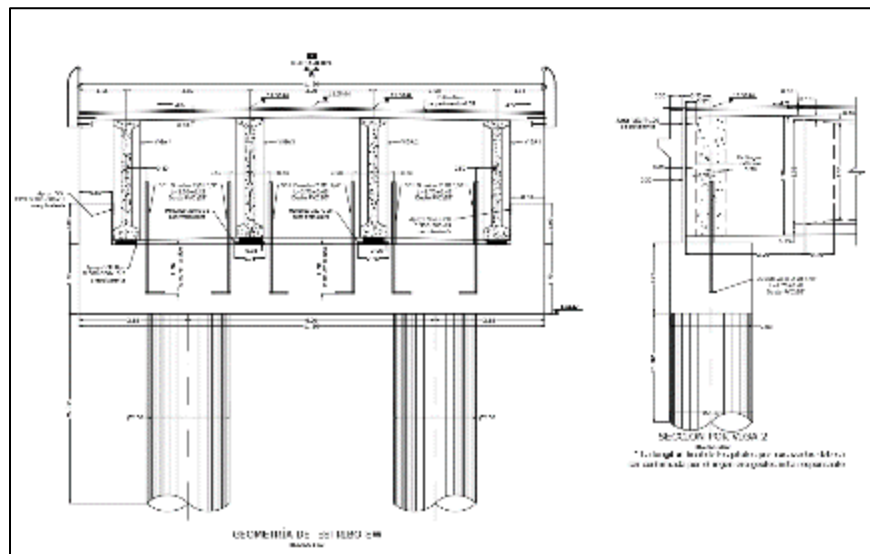
Figura 2. 15 Sección transversal de superestructura del puente



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Los estribos se fundan cada uno con dos (2) pilotes pre-excavados de 2.0 m de diámetro y 25.0 m de longitud, con $f'c = 280 \text{ Kgf/cm}^2$. Estos valores deberán ser avalados por el Ingeniero geotecnista y el Ingeniero hidráulico.

Figura 2. 16 Geometría de estribos



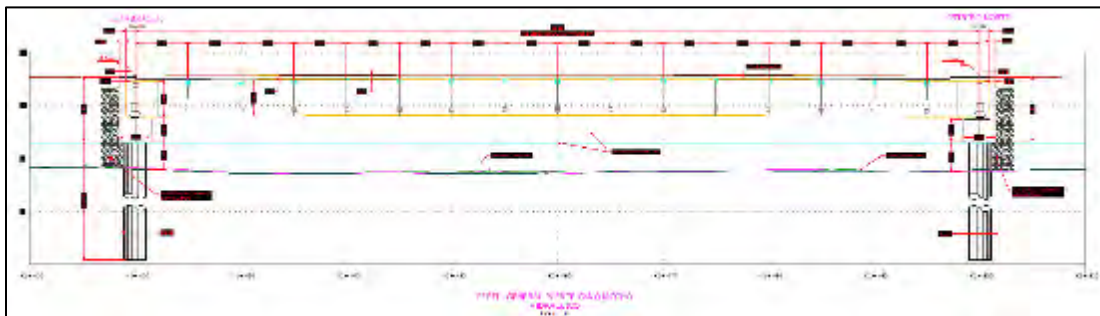
Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Puente Caño El Mocho

El Puente Caño El Mocho, ubicado entre los municipios de Cereté y Loricá, está concebido como una sección compuesta de acero y concreto, conformado por un Box Girder tipo trapecoidal, simplemente apoyada y de 80.0 m de longitud, sobre el cual se apoya la losa de superestructura con un ancho total de 12.10 m.

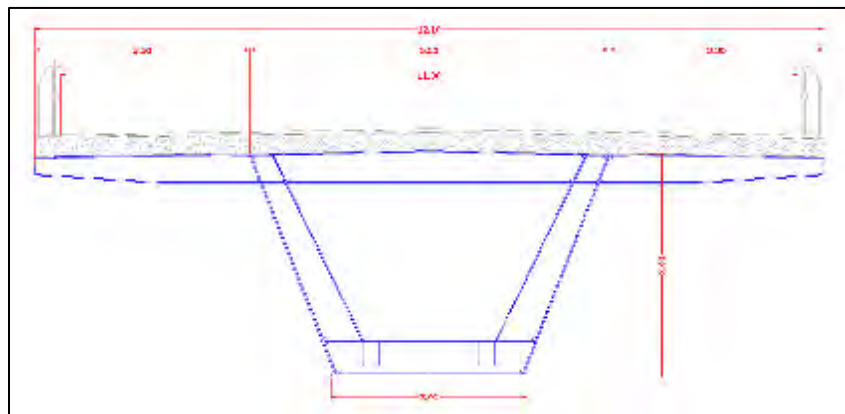
Transversalmente el puente tiene un ancho de 12.10 m, con separación entre aletas superiores de 5.50 m para un voladizo de 3.30 m. La fundación de los estribos del puente está concebida con dos (2) pilotes pre-excavados, cada uno de 2.00 m de diámetro y una longitud de 30.0 m enterrados, más 3.0 m socavados más 2.0 m desconfiados; amarrados por una viga cabezal de 3.00 m x 2.20 m, que a su vez sirve de apoyo a la viga del puente.

Figura 2. 17 Perfil general



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

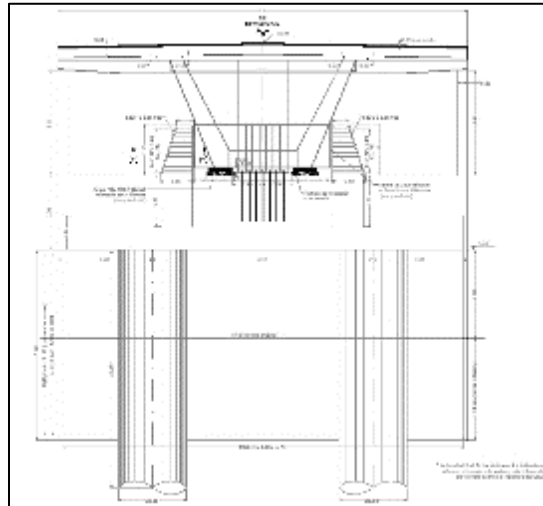
Figura 2. 18 Sección transversal de superestructura del puente



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Los estribos se fundan cada uno con dos (2) pilotes pre-excavados de 2.0 m de diámetro y 33.0 m de longitud, con $f'c = 280 \text{ Kgf/cm}^2$. Estos valores deberán ser avalados por el Ingeniero geotecnista y el Ingeniero hidráulico.

Figura 2. 19 Geometría de estribos



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

2.2.1.1.6 Análisis geotécnico y pavimentos

- **Análisis de estabilidad y estabilización**

Se realizó el análisis de capacidad de soporte para los materiales de fundación de los terraplenes. El análisis se hizo para las secciones definidas en cada Zona Homogénea, al igual que para los sitios de condiciones especiales encontrados en el tramo. Se tiene que la carga impuesta sobre el terreno por la estructura de terraplén localizada en cada una de las zonas homogéneas, es menor que la capacidad admisible del suelo de fundación. Se toman dos zonas homogéneas ZH1 K1+260 y ZH2 K7+150.

Se presentan a continuación los análisis realizados para cada sección de interés, donde se muestra la geometría del terraplén, los parámetros del suelo de fundación, y los resultados de capacidad portante obtenidos.

ZH 1 km 1+260

Tabla 2. 18 Capacidad de soporte terraplenes km 1+260

Dimensiones del terraplén						
BM (m)	Bm (m)	H (m)	L (m)	A (m ²)	P (kN)	q (kPa)
27,20	11,30	5,3	1.0	102.02	2164.5	79,6

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

Tabla 2. 19 Parámetros del suelo de fundación

Ángulo de fricción (°)	Cohesión (kPa)	Peso unitario (kN/m ³)
15.00	28.00	16.00

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

Tabla 2. 20 Capacidad admisible Qadm [kPa]

FS	Qadm_Terzaghi	Qadm_Hansen
3.0	256,5	188,3

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

ZH 2 km 7+150
Tabla 2. 21 Capacidad de soporte terraplenes km 7+150

Dimensiones del terraplén						
BM (m)	Bm (m)	H (m)	L (m)	A (m ²)	P (kN)	q (kPa)
42.20	11.3	10.3	1.0	275.52	5461	129.4

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

Tabla 2. 22 Parámetros del suelo de fundación

Ángulo de fricción (°)	Cohesión (kPa)	Peso unitario (kN/m ³)
15.00	28.00	16.00

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

Tabla 2. 23 Capacidad admisible Qadm [kPa]

FS	Qadm_Terzaghi	Qadm_Hansen
3.0	317.6	265.1

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar – Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes

- **Estructuras de pavimentos**

La estructura de pavimento está constituida por un conjunto de varias capas superpuestas, con diferentes características que varían de acuerdo a sus propiedades geomecánicas. El número de capas estructurales que requiere el pavimento para soportar el tránsito de diseño, varía en función de la calidad que tenga la Subrasante y los granulares existentes en lo referente a su valor de soporte, además de los valores que, en función de las condiciones de sitio, se adopten para el desarrollo del diseño.

Con base en el estudio de tránsito en la Tabla 2. 24 se muestra el número de ejes equivalentes a 8,2 Ton en el carril de diseño.

Tabla 2. 24 Número de ejes equivalentes a 8,2 Ton/año

Año	Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Ton	
	Variante Lorica Sur-Vía a Chinú K0+000 – K2+700	Vía a Chinú-Variante Lorica Norte K2+700 – K7+225
2021	429,850	481,614
2022	540,817	597,709
2023	565,027	622,548
2024	589,420	650,069
2025	615,536	677,440
2026	638,199	702,906
2027	661,906	728,763
2028	688,500	755,032
2029	713,068	781,750
2030	739,454	810,939
2031	766,883	839,146
2032	797,291	870,810
2033	825,608	903,419
2034	857,564	936,152
2035	888,651	971,356
2036	908,284	989,592
2037	925,917	1,009,167
2038	943,821	1,029,873
2039	961,454	1,050,459

Año	Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Ton	
	Variante Lorica Sur-Vía a Chinú K0+000 – K2+700	Vía a Chinú-Variante Lorica Norte K2+700 – K7+225
2040	982,777	1,071,166
2041	1,002,410	1,093,719
2042	1,021,978	1,114,575
2043	1,042,414	1,136,325
2044	1,062,909	1,160,576
2045	1,083,849	1,182,772
2046	1,107,322	1,207,022
2047	1,127,967	1,230,087
2048	1,150,571	1,254,782
2049	1,173,241	1,281,208
2050	1,197,342	1,305,762
2051	1,221,885	1,332,188
2052	1,245,803	1,358,431
2053	1,270,649	1,385,963
2054	1,295,819	1,413,017
2055	1,322,329	1,442,305

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento UF 7.

Para el diseño de la estructura de pavimentos se adoptó un valor en cada sentido de la vía, con un periodo de 7 años tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. 25 Número de ejes equivalentes a 8,2 Ton/año

Año	Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Ton
Variante Lorica Sur-Vía a Chinú	4,040,754

Año	Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Ton
K0+000 – K2+700	
Vía a Chinú-Variante Lorica Norte K2+700 – K7+225	4,461,048

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento UF 7.

El diseño de pavimento se realizó para un periodo de 7 años (2017-2022), utilizando metodología de diseño AASHTO 1993, adoptando los siguientes valores y definiendo dos alternativas, **Alternativa 1** Estructura Convencional y **Alternativa 2** Estructura BEC.

Tabla 2. 26 Parámetros AASHTO adoptados

Confiabilidad	R (%)	90	
Error Estándar Combinado	S ₀	0.45	
Serviciabilidad Inicial	p ₀	4.20	⇒ ΔPSI = 2.00
Serviciabilidad Final	p _t	2.20	

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento UF 7.

Para la aproximación de las estructuras se manejarán los siguientes materiales con sus propiedades estructurales y de drenaje.

Coeficientes Mezcla asfáltica

- *Mezcla Asfáltica Densa en Caliente tipo (MDC-2)*: El módulo de la mezcla se estimó, teniendo en cuenta la temperatura promedio de la zona y las características del cemento asfáltico nacional. El coeficiente estructural de la mezcla asfáltica, conforme con lo consignado en el Manual de Diseño de Pavimentos en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito del INVIAS, corresponde a 0.30.

Las capas asfálticas siempre tienen un coeficiente de drenaje de 1.0 según la metodología.

Coeficientes Bases granulares tratadas

- *Base Granular tratada con cemento*: Conforme con lo consignado en el Manual de Diseño de Pavimentos en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito del INVIAS, se adopta un coeficiente estructural de 0.16. Las capas asfálticas y tratadas con cemento, tienen un coeficiente de drenaje de 1.0 según la metodología AASHTO.

Coeficientes Material Granular

- *Base Granular:* El coeficiente estructural de la Base Granular es de 0.14, el cual se obtiene de la metodología AASHTO para un CBR de 100%. Debe cumplir además con las especificaciones INVÍAS.
- *Subbase Granular:* El coeficiente estructural de la Subbase Granular es de 0.11, el cual se obtiene de la metodología AASHTO para un CBR de 40 %. Debe cumplir además con las especificaciones INVÍAS.

El coeficiente de drenaje de las capas granulares, dado los niveles de precipitación de la zona, corresponde a 1.00, en la mayoría de los casos (regular – bueno).

Finalmente, se presentan los espesores de capa obtenidos al emplear la metodología de diseño AASHTO para las alternativas propuestas.

Tabla 2. 27 Espesores Prediseño AASHTO – Alternativa 1 Estructura Convencional

No	Desde	Hasta	Mr de Diseño (kg/cm ²)	SN Requerido	Carpeta Asfáltica		Base Granular			Subbase Granular		
					a ₁	Espesor diseño (cm)	a ₂	m ₁	Espesor (cm)	a ₃	m ₂	Espesor (cm)
1	K0+000	K02+700	612	4.02	0.3	11	0.14	1	20	0.12	1	35
2	K2+700	K03+600	612	4.09	0.3	12	0.14	1	20	0.12	1	35
3	K3+600	K03+890	604	4.10	0.3	12	0.14	1	20	0.12	1	35
4	K3+890	K04+330	612	4.09	0.3	12	0.14	1	20	0.12	1	35
5	K4+330	K04+580	604	4.10	0.3	12	0.14	1	20	0.12	1	35
6	K4+580	K05+070	612	4.09	0.3	12	0.14	1	20	0.12	1	35
7	K5+070	K07+170	584	4.14	0.3	12	0.14	1	20	0.12	1	35
8	K7+170	K07+255	612	4.09	0.3	12	0.14	1	20	0.12	1	35

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento UF 7.

Tabla 2. 28 Espesores Prediseño AASHTO – Alternativa 2 Estructura BEC

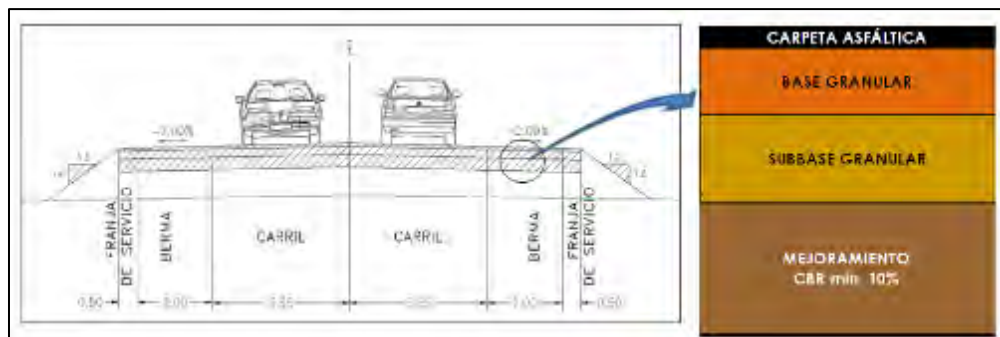
No	Desde	Hasta	Mr de Diseño (kg/cm ²)	SN Requerido	Carpeta Asfáltica		Base Granular			Subbase Granular		
					a ₁	Espesor diseño (cm)	a ₂	m ₁	Espesor (cm)	a ₃	m ₂	Espesor (cm)
1	K0+000	K02+700	612	4.02	0.3	11	0.16	1	25	0.12	1	25
2	K2+700	K03+600	612	4.09	0.3	12	0.16	1	25	0.12	1	25
3	K3+600	K03+890	604	4.10	0.3	12	0.16	1	25	0.12	1	25
4	K3+890	K04+330	612	4.09	0.3	12	0.16	1	25	0.12	1	25
5	K4+330	K04+580	604	4.10	0.3	12	0.16	1	25	0.12	1	25
6	K4+580	K05+070	612	4.09	0.3	12	0.16	1	25	0.12	1	25
7	K5+070	K07+170	584	4.14	0.3	12	0.16	1	25	0.12	1	25
8	K7+170	K07+255	612	4.09	0.3	12	0.16	1	25	0.12	1	25

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento UF 7.

• **Secciones transversales típicas según alternativa de pavimento**

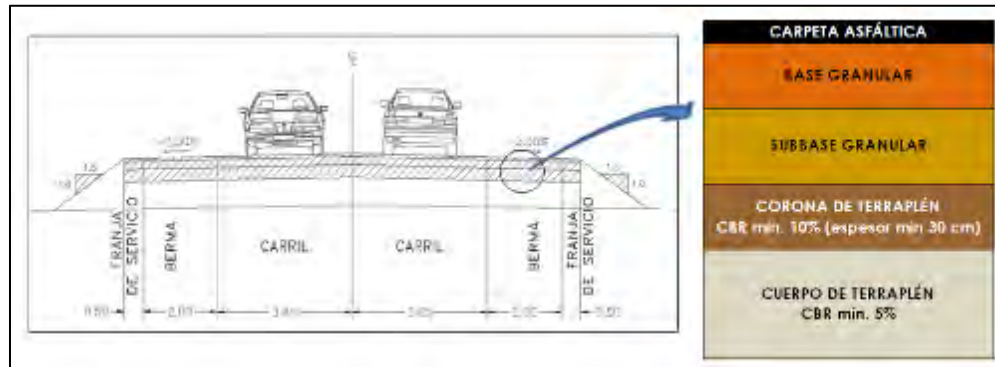
A continuación, se presenta la Cartilla de Estructuras de Pavimento para la Unidad Funcional 7, la cual contiene las alternativas de intervención y los espesores de diseño obtenidos para cada uno de los sectores homogéneos. A continuación, se presentan las secciones típicas para la Variante Lórica:

Figura 2. 20 Sección típica Variante Lórica (Mejoramiento) – Alternativa 1 – Estructura Convencional



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento UF 7

Figura 2. 21 Sección típica Variante Lorica (Terraplén) – Alternativa 1 – Estructura Convencional



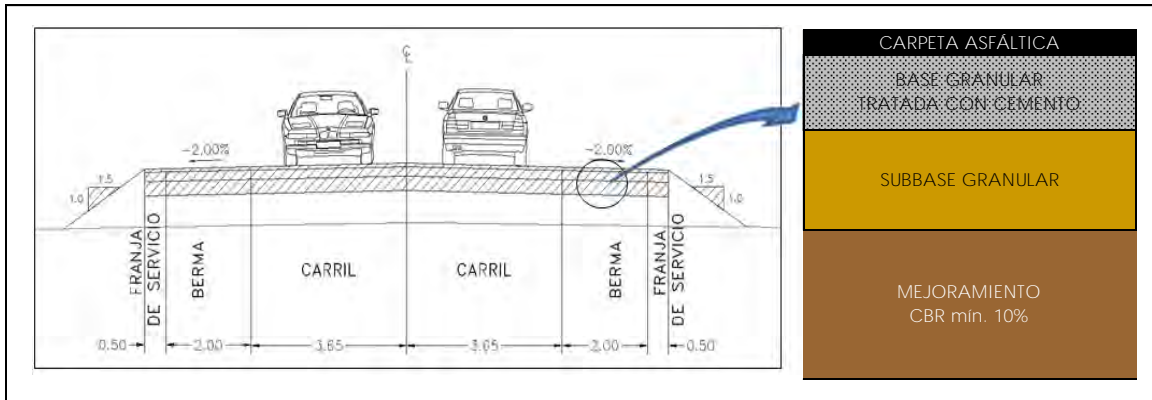
Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento UF 7.

Tabla 2. 29 Espesores de Diseño Variante Lorica – Alternativa 1 – Estructura Convencional

Tramo	No	Desde	Hasta	Alternativa 1 Espesor (cm)			Espesor mínimo Mejoramiento CBR 10% (cm)
				MDC-2	Base	Subbase	
7.1	1	K0+000	K02+700	11	20	35	Terraplén
7.1	2	K2+700	K03+600	12	20	35	Terraplén
7.1	3	K3+600	K03+890	12	20	35	50
7.1	4	K3+890	K04+330	12	20	35	Terraplén
7.1	5	K4+330	K04+580	12	20	35	50
7.1	6	K4+580	K05+070	12	20	35	Terraplén
7.1	7	K5+070	K07+170	12	20	35	50
7.1	8	K7+170	K07+255	12	20	35	Terraplén

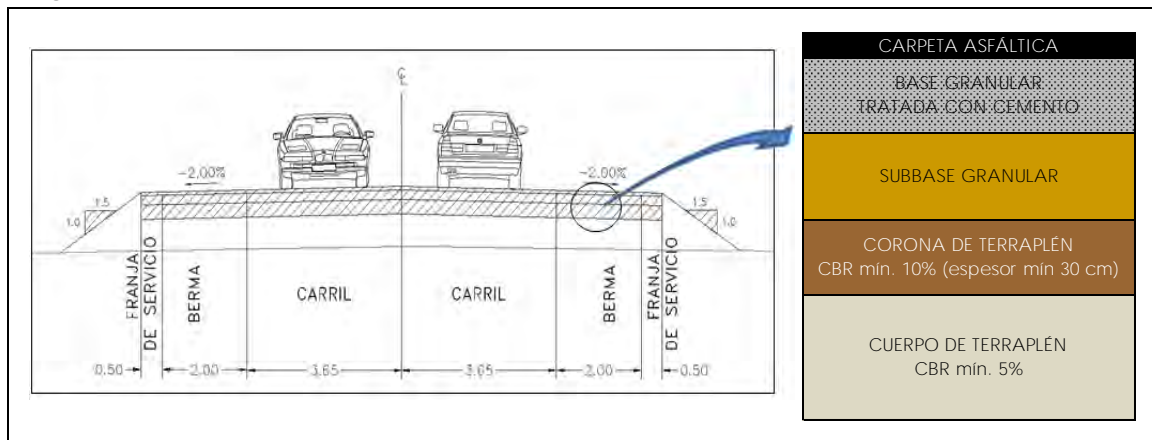
Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento UF 7.

Figura 2. 22 Sección típica Variante Lórica (Mejoramiento) – Alternativa 2 – Base tratada con cemento



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento UF 7.

Figura 2. 23 Sección típica Variante Lórica (Terraplén) – Alternativa 2 – Base tratada con cemento



Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento UF 7

Tabla 2. 30 Espesores de Diseño Variante Lórica – Alternativa 2 – Base tratada con cemento

Tramo	No	Desde	Hasta	Alternativa 2 Espesor (cm)			Espesor mínimo Mejoramiento CBR 10% (cm)
				MDC-2	Base tratada con cemento	Subbase Granular	
7.1	1	K0+000	K02+700	14	20	30	Terraplén
7.1	2	K2+700	K03+600	14	20	30	Terraplén
7.1	3	K3+600	K03+890	14	20	30	50
7.1	4	K3+890	K04+330	14	20	30	Terraplén
7.1	5	K4+330	K04+580	14	20	35	50

Tramo	No	Desde	Hasta	Alternativa 2 Espesor (cm)			Espesor mínimo Mejoramiento CBR 10% (cm)
				MDC-2	Base tratada con cemento	Subbase Granular	
7.1	6	K4+580	K05+070	14	20	30	Terraplén
7.1	7	K5+070	K07+170	14	20	35	50

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento UF 7

2.2.2 Insumos del proyecto

2.2.2.1 Estimativos de cantidades de obra

La materialización de la variante arrojará un volumen de material sobrante de 303.237,6 m³ (Incluyendo el factor de expansión de 1.1) distribuidos en material de suelo y subsuelo. Para el manejo de estos materiales la Concesión empleará cuatro sitios para la disposición de los materiales sobrantes de excavaciones y descapote.

Tabla 2. 31 Volúmenes Estimados Corte y Excavaciones

RESUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRA						
UF	Calzada	Longitud (km)	Ítem	Unidad	Cantidad	Cantidad (m ³ /km)
7,1	Intersección K2+700	0,58	Corte	m ³	361,83	620,66
	Intersección K2+700	0,58	Terraplén	m ³	11.214,73	19.237,07
	Intersección Inicial	1,34	Corte	m ³	1.860,25	1.388,25
	Intersección Inicial	1,34	Terraplén	m ³	35.573,06	26.547,06
	Variante	2,70	Corte	m ³	136.485,27	37.626,81
	Variante	2,70	Terraplén	m ³	119.387,59	32.913,25
Total						
Volumen Total de Descapote					820,00	
Volumen Total de Corte					138.707,35	
Volumen Total de Corte + Factor de Expansión (1,1)					152.578,08	
Material a ser Reutilizado en el la Obra (20%)					30.515,62	

RESUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRA						
UF	Calzada	Longitud (km)	Ítem	Unidad	Cantidad	Cantidad (m ³ /km)
Volumen Total de Terraplén						166.175,38

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

La información consolidada que se presenta a continuación, corresponde al volumen acumulado total de corte y el volumen de relleno; respecto al volumen de corte se proyecta su reutilización en un 70% aproximadamente.

Tabla 2. 32 Resumen Volumen Cortes y Rellenos

Variante Lorica	Volumen estimado de material orgánico (m ³)	Vol. De corte y excavaciones (m ³)	Vol. De lleno (m ³)
	1.460	303.237,62	310.096,35
Volumen de Demoliciones: 120 m³ Se estima un volumen aproximado de 303.237,62 m³ para ser dispuestos en los ZODME			

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

La Concesionaria estima que el volumen de material a disponer por el desarrollo de la variante de Lorica y sus intersecciones es de 303.237,62 m³.

2.2.3 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición

En lo que respecta al sitio de disposición de sobrantes provenientes de la materialización de la variante de Lorica y sus intersecciones, el volumen de material que no pueda ser reutilizado en las obras se dispondrá en seis (6) áreas definidas como Zodme las cuales se proponen para el manejo integral de los volúmenes de las obras y serán manejados de manera estratégica y presentados a la Autoridad Ambiental para su evaluación y se localizan por fuera del DRMI.

La incorporación de estos sitios de disposición de sobrantes prevé la disposición exclusivamente de los volúmenes, es decir de la UF 7.1 Variante Lorica y sus intersecciones del proyecto de Concesión Ruta al Mar.

2.2.4 Residuos peligrosos y no peligrosos

En el desarrollo de la construcción de la Variante Lorica, se podrán producir residuos sólidos ordinarios, aprovechables, especiales y peligrosos. Los residuos sólidos ordinarios corresponden a los desperdicios orgánicos que no se pueden reutilizar o reciclar, ordinarios o inertes que deben ser llevados a un relleno sanitario, como comida, desechables, paquetes de comestibles, entre otros, y

que su cantidad per cápita puede estimarse en 0,45 Kg/(habitante-día), de conformidad al RAS 2000, Título F Sistemas de Aseo Urbano, Literal F.1.4.2.1.

Los residuos aprovechables son materiales como metal, cartón, papel, plástico y madera, que no estén contaminados con elementos o sustancias identificadas como peligrosas. También se consideran materiales provenientes de las actividades constructivas como residuos de varillas, tuberías, etc. Los residuos especiales son aquellos que ocupan grandes volúmenes y no se cuenta con facilidades para su disposición final, como los escombros y las llantas usadas.

Los residuos peligrosos pueden provenir de residuos de productos químicos (aceites, pinturas, lubricantes, etc.), residuos de enfermería, materiales utilizados para contener derrames de combustibles como estopas, baterías, cintas de máquina, tóner, filtros de aire, combustible, y otros elementos como guantes y overoles contaminados con residuos peligrosos.

2.2.5 Cronograma del proyecto

Se estima que la etapa de construcción de la Variante Lorica es de 1052 días, como se muestra en la siguiente Tabla y que su construcción se iniciará después de obtenida la licencia ambiental.

Tabla 2. 33 Cronograma construcción Variante Lorica

NOMBRE DE TAREA	COMIENZO	FIN	DURACIÓN
UF.7.1 VARIANTE LORICA (Construcción)	15 ago '17	25 ene '21	1260 días
Inicio UF7.1	15 ago '17	15 ago '17	0 días
Alistamiento y Preliminares	15 ago '17	10 nov '17	88 días
CONSTRUCCIÓN VÍA	11 nov '17	27 sep '20	1052 días
Desmonte y limpieza	11 nov '17	24 ene '19	440 días
Excavación en material común	09 feb '18	24 abr '19	440 días
Obras de arte menor (Alcantarillas)	10 abr '18	23 jun '19	440 días
Obras de arte menor (Box)	10 abr '18	23 jun '19	440 días
Construcción terraplenes	09 jun '18	22 ago '19	440 días
Conformación Estructura de la vía	08 ago '18	21 oct '19	440 días
Colocación Mezcla Asfáltica	22 oct '19	29 jul '20	282 días

NOMBRE DE TAREA	COMIENZO	FIN	DURACIÓN
Filtros	27 sep '18	10 dic '19	440 días
Cunetas	21 dic '19	27 sep '20	282 días
Estabilización taludes	21 dic '19	27 sep '20	282 días
SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD	30 jul '20	25 ene '21	180 días
Señalización horizontal	30 jul '20	25 ene '21	180 días
Señalización vertical	30 jul '20	25 ene '21	180 días
Defensas metálicas	30 jul '20	25 ene '21	180 días
PUENTES	11 nov '19	03 ene '21	420 días
Preliminares Puentes	11 nov '19	08 feb '20	90 días
Infraestructura	10 ene '20	05 sep '20	240 días
Superestructura	09 may '20	03 ene '21	240 días
OTRAS OBRAS	09 may '20	13 ene '21	250 días
Pasos Peatonales Actividades subterráneas	09 may '20	05 oct '20	150 días
Pasos Peatonales Actividades superiores	16 oct '20	13 ene '21	90 días
Fin UF 7.1	25 ene '21	25 ene '21	0 días

Fuente: Concesionaria Ruta al Mar 2016.

2.2.6 Método constructivo puentes

Para la construcción de la cimentación de ambos puentes se plante utilizar el siguiente procedimiento metodológico cuyo esquema se presenta en la Figura 2. 24. Adicionalmente, se incluye dentro del Anexo 4 el instructivo de del proceso constructivo de Pilotes en Concreto Vaciado In Situ para Construcciones El Cóndor.

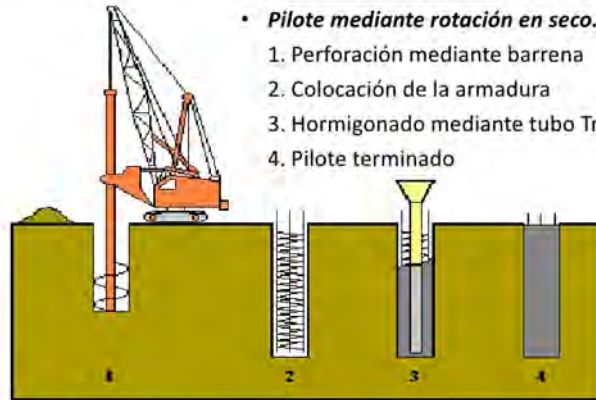
Figura 2. 24 Método construcción pilotes

MÉTODOS CONSTRUCTIVOS: Construcción de Obras.

PILOTES DE EXTRACCIÓN

• *Pilote mediante rotación en seco.*

1. Perforación mediante barrena
2. Colocación de la armadura
3. Hormigonado mediante tubo Tremie
4. Pilote terminado



Fuente: <http://es.slideshare.net/JaimeCeballos/construccin-de-obras-pilotes-5511292>

1. Perforación: Para la excavación de los pilotes se utilizan equipos piloteadores compactos con torre y reductor o máquinas pala grúas con equipo de rotación y un equipo de apoyo (auxiliar) para cualquiera de los dos equipos anteriores.

Luego de tener la máquina piloteadora localizada y nivelada en el centro del pilote, se procede a dar inicio a la excavación, inyectando en todo momento agua con lodo estabilizante que puede ser lodo polimérico o bentonítico, dependiendo del terreno que se está perforando, con el fin de prevenir derrumbes de la perforación.

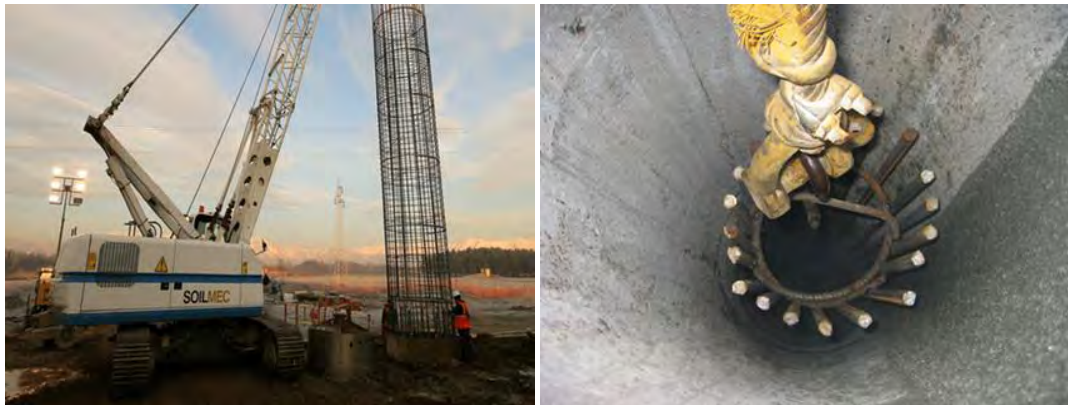
Se realiza control del material de excavación proveniente de la perforación con tal de determinar la clase de material y, comparar con el estudio de suelos; la perforación se lleva hasta el nivel de cimentación requerido y de acuerdo al diseño.

Figura 2. 25 Perforación



2. Colocación de la armadura: Una vez terminada la perforación se procede a Instalar la camisa recuperable de acuerdo al diámetro del elemento a fundir, mediante la utilización de una grúa se coloca la armadura con sus respectivos distanciadores y se fija a la camisa recuperable con el fin de que no se deslice dentro de la excavación, por último se coloca el tubo inoquenti para su nivelación y evitar que la armadura se suba debido al empuje del concreto.

Figura 2. 26 Colocación de armadura

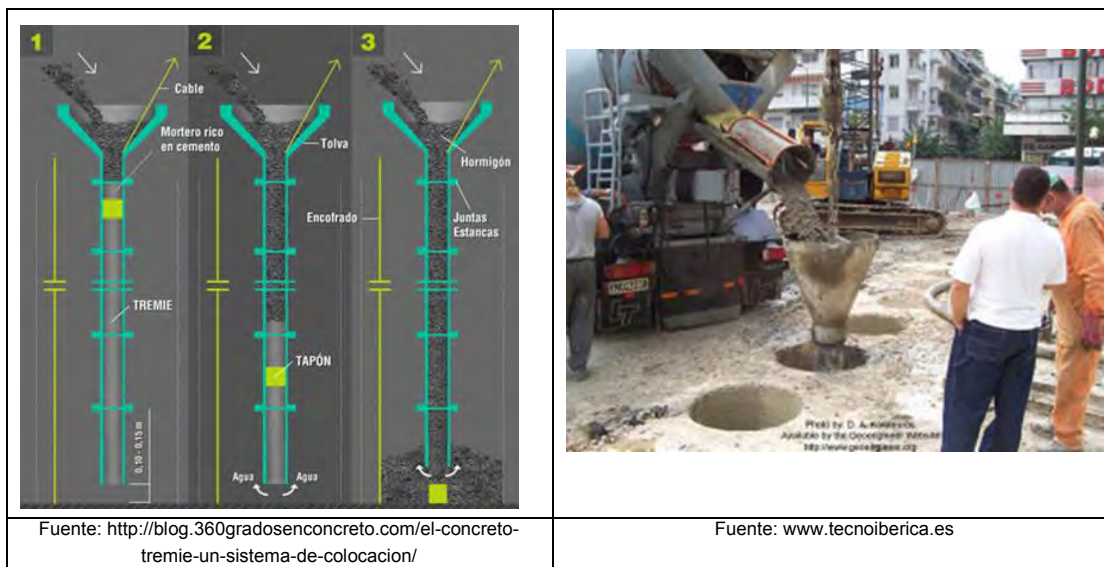


3. Hormigonado: el vaciado del concreto se realiza mediante el sistema tremie que consiste en un embudo que permite introducir el concreto por un tubo vertical de acero (PIPE) con facilidad. El extremo inferior de este tubo queda siempre embebido en el concreto por lo menos 3 m, previniendo así considerablemente la segregación y el lavado.

Con el sistema Tremie, el concreto es colocado en la tolva, debe fluir fácilmente por la tubería y compactarse por sí solo; el extremo inferior del tubo se mantiene sumergido en el concreto. Al iniciar el vaciado se debe elevar unos centímetros para así asegurar buen contacto con el concreto.

La tubería vacía debe apoyarse sobre el fondo de la excavación, luego empieza a llenarse lentamente de concreto antes de empezar a elevarse, cuando se llena se levanta la tubería al menos 150 mm del suelo, dejando que alrededor del extremo inferior de la tubería se haya llenado completamente de concreto.

Figura 2. 27 Hormigonado



2.3 DEMANDA DE RECURSOS

El siguiente análisis detalla la demanda de los recursos naturales, específicamente para el tramo de sustracción definitiva del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú por la construcción de la Variante de LORICA entre el K0+000 al K2+753 (Longitud = 2,753 km), y sus intersecciones las cuales constituyen un componente clave para la conectividad de la región, puesto que existe una gran necesidad de desviar un flujo vehicular de carga, principalmente de tracto camiones, del casco urbano del municipio de Santa Cruz de Lorica.

Otro elemento de importancia que para la justificación de la construcción de la Variante corresponde a la necesidad de modernización de las vías, enmarcadas dentro de la Concesión Conexión Antioquía- Bolívar, pero así mismo este desarrollo vial demanda de una serie de recursos naturales para la materialización. Es este sentido la demanda, uso, aprovechamiento y afectación de recursos naturales necesarios para el desarrollo de la Variante, ha sido planificada mediante análisis independiente a cada uno de los componentes y así garantizar la mínima afectación posible y la conservación de los elementos ambientales del área, establecidos desde los principios del Desarrollo Sostenible que puedan generar este tipo de proyectos de infraestructura vial.

Bajo tales consideraciones, en este capítulo presenta los recursos para la obra, soportando con ello la solicitud de sustracción del DRMI ante la Corporación Autónoma Regional CVS, permisos necesarios para el uso, aprovechamiento o afectación de los recursos requeridos, los cuales van a ser tramitados ante la autoridad ambiental respectiva, tal como lo indica la normatividad ambiental colombiana, y que se definen para el tramo de sustracción de DRMI en las **necesarias intervenciones del recurso forestal, disposición de volumen sobrantes de la obra y la ocupación de cauces por obras mayores y menores**. A continuación, se presenta el detalle para cada uno de los componentes del medio biótico y abiótico necesarios a ser aprovechados, es decir las cantidades y determinaciones referidas a los aprovechamientos e intervenciones sobre los

recursos naturales por el proyecto; esta información fue estructurada a partir de la detallada y participativa caracterización ambiental elaborada.

Dentro de este esquema los componentes evaluados son los siguientes:

Tabla 2. 34. Componentes evaluados – Demanda de Recursos

Permiso	Autoridad ambiental
	Variante Lorica
Ocupación de Cauce	Inmerso en el EIA
Aprovechamiento forestal	ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales)
Levantamiento de veda	Dirección de Bosques, Biodiversidad y Ecosistemas Estratégicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

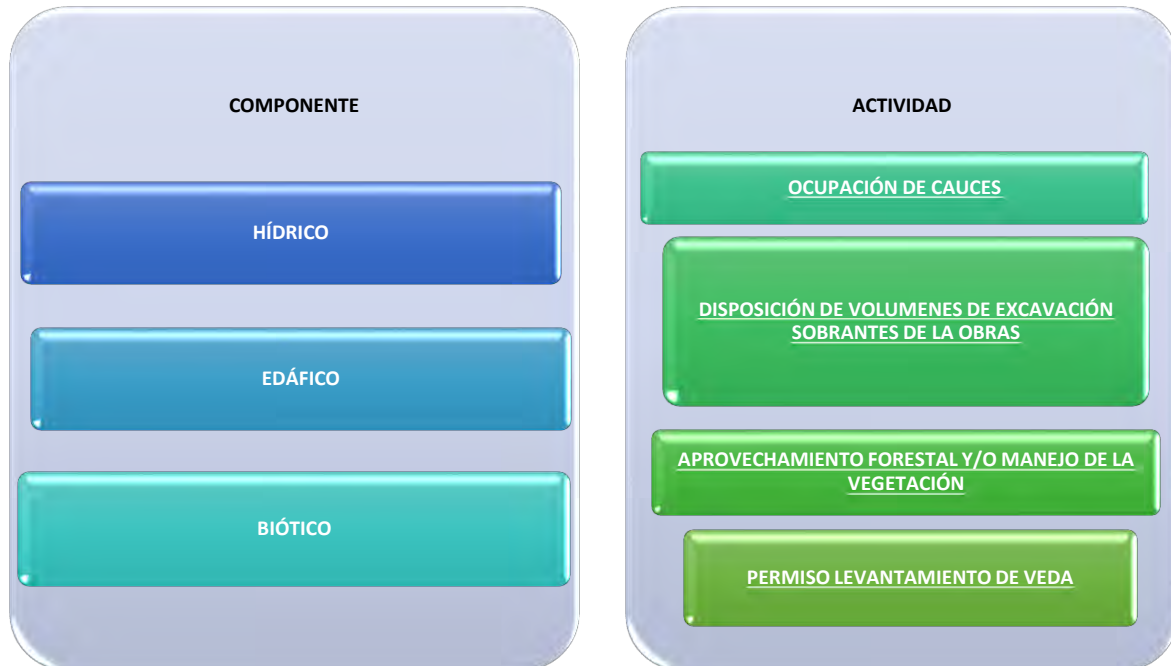
METODOLOGÍA

Se presenta a continuación y para cada uno de los componentes, el **resumen de intervención que se pretende realizar para la sustracción del DRMI del complejo cenagoso del Bajo Sinú por las obras de construcción de la Variante de Lorica y tres (3) intersecciones que corresponden a un área de 12,55 ha comprendidas entre el K0+00 y 2+753 y se definen dentro de este estudio como el área de afectación del trazado respecto a la zona de Distrito Regional de manejo integrado; cabe aclarar que la Intersección tres (3) no se encuentra dentro del Distrito de manejo, por lo cual se presenta en el documento de manera descriptiva.**

Esta labor es el resultado de las evaluaciones y determinaciones adelantadas que permitieron establecer las demandas de recursos, sus cantidades, sectores que serán objeto de aprovechamiento, lo cual fue construido a partir de los trabajos de campo en donde se contó con la participación de la comunidad.

La Tabla 2. 35 presenta de manera resumida el tipo de intervención que se prevé realizar para cada uno de los componentes:

Tabla 2. 35 Intervención a Realizarse en Cada uno de los Componentes para la Variante e Intersección



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Bajo el esquema metodológico presentado, se evalúa integralmente y en detalle para cada componente (recursos naturales) el requerimiento (demanda) que se ha determinado para el documento del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú por Construcción de la Variante de Lorica.

2.3.1 Ocupaciones de cauce

Las consideraciones establecidas por la Concesionaria para la ocupación de cauce definitivo por la Construcción de la Variante Lorica y sus intersecciones, fueron establecidas dentro del diseño integral de la variable, cuyos resultados se presentan en el estudio de Hidrología e Hidráulica y Socavación donde se define el sistema de drenaje y las obras hidráulicas nuevas con capacidad suficiente para un óptimo flujo hídrico.

Los estudios hidráulicos realizados están divididos en dos tipos, uno comprende el estudio de obras menores por medio del programa HY-8, y otro el estudio de obras mayores por medio de la simulación en el program Hec- Ras. Con estos estudios se hace una revisión hidráulica de las obras proyectadas, estableciendo las características de las mismas. Para la evaluación hidráulica de las quebradas se realizó el cálculo de los perfiles de flujo en el programa HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center- River Analysis System) Versión 4.0.1, del U. S. Army Corps of Engineers, considerando los caudales máximos asociados a períodos de retorno de 2.33, 5, 10, 25, 50 y 100 años. (Estudio de Hidrología e Hidráulica y Socavación, paginas 59 – 62 y Cap. 7).

Por tratarse de la zona del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, el cálculo de caudales para el trazado de la Variante se trabajó en dos sectores:

-
- Km (0+000 - 2+820), Zona inundable
 - Km (2+820 – 7+227)

Para la zona propensa a inundaciones periódicas se definió un nivel de 6.5 m para entrada de flujo y con base en esto, se calcula la capacidad hidráulica de las obras menores; a la salida de la obra se le restó 5 cm para generar un gradiente y así evaluar cuanto caudal evacua la obra con ese nivel. **La función de estas obras es permitir la comunicación de ambos costados de la vía y cumplen la función de vasos comunicantes, y así mitigar los impactos del terraplén de la vía en la zona de la ciénaga.**

En esta misma zona no se trazaron cuencas, por tanto, no se tienen parámetros morfométricos, ni estimación de caudales para los diferentes períodos de retorno, sin embargo, con la modelación hidráulica en el programa HY8 se evaluó la capacidad hidráulica que tiene la obra para evacuar un caudal. En la zona del Km (2+820 – 7+227) se trazaron áreas de aporte (cuencas), se hallaron los diferentes parámetros morfométricos y se estimaron los caudales para los diferentes períodos de retorno y en el sector (2+883 – 3+510) se diseñaron canales para el manejo de aguas.

Para la construcción de la Variante Lorica en el área de sustracción del DRMI, se proponen en total 36 obras, dos (2) puentes y 34 box culvert; estas obras propuestas podrán manejar el caudal máximo esperado para un periodo de retorno de 100 años de los cuerpos de agua los cuales vierte el agua al río Sinú.

Es necesario aclarar que los diseños de las obras se plantean con condiciones de flujo permanente y uniforme, lo que resulta y específicamente para este caso en diámetros o secciones de mayor tamaño, que precisan mayor seguridad en función del riesgo de la obra.

- *Solicitud de ocupación de cauces*

- ❖ **Obras Menores / Ocupación de Cauce Definitivo**

El desarrollo constructivo proyectado para la construcción de la Variante Lorica, **implica nuevas condiciones en cuanto a incorporación de estructuras para el paso de los flujos hídricos, y el manejo de la dinámica hidrológica; teniendo en cuenta los factores que afectan la dinámica externa e interna es decir los flujos de salida y entrada, como condición natural de la zona y sus factores que afectan dicha dinámica**; se plantea como consideración técnica la **construcción de 34 nuevas estructuras**, las cuales se ubican en cauces intermitentes, para el manejo de las escorrentías y se encuentran localizadas en las siguientes abscisas (Tabla 2. 36). Así mismo el detalle de las obras se encuentra en el Anexo 4. Estudios temáticos.

Tabla 2. 36 Detalle de las Obras Menores de Ocupación de Cauces Definitiva

Obras menores	Abscisado	Coordenadas diseño		Base (m)	Altura (m)
		Este	Norte		
Box coulvert	K0+370	809575,6803	1512341,264	1,5	1,5
Box coulvert	K0+411	809615,5929	1512352,676	4	1
Box coulvert	K0+550	809744,2987	1512402,131	1,5	1,5
Box coulvert	K0+631	809801,7829	1512457,951	1,5	1,5
Box coulvert	K0+700	809833,4081	1512519,453	1,5	1,5
Box coulvert	K0+933	809820,7681	1512748,792	1,5	1,5
Box coulvert	K0+980	809818,7307	1512795,924	1,5	1,5
Box coulvert	K1+55	809828,0212	1512870,72	1,5	1,5
Box coulvert	K1+120	809847,8261	1512931,982	1,5	1,5
Box coulvert	K1+170	809870,3279	1512976,783	1,5	1,5
Box coulvert	K1+220	809897,3958	1513018,741	1,5	1,5
Box coulvert	K1+310	809947,6367	1513093,269	1,5	1,5
Box coulvert	K1+360	809975,489	1513134,586	1,5	1,5
Box coulvert	K1+409	810003,1927	1513175,682	1,5	1,5
Box coulvert	K1+522	810065,9786	1513268,819	1,5	1,5
Box coulvert	K1+572	810094,1575	1513310,62	1,5	1,5
Box coulvert	K1+650	810137,6882	1513375,194	1,5	1,5
Box coulvert	K1+714	810173,694	1513428,606	1,5	1,5
Box coulvert	K1+769	810204,2772	1513473,973	1,5	1,5
Box coulvert	K1+859	810254,5446	1513548,54	1,5	1,5
Box coulvert	K1+910	810282,9688	1513590,705	1,5	1,5
Box coulvert	K1+970	810316,5592	1513640,534	1,5	1,5

Obras menores	Abscisado	Coordenadas diseño		Base (m)	Altura (m)
		Este	Norte		
Box couvert	K2+61	810367,7271	1513716,437	5	1,5
Box couvert	K2+87	810382,1534	1513737,837	1,5	1,5
Box couvert	K2+150	810417,1641	1513789,794	1,5	1,5
Box couvert	K2+199	810443,6396	1513831,594	1,5	1,5
Box couvert	K2+250	810466,0668	1513876,809	1,5	1,5
Box couvert	K2+300	810482,6026	1513923,951	1,5	1,5
Box couvert	K2+363	810494,8725	1513986,189	3	2
Box couvert	K2+379	810496,3502	1514001,753	6	3
Box couvert	K2+460	810494,4917	1514082,501	1,5	1,5
Box couvert	K2+520	810485,4968	1514142,242	1,5	1,5
Box couvert	K2+578	810476,2079	1514199,404	1,5	1,5
Box couvert	K2+630	810467,9833	1514250,018	1,5	1,5

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

❖ Obras Mayores / Ocupación de Cauce Definitivo

Sobre el contexto del trazado es necesario mencionar la Concesión Ruta al Mar plantea implementar dos (2) estructuras para la Variante Lorica (Ver Tabla 2. 37).

Tabla 2. 37 Detalle de las Obras Mayores de Ocupación de Cauces

Obras mayores	Abscisado	Punto obra	Coordenadas diseño	
			Este	Norte
1	K0+174	Punto inicial	809387,3449	1512287,415
	K0+199	Punto medio	809411,3269	1512294,272
	K0+224	Punto final	809435,3089	1512301,129
2	K1+431	Punto inicial	810015,4846	1513193,916

Obras mayores	Abscisado	Punto obra	Coordenadas diseño	
			Este	Norte
Puente	K1+461	Punto medio	810032,2052	1513218,719
	K1+491	Punto final	810048,9257	1513243,523

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

2.3.2 Vertimientos

En cuanto a la necesidad de realizar vertimientos, es necesario aclarar que no se prevé realizar ningún tipo de vertimientos de aguas residuales domesticas o industriales.

2.3.3 Utilización de Aguas Superficiales

De acuerdo a lo establecido por la Concesión Ruta al Mar S.A.S., en cuanto a la necesidad del recurso hídrico utilizado para la construcción de la Variante de Lorica incluyendo sus intersecciones, NO se tiene contemplado la necesidad de realizar captación de agua para los procesos constructivos para la provisión de agua necesaria en las actividades tales como la compactación y la estructuración de los materiales que conforman la estructura de la vía, humectación de la sub-base y base granular, así como la humectación de vía para el control de partículas en suspensión; esto significa que la Concesionaria Ruta al Mar S.A.S., recurrirá al suministro de agua, mediante la compra de agua en bloque a las empresas que tengan concesiones legalizadas ante la autoridad ambiental competente y cuenten con excedentes para el suministro. Esta condición se documentará a través de informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), indicando, de manera detallada, los proveedores, las concesiones otorgadas y los volúmenes requeridos y adquiridos en cada compra.

Así mismo la Concesión Ruta al Mar, dentro del proceso constructivo, bajo ninguna circunstancia efectuará aprovechamiento en nacimientos de agua o similares, pues además de ser ecológicamente insostenibles para los sistemas hídricos, afecta los usos del recurso existente en la zona.

Consecuente con lo anterior se presentan las proyecciones de la demanda del recurso hídrico

2.3.4 Utilización de Aguas Subterráneas

Respecto a la utilización de aguas subterráneas para la materialización del proyecto, en ninguna de sus etapas constructivas se prevé el aprovechamiento de las aguas provenientes de pozos profundos o aljibes; esto quiere decir que no contempla la solicitud de aprovechamiento para el uso y afectación de aguas subterráneas y NO se solicita concesión de aguas subterráneas.

2.3.5 Materiales y otros insumos

Según lo establecido en la descripción del proyecto y el alcance constructivo detallado para el desarrollo de la variante Lorica y sus intersecciones, en lo correspondiente al componente edáfico el

proyecto **NO** prevé realizar intervenciones de recursos naturales relacionados con la extracción de material de construcción, por lo que se proyecta realizar compra a fuentes ya licenciadas por la Concesión establecidas previamente en la zona, las cuales deberán contar con los respectivos permisos ambientales y mineros.

2.3.6 Residuos sólidos

❖ Zonas de Disposición Final de Materiales Sobrantes

En lo que respecta al sitio de disposición de sobrantes provenientes de la materialización de la variante de Lorica y sus intersecciones, el volumen de material que no pueda ser reutilizado en las obras se dispondrá en seis (6) áreas definidas como ZODME las cuales se proponen para el manejo integral de los volúmenes de las obras y serán manejados de manera estratégica y presentados a la Autoridad Ambiental para su evaluación.

La incorporación de estos sitios de disposición de sobrantes prevé la disposición exclusivamente de los volúmenes, es decir de la UF 7.1 Variante Lorica y sus intersecciones del proyecto de Concesión Ruta al Mar.

Cabe aclarar que los seis (6) ZODMES propuestos se encuentran por fuera del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.

2.3.7 Emisiones atmosféricas

La materialización de la Variante de Lorica prevé utilizar, para el suministro de materiales de construcción, complejos ya instalados en la zona, pertenecientes a empresas especializadas en el suministro de materiales de construcción, en donde actualmente la Concesionaria Ruta al Mar mantiene alianzas con estas empresas para el suministro de materiales de construcción en las labores de mejoramiento, rehabilitación, operación y mantenimiento de la Concesión vial a lo largo de las diferentes Unidades Funcionales; estos complejos están actualmente en operación y cuentan con los permisos de emisiones atmosféricas, emitido por la Autoridad Ambiental Regional.

Con la decisión de NO INCLUIR, nuevos sitios como campamentos y plantas de producción de materiales, en la construcción de la Variante de Lorica, se pretende disminuir los impactos generados por la implementación de nuevas infraestructuras, empleando este tipo de complejos existentes en la zona.

Por tal razón **no se requiere permisos de emisiones atmosféricas** para la construcción de la Variante de Lorica.

2.3.8 Aprovechamiento Forestal

En el desarrollo de las obras requeridas para la materialización de la Variante de Lorica perteneciente a la UFI 7- Subsector 1, se prevé solicitar el permiso de aprovechamiento forestal y/o manejo de la vegetación de clase único, ante el ANLA, el cual está definido de acuerdo al Decreto 1076 de 2015

(Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo), específicamente en su Artículo 2.2.1.1.3.1. que establece el código de aprovechamiento forestal y determina el aprovechamiento forestal único. “*Los que se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social.*”

Este aprovechamiento forestal se realizará teniendo en cuenta todas las medidas que se presentan en el Plan de Manejo Ambiental, estructurado para el estudio; es necesario aclarar que se realizó el inventario forestal al 100% sobre todo el corredor ambiental del trazado de la vía que finalmente fue definido para la Variante en Lórica.

Adicional se requiere realizar levantamiento de veda de las especies epífitas vasculares y no vasculares encontradas y que van a ser afectados (forófitos), para lo cual se realizará la solicitud correspondiente a la Subdirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)

Por último, se presenta la estimación de la cobertura vegetal que será removida en los diferentes ecosistemas del área de estudio, para lo cual se aplicarán los lineamientos establecidos en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad, expedido mediante Resolución 1517 de agosto de 2012.

❖ **Solicitud de Aprovechamiento Forestal**

De acuerdo al inventario forestal realizado para la variante de Lórica, se hará la solicitud del PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL UNICO (Anexo 13), para las obras de “la construcción de la variante de Lórica ubicada en la Unidad Funcional integral 7 ubicada entre el K0+00 y el K7+255 de longitud 7,254 Km”, localizada en el municipio de Santa Cruz de Lórica, departamento de Córdoba, más **específicamente en el sector del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú**; para obtener la autorización para **la tala de 332 individuos, los cuales representan 99,86 m³ de volumen total y 10,98 m³ de volumen comercial.** Destacando que no se afectaran coberturas vegetales pertenecientes a ecosistemas naturales de importancia debido a la actividad productiva y antropica que prevalece en el área de influencia definida para el proyecto. A continuación, se establece el número de individuos que se verán afectados con obras de mejoramiento consideradas.

Tabla 2. 38 Aprovechamiento Forestal – Inventario 100%

Habito	Nº Ind. a Talar	Volumen total (m3)	Volumen comercial (m3)
Arbóreo	326	98,64	10,98
Palmas	6	1,23	0,00
Total, general	332	99,86	10,98

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

❖ Análisis por Coberturas Vegetales

El análisis por coberturas permite identificar el uso del suelo y su relación con la abundancia de individuos susceptibles de aprovechamiento, a partir de ello, en la siguiente tabla se presenta dicha relación. Se observa que los individuos a talar están distribuidos en 12 coberturas del total de coberturas reportadas, la cobertura que presento mayor volumen fue la de herbazal denso inundable con 51,42m³ de volumen total, 10,98m³ de volumen comercial y 136 individuos, luego se encuentra la cobertura de cultivos permanentes arbóreos con 21,46 m³ y 23 individuos. A continuación se observa la tabla con todas las coberturas.

Tabla 2. 39 Volumen por Cobertura de la Tierra

Cobertura	N. individuos	Volumen Tota(m ³)	Volumen Comercial (m ³)
Arbustal abierto	31	1,51	0,00
Cuerpos de agua artificiales	43	5,49	0,00
Cultivos Permanentes Arbóreos	23	21,46	0,00
Herbazal denso inundable	136	51,42	10,98
Herbazal denso inundable no arbolado	35	13,49	0,00
Mosaico de pastos y cultivos	17	1,44	0,00
Pastos limpios	38	4,44	0,00
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1	0,04	0,00
Tejido urbano continuo	7	0,40	0,00
Zonas pantanosas	1	0,17	0,00
Total, general	332	99,86	10,98

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

La consolidación del aprovechamiento para el proyecto “CONSTRUCCIÓN VARIANTE DE LORICA”, se discrimina para los cálculos volumétricos obtenidos de los individuos de árboles inventariados para tala, en donde se puede observar el volumen total y comercial susceptible de aprovechamiento. En las especies arbóreas se presenta un volumen total de 99,86 m³ y 10,98 m³ de volumen comercial, la especie con más volumen es la ceiba bonga (*Ceiba pentandra*) con un volumen total de 24,52 m³ y un (1) individuo, seguida de la Teca (*Tectona grandis*) con de volumen total 18,03 m³, 9,81 m³ de volumen comercial y 18 individuos, seguido a esta se encuentra el campano (*Albizia saman*) con un volumen de 9,36 m³ y 10 individuos. Es importante mencionar que hay un (1) individuo de caoba (*Swietenia macrophylla*) clasificada como en peligro crítico, y dos individuos de la especie Ceiba Toluca (*Pachira quinata*) la cual es clasificada como en peligro según la resolución 192 de 2014.

Tabla 2. 40 Consolidación de aprovechamiento Arboles Con Volumen Total y Comercial y Categoría de Amenaza

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Nº Individuos	Volumen total (m3)	Volumen total (%)	Volumen comercial (m3)	Volumen comercial (%)	CATEGORÍA DE AMENAZA RESOLUCIÓN 192 DE 2014
Acacia roja	<i>Delonix regia</i>	LEGUMINOSAE	4	1,63	1,64%	0,00	0,00%	-
Cachimonda	<i>Crateva tapia</i>	CAPPARACEAE	21	1,33	1,34%	0,00	0,00%	-
Camajón	<i>Sterculia apetala</i>	MALVACEAE	2	2,45	2,45%	0,00	0,00%	-
Campano	<i>Albizia saman</i>	LEGUMINOSAE	10	9,36	9,37%	0,98	8,96%	-
Cantagallo	<i>Erythrina cf. fusca</i>	LEGUMINOSAE	6	7,84	7,85%	0,00	0,00%	-
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	1	0,15	0,15%	0,00	0,00%	En Peligro Crítico
Carbonero	<i>Chloroleucon mangense</i>	LEGUMINOSAE	2	0,23	0,23%	0,00	0,00%	-
Ceiba bonga	<i>Ceiba pentandra</i>	MALVACEAE	1	24,52	24,56%	9,81	89,36%	En Peligro
Ceiba tolúa	<i>Pachira quinata</i>	MALVACEAE	2	0,19	0,19%	0,00	0,00%	-
Ébano	<i>Caesalpinia ebano</i>	LEGUMINOSAE	1	0,12	0,12%	0,00	0,00%	-
Guamo	<i>Inga alba</i>	LEGUMINOSAE	4	0,54	0,54%	0,00	0,00%	-
Guamo macho	<i>Inga vera</i>	LEGUMINOSAE	1	0,21	0,21%	0,00	0,00%	-
Guanábano	<i>Annona muricata</i>	ANNONACEAE	2	0,03	0,03%	0,00	0,00%	-
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	2	0,10	0,10%	0,00	0,00%	-
Guayaba agria	<i>Psidium guineense</i>	MYRTACEAE	2	0,04	0,04%	0,00	0,00%	-
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	MYRTACEAE	1	0,02	0,02%	0,00	0,00%	-
Higo	<i>Ficus pallida</i>	MORACEAE	16	6,57	6,57%	0,00	0,00%	-
Hobo	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE	5	1,06	1,06%	0,00	0,00%	-

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Nº Individuos	Volumen total (m3)	Volumen total (%)	Volumen comercial (m3)	Volumen comercial (%)	CATEGORÍA DE AMENAZA RESOLUCIÓN 192 DE 2014
Limón	<i>Citrus limon</i>	RUTACEAE	1	0,01	0,01%	0,00	0,00%	-
Mamoncillo	<i>Melicoccus bijugatus</i>	SAPINDACEAE	1	0,24	0,24%	0,00	0,00%	-
Mango	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE	12	1,92	1,92%	0,00	0,00%	-
Maromo	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	LEGUMINOSAE	54	2,83	2,83%	0,00	0,00%	-
Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	LEGUMINOSAE	70	5,44	5,45%	0,00	0,00%	-
Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	MORACEAE	1	0,01	0,01%	0,00	0,00%	-
Muñeco	<i>Cordia cf. bicolor</i>	BORAGINACEAE	1	0,04	0,04%	0,00	0,00%	-
Nigua	<i>Muntingia calabura</i>	MUNTINGIACEAE	1	0,12	0,12%	0,00	0,00%	-
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	MELIACEAE	1	0,02	0,02%	0,00	0,00%	-
Ñipiñipi	<i>Sapium glandulosum</i>	EUPHORBIACEAE	16	1,21	1,21%	0,00	0,00%	-
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	LEGUMINOSAE	2	2,99	3,00%	0,00	0,00%	-
Papaya	<i>Carica papaya</i>	CARICACEAE	3	0,09	0,09%	0,00	0,00%	-
Pimiento	<i>Phyllanthus elsiae</i>	PHYLLANTHACEAE	7	1,56	1,56%	0,00	0,00%	-
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE	31	5,02	5,03%	0,18	1,68%	-
Teca	<i>Tectona grandis</i>	LAMIACEAE	18	18,03	18,06%	0,00	0,00%	-
Totumo	<i>Crescentia cujete</i>	BIGNONIACEAE	24	2,72	2,73%	0,00	0,00%	-
Total			326	99,86	100%	10,98	100%	

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

A continuación, se presenta la información concerniente a las palmas registradas en el inventario y sus cálculos volumétricos. En referencia a las palmas, se reportan seis (6) individuos de palmas que representan 1,00 m³ de volumen total y no registran volumen comercial.

Tabla 2. 41 Consolidación de aprovechamiento Palmas y Guadua Con Volumen Total y Comercial y Categoría de Amenaza

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Nº Individuos	Volumen total (m3)	Volumen total (%)	Volumen comercial (m3)	Volumen comercial (%)	CATEGORÍA DE AMENAZA RESOLUCIÓN 192 DE 2014
Palma amarga	<i>Sabal mauritiiformis</i>	ARECACEAE	2	0,33	0,33%	0,00	0,00%	-
Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	ARECACEAE	4	0,67	0,67%	0,00	0,00%	-
Total			6	1,00	1,00%	0	0	0

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

2.3.9 Levantamiento de veda

Consecuente al aprovechamiento forestal, se hace necesario incluir un permiso de levantamiento temporal de veda del proyecto incluido en el Anexo 12, dirigido al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), específicamente ante la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Ecosistemas Estratégicos, quienes deberán emitir el acto administrativo a que haya lugar para el levantamiento de veda de las especies de epífitas registradas como resultado de la caracterización de las especies epífitas en veda tanto vasculares (bromelias, orquídeas, helechos y otros) como no vasculares (musgos, hepáticas y líquenes), específicamente de los individuos arbóreos presentes dentro del área de la Variante de Lórica, la cual se encuentra inmersa dentro del Distrito Regional de manejo integrado Del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, declarado y delimitado mediante el Acuerdo No. 76 de octubre 25 de 2007, en jurisdicción del Municipio de Santa Cruz de Lórica, departamento de Córdoba.

Para el área correspondiente a la Variante Lórica se encontraron **25 especies entre epífitas vasculares y no vasculares**, distribuidas así: para las **epífitas no vasculares se encontraron tres (3) especies de musgos pertenecientes a cuatro (2) familias, 16 especies de líquenes pertenecientes a 8 familias, una (1) especie de hepática, para las epífitas vasculares se encontraron cinco (2) especies de Bromelias y una (1) especie de Orquídeas, siete (7) especies de lianas y una (1) especie de bejuco**. La caracterización desarrollada, así como la identificación de estas importantes especies de flora, como se había mencionado **tendrá curso ante la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del MADS**, para solicitar el permiso de levantamiento de veda, así como las medidas de manejo asociadas a las labores de rescate y traslado; esto con el fin de definir las medidas más adecuadas para su protección y traslado, así como el de proponer medidas de compensación reales, contundentes y consecuentes con el estado actual de presión que se está ejerciendo sobre los recursos naturales de la región.

- ✓ Medidas compensatorias de las especies en veda a Intervenir.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la identificación de las especies epífitas en el área de sustracción; se presenta a continuación la propuesta o medida de compensación, para las especies

de epífitas ya que son objeto de conservación gracias a la importante función ecosistémica que desempeñan enmarcada dentro del rol de riqueza de especies, ocupando un lugar importante en el ciclo de nutrientes y en el establecimiento de un gran número de interacciones con otros organismos; las especies de epífitas son vedadas y objeto de conservación ya que muchas se encuentran en peligro, producto del aprovechamiento forestal ilegal de sus forófitos, lo que ha provocado una reducción en el tamaño de sus poblaciones y amenaza su diversidad, razón por lo cual se deben diseñar acciones concretas que contribuyan a mitigar la presión que se ejerce sobre algunas especies y así contribuir en pro de la conservación de los recursos naturales.

Epífitas vasculares

Como resultado del inventario de plantas epífitas encontradas dentro de las obras de CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE LORICA UFI 7 SUBSECTOR 1 DE LA CONEXIÓN ANTIOQUIA - BOLIVAR, se pudo establecer que la zona de vida correspondiente al proyecto es de **bosque húmedo tropical** el cual presenta condiciones ambientales de alta radiación solar y déficit hídrico en la mayor parte del año, **por lo que se considera viable el traslado del 30%** de las especies de epífitas vasculares encontradas. Al realizar la extrapolación de los individuos que serán afectados mediante la ejecución de las obras se calculó un porcentaje de rescate, traslado y reubicación del 30% de epífitas vasculares, ya que estas especies (*Tillandsia usneoides*, *Tillandsia flexuosa* y *Dimerandra sp*) presentan poblaciones abundantes en todos los ecosistemas a intervenir por lo que su dispersión natural es muy efectiva.

Epífitas no vasculares

Contemplando la zona de vida donde se realizara el trazado de las obras del proyecto, se establece que la zona de vida corresponde a **Bosque humedo tropical**, no se considera viable el traslado de las epífitas no vasculares; adicionalmente las epífitas no vasculares presentan poblaciones abundantes en todos los ecosistemas a intervenir; contemplando los aspectos anteriormente citados se plantea realizar una medida encaminada a la recuperación de ambientes y sustratos adecuados para la colonización natural de las especies epífitas tanto vasculares como no vasculares a afectar mediante el enriquecimiento de tres (3) hectáreas, áreas naturales encaminadas a la conservación de bromelias, orquídeas, musgos, hepáticas y líquenes que se intervendrán por la ejecución del proyecto.

3. ÁREA DE INFLUENCIA

Para entender en contexto sobre el área necesaria para la sustracción del DRMI, se presenta a continuación el detalle de la definición del área de influencia de manera general de todo el trazado de la Variante de Lorica, enmarcados dentro de los estudios ambientales para dicho proyecto, en donde parte del trazado, específicamente el 37,9% (es decir entre el K0+000 al K2+753), se encuentra inmerso dentro del DRMI, con el proposito de entender hasta donde pueden trasender los impactos de manera integral.

La caracterización detallada del medio físico (abiótico), biótico, socioeconómico y cultural representa un aspecto relevante de diagnóstico que facilita entender las condiciones, estado actual y sensibilidad del medio natural y social frente al desarrollo vial, relacionado con la **construcción de la Variante Lorica entre el K0+00 al K7+255, unidad funcional 7**, proyecto localizado en el Municipio de Lorica (Córdoba) al oriente del casco urbano, dentro de centros de afluencia (Barrio La Esmeralda), Vereda El Esfuerzo, el corregimiento de San Sebastián.

Con esa finalidad a continuación se sustentan las consideraciones técnicas y criterios de definición, identificación y delimitación de las áreas de influencia de cada componente de los medios físico (abiótico), biótico, socioeconómico y cultural, en el propósito de establecer las condiciones relevantes de ellos y su interacción por las obras de construcción de la variante.

3.1 ÁREA DE INFLUENCIA VARIANTE LORICA

Con el fin de hacer claridad sobre el espacio físico, territorial y socioeconómico – cultural donde se determina la influencia del proyecto vial, a continuación, se precisan las delimitaciones que fijan las áreas focales de influencia del proyecto.

El **ÁREA DE INFLUENCIA** para la **construcción de la Variante Lorica entre el K0+00 al K7+255, Unidad Funcional 7**, corresponde al espacio físico, biótico y socioeconómico – cultural donde se manifestarán en forma directa e inmediata los impactos generados por la actividad constructiva y eventualmente por las actividades conexas que precisa un desarrollo vial de esta naturaleza; para todos los propósitos, dentro de este espacio se tuvieron en cuenta los elementos del ámbito natural, social, económico, cultural y administrativo donde está prevista la ocurrencia de efectos que resultan de las distintas actividades constructivas para materializar, a lo largo de los 7,255 km.

De acuerdo con lo anterior, se definieron dos (2) áreas susceptibles de ser modificadas: **Área de Influencia Física-Biótica y Área de Influencia Socio-Económica**; en este espacio se pronostican intervenciones directas y/o modificación de las características del medio, al igual que sobre los grupos poblacionales asentados, incluyendo las relaciones socioeconómicas, culturales y administrativas.

Para el **ÁREA DE INFLUENCIA FISICO-BIÓTICA (3.291,64 ha)**, en adelante denominada **Área de influencia indirecta**, se consideraron principalmente las unidades fisiográficas comprendidas en el área entre la microcuenca del Arroyo Arena, parte del Arroyo Hondo y parte de dos cursos de agua en los que no se identificó toponimia. Estas áreas fueron delimitadas entre las cotas 100m al oeste y entre 0 y 25m al sur y este, así mismo se usaron los límites del casco urbano del Municipio de Lorica, al Oeste. Dentro del componente biótico, se tuvieron en cuenta especialmente las coberturas de la tierra presentes a lo largo del corredor ambiental del trazado de la vía en **buffer de 200m**. Entre estas coberturas se pueden encontrar arbustales, pastos manejados, vegetación acuática sobre cuerpos de agua, zonas pantanosas, lagunas naturales y herbazales inundables.

Dentro de esta área de influencia indirecta se determinó un **ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (50,97 ha)** que equivale a un buffer de 15 metros a lado y lado del Borde del área solicitada de

Sustracción del DRMI Bajo Sinú Variante Lórica, y a partir de esta distancia se incluyeron coberturas de alta importancia, tales como: Lagunas, lagos y ciénagas naturales, Zonas pantanosas, Vegetación acuática sobre cuerpos de agua y cuerpos de agua artificiales.

El **ÁREA DE INFLUENCIA SOCIO-ECONÓMICA** para la construcción de la **Variante Lórica entre el K0+00 al K7+255, Unidad Funcional 7**, comprende una extensión de **5.669,805 ha**, correspondientes a las veredas: El Esfuerzo, Centros de afluencia (Barrio La Esmeralda), el corregimiento San Sebastián y el casco urbano del Municipio de Lórica.

Bajo estas consideraciones, en la Tabla 3. 1 se precisan las áreas que serán objeto de estudio e intervención para la construcción de la Variante Lórica.

Tabla 3. 1 Áreas de Influencia del proyecto

COMPONENTE	ÁREA DE INFLUENCIA (ha)
Físico-Biótico	3.291,64
Socioeconómico	5.669,805

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Administrativamente, la construcción de la **Variante Lórica entre el K0+00 al K7+255, Unidad Funcional 7**, se encuentra en jurisdicción del municipio de Lórica, cuya competencia ambiental corresponde a la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge – “CVS”, en el norte del departamento de Córdoba.

Con el objetivo de precisar los espacios de manera puntual, en donde se prevén sucedan las consecuencias de las actividades constructivas, a continuación, se puntualizan los límites del área de influencia.

3.1.1 ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICA- BIÓTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE LORICA ENTRE EL K0+00 Y EL K7+253, UNIDAD FUNCIONAL 7

El área de influencia físico-biótica para la construcción de la **Variante Lórica entre el K0+00 al K7+255, Unidad Funcional 7**, se definió como aquella franja donde se manifestarán los impactos asociados y/o derivados de las actividades constructivas; sobre los componentes del medio natural. Esta área, incluye las coberturas vegetales presentes en una franja que oscila entre los **400 y 800 m**, a partir del eje de la vía, entre las que se encuentran pastos limpios, bosques de galería, arbustales, cultivos permanentes, superficies de agua naturales y zonas inundables, pese que estas zonas no van a ser afectadas en su totalidad por la intervención, se consideran como áreas que en algún eventual caso podrían ser afectadas por la construcción de la Variante.

Eventualmente dentro de este espacio se prevén los efectos resultantes de las actividades asociadas al proceso constructivo relacionados principalmente con el movimiento de tierra, operación de maquinaria, vehículos y personal de obra y todas las actividades que entran dentro de este proceso.

Desde el punto de vista de la referenciación del corredor, en la Tabla 3. 2 se establece la siguiente localización general del proyecto.

Tabla 3. 2 Construcción de la variante Lorica entre el K0+00 al K7+255, Unidad Funcional 7

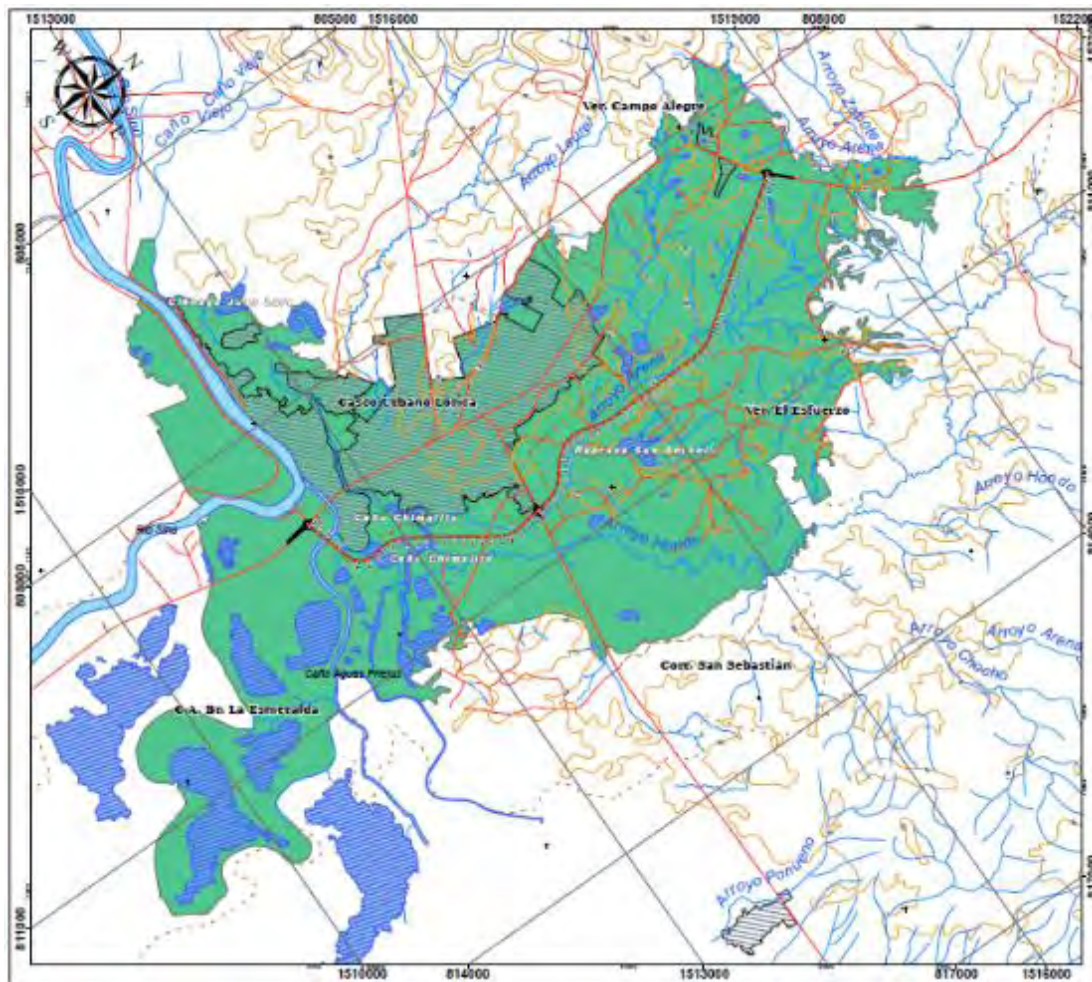
Abscisa		Coordenadas Inicial		Coordenadas Final	
Inicial	Final	Este	Norte	Este	Norte
K0+00	K7+255	809.220,04	1'512.239,58	808.950,56	1'518.361,75

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Para la definición de esta área, se cubrió el área referente a las microcuencas de los cuerpos de agua más representativos identificados en la cartografía básica del IGAC, apoyándose de las curvas de nivel. Así mismo, se usaron los límites del casco urbano y los bordes de las coberturas naturales presentes.

En la Figura 3. 1, se puede observar el resultado de la delimitación del área de influencia físico-biótica.

Figura 3. 1 Área de influencia físico biótica



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

El área definida corresponde a espacios territoriales que en su gran mayoría no serán objeto de intervención por las actividades constructivas, pero que en algún momento se prevé una potencial afectación ligada con la operación de maquinaria y equipos, y todas aquellas actividades relacionadas con el proceso de construcción vial, es decir que las definiciones de estos espacios de influencia incluyen las áreas donde pueden trascender los impactos generados por los procesos constructivos.

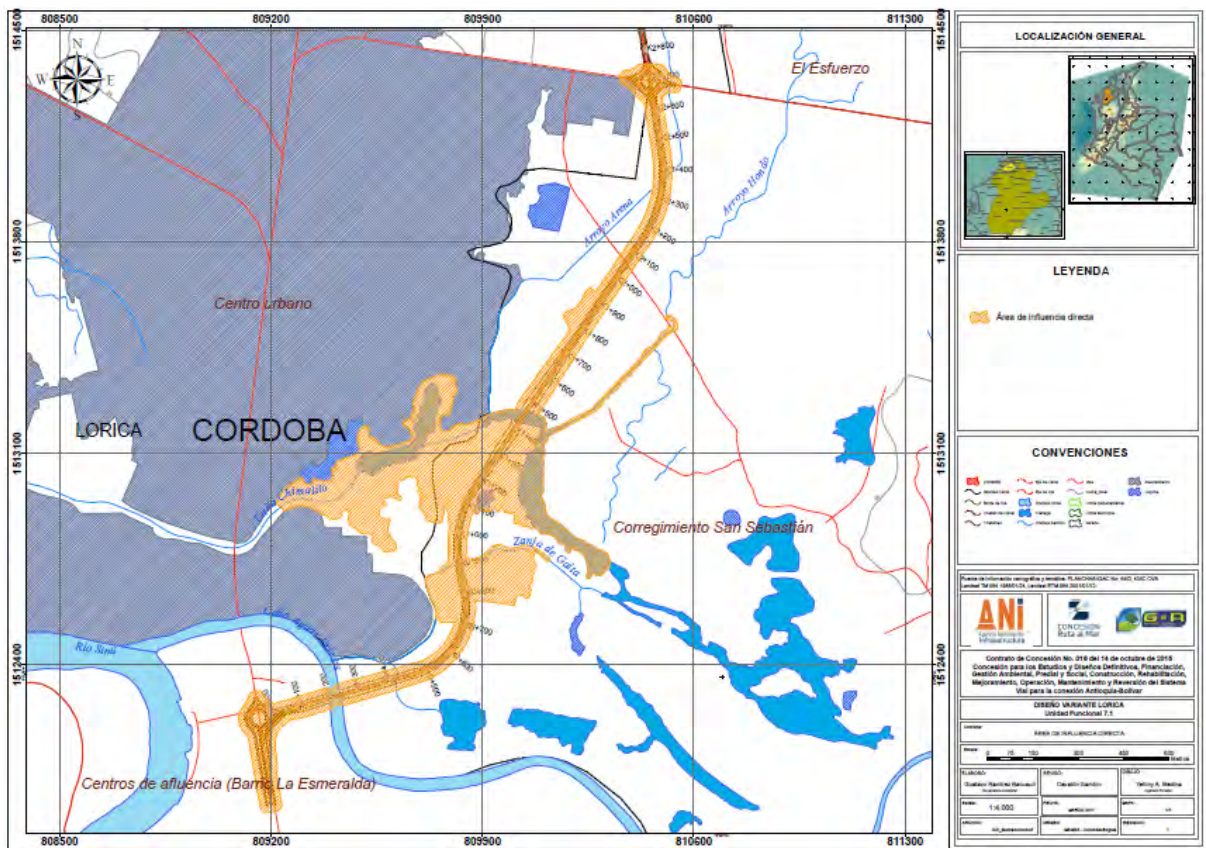
Haciendo una descripción detallada de los límites que presenta el área de influencia físico-biótica, se establece lo siguiente: El borde Oeste se definió como el límite del casco urbano, el costado Noroeste se bordeó el área de un bosque de galería. El límite Noreste se estableció como la divisoria de aguas que incluye la micro cuenca del Arroyo Arena, el borde Este se definió por el límite de coberturas como arbustales y bosques de galería separados de pastos limpios.

El borde sur Este, se delimitó teniendo en cuenta la cota 25. En el sur, se incluyó la ciénaga Ramanganagua, Pozo María Abajo, Caño Mocho y Caño La Miranoa, así como herbazales

inundables y otras superficies de agua naturales en donde no se identificó toponimia. El costado sur-Oeste se incluyó parte del área a la izquierda del Río Sinú, teniendo en cuenta zonas inundables.

Como se mencionó, dentro de esta área de influencia indirecta se delimitó un área de influencia directa equivalente a 50,97 ha, que será potencialmente afectada por el desarrollo del proyecto, la cual se delimitó con un buffer de 15 metros a lado y lado del Borde del área solicitada de Sustracción del DRMI Bajo Sinú Variante Lorica (Figura 3. 2).

Figura 3. 2 Área de influencia directa



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

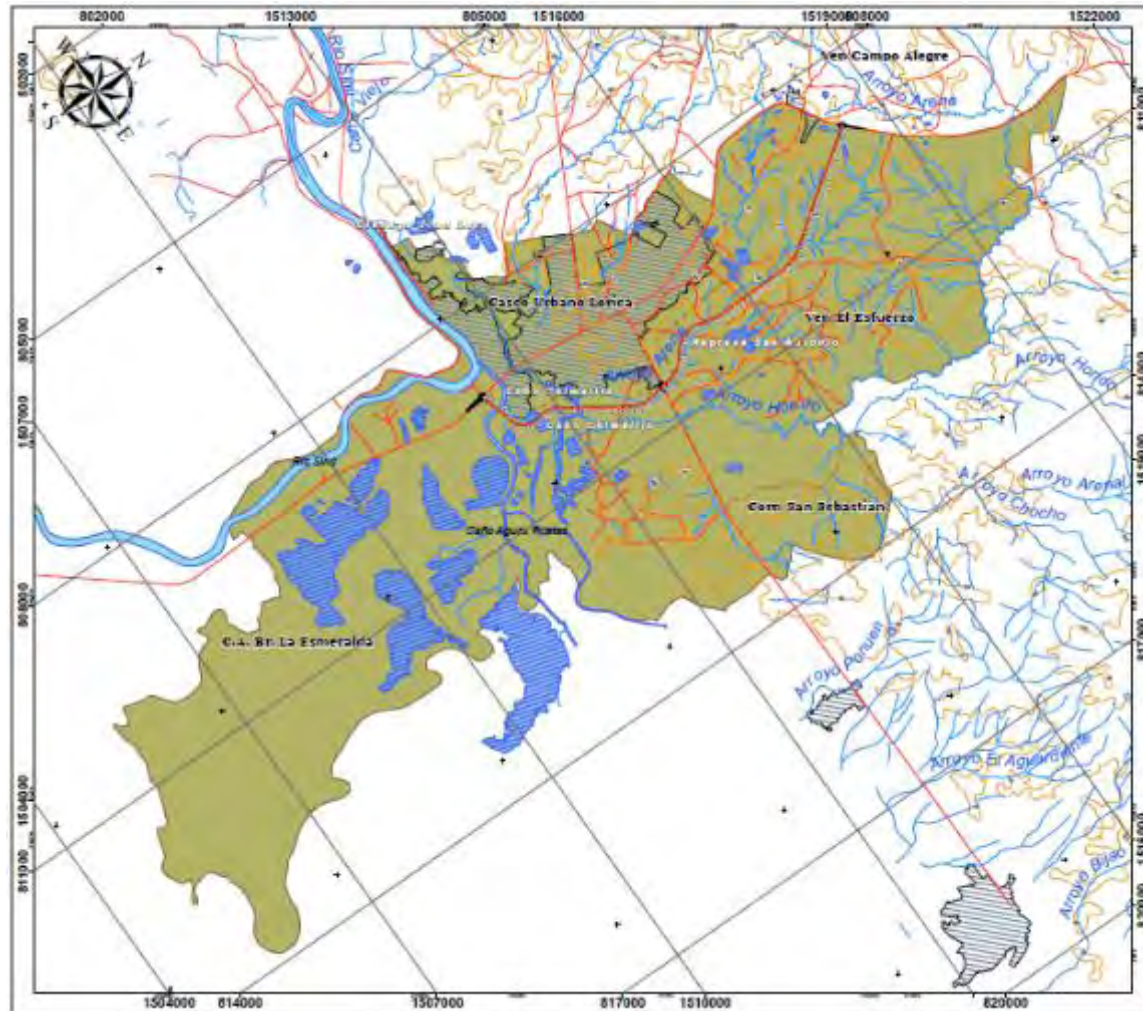
3.1.2 AREA DE INFLUENCIA SOCIO-ECONOMICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE LORICA ENTRE EL K0+00 Y EL K7+253, UNIDAD FUNCIONAL 7

Para efectos del estudio, el área de influencia socio-económica (**5.669,805 ha**) corresponde al área que socialmente será impactada tanto de manera positiva, como negativa por la construcción de la **Variante Lorica entre el K0+00 al K7+255, Unidad Funcional 7**. Esta área se definió como las veredas o corregimientos por los cuales pasa el diseño de la Variante, esta inicia su trayecto en el K0+00 en Centros de afluencia (Barrio La Esmeralda) hasta aproximadamente el K0+700, en donde se encuentra el caño Aguas Prietas que da inicio al Corregimiento de San Sebastián y llega hasta la vía que conduce al Municipio de Purísima en el punto K3+200. Posteriormente, pasa

aproximadamente 200 metros por el área definida como Casco Urbano y el resto de su extensión llega hasta la vereda El Esfuerzo (K3+400 hasta K7+255).

En la Figura 3. 3, se muestra el área de influencia socio-económica ya delimitada.

Figura 3. 3 Área de Influencia socio-económica



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4. LÍNEA BASE

En lo referente a este capítulo, para entender en contexto el área necesaria para la sustracción del DRMI, se presenta a continuación el detalle de la caracterización del medio físico biótico y socioeconómico de manera general de todo el trazado de la Variante de Lorica, enmarcados dentro de los estudios ambientales para dicho proyecto, en donde se definieron las áreas de influencia indirecta físico-biótica y dentro de las mismas el área de influencia directa y de sustracción (entre el K0+000 al K2+753) que se va a tener con las actividades de construcción de la variante, en este caso el área de influencia físico- biótica equivale a 3.291,66 ha, el área de influencia directa

corresponde a 50,97 ha y el área de sustracción a 7,01 ha del DRMI y 5,54 ha del área de amortiguación, esto con el propósito de enterder la línea de base de manera integral.

La caracterización detallada del medio físico, biótico, socioeconómico y cultural representa un aspecto relevante de diagnóstico que facilita entender las condiciones, estado actual y sensibilidad del medio natural y social frente al desarrollo vial, y por ende para darle soporte al documento del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú relacionado con la *Construcción de la Variante de Lorica, de la Unidad Funcional 7* localizado en el municipio de Santa Cruz de Lorica en el departamento de Córdoba.

Frente a las actividades constructivas que implican la sustracción del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, se hace necesario señalar que estas generarán diversos tipos de alteraciones sobre los componentes ambientales, sociales, económicos y culturales.

Con esa finalidad, a continuación se sustenta el análisis y evaluación de detalle de las características, vulnerabilidades y estado actual de cada componente de los medios físico, biótico, socioeconómico, con el propósito de establecer las condiciones relevantes y su interacción ante las obras de la Construcción de la Variante y así, una vez descritos estos medios y cada uno de sus componentes para el área de influencia, se identifiquen los servicios ecosistémicos de regulación, aprovisionamiento, soporte y culturales que estos prestan.

La información aquí presentada está soportada fundamentalmente mediante trabajos de campo, exploraciones directas y reconocimiento social, integradas con información secundaria proveniente de varios estudios regionales actualizados, de donde se obtuvo un marco de referencia que ofrece la perspectiva real del comportamiento del medio físico, biótico y socioeconómico.

4.1 MEDIO ABIÓTICO

Para conocer el medio físico del área del proyecto se hace necesario hacer énfasis en ciertos factores abióticos como la geología, geomorfología, suelos, paisaje, hidrología y clima. De esta manera se construye un análisis de las condiciones actuales y la sensibilidad del medio ante las actividades de construcción de la variante de Lorica.

De esta manera, para la estructuración metodológica de éste componente, se involucran procesos sistemáticos y secuenciales de observación, descripción, ajustes y complementación de la documentación bibliográfica y cartográfica existente para las áreas de influencia definidas, además de procesos temáticos, fotointerpretativos y analíticos, tendientes a caracterizar el área requerida para la materialización de las obras de construcción.

A continuación, se detallan las condiciones del medio para el área de influencia indirecta físico-biótica (AII) del proyecto, la cual tiene un área de 3291,64 ha y se mencionan aquellas correspondientes al área de influencia directa (AID) equivalente a un área de 50,97 ha.

4.1.1 Geología

4.1.1.1 Geología local

Regionalmente el proyecto se localiza en el departamento de Córdoba, geológicamente este se encuentra ligado al origen y evolución de las cordilleras Central y Occidental, Urabá y los cinturones de San Jacinto y Sinú. Se evidencia principalmente la variedad de rocas ígneas y sedimentarias, con edades que varían desde el Cretácico hasta el Cuaternario. Las rocas ígneas y sedimentarias están asociadas al Cinturón de San Jacinto; y las coberturas de sedimentos cuaternarios de origen fluvial están asociados al río Sinú y algunos de sus tributarios.

El corredor vial objeto de estudio corresponde a la Unidad Funcional 7: denominado Variante de Lórica. Está compuesto por depósitos del Cuaternario de origen fluvial, y rocas sedimentarias del Paleoceno y Mioceno como la Formación San Cayetano (Pgsc) y la Unidad Campano (Ngca), respectivamente.

Para el área de influencia indirecta (AII) se establecieron cinco unidades geológicas. La unidad de mayor proporción son los depósitos aluviales (Qal), cubriendo cerca del 53,53% del área de influencia, seguido por la unidad geológica (Pgsc) que corresponde a la Formación San Cayetano que cubre 26,37% equivalente a 867,98 ha; por otro lado, en menor proporción están la unidad Estructura dómica (Ed) y Formación Cansona (Ksc) que cubren el 0,37% y 0,46%, respectivamente. A continuación, se muestra la distribución de las unidades geológicas dentro del Área de influencia indirecta y directa.

Tabla 4. 1 Distribución Unidades Geológicas- Áreas de Influencia

Unidad Geológica	Símbolo	AII (ha)	%	AID (ha)	%
Estructura dómica	Ed	12,29	0,37	-	-
Formación Cansona	Ksc	15,23	0,46	-	-
Unidad Campano	Ngca	634,24	19,27	-	-
Formación San Cayetano	Pgsc	867,98	26,37	1,63	3,19
Depósitos aluviales	Qal	1761,90	53,53	49,35	96,81
TOTAL		3291,64	100	50,97	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Focalizando de manera detallada el área de sustracción en la Tabla 4. 2 se resume la distribución de las unidades geológicas en donde se evidencia que el área de sustracción se encuentra sobre dos (2) unidades geológicas, en donde el 91,83% del área corresponde a Depósitos aluviales presentando un área de 11,53 ha del total de la variante.

Tabla 4. 2 Distribución Unidades Geológicas – Área de sustracción

Unidad Geológica	Símbolo	Área (ha)	% Área
Depósitos aluviales	Qal	11,53	91,83
Formación San Cayetano	Pgsc	1,03	8,17
TOTAL		12,55	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

ESTRATIGRAFÍA

El estudio geológico permite comprender la distribución estratigráfica. Con el fin de precisar la información estratigráfica, a continuación, se hace referencia a las descripciones que facilitan comprender la secuencia; para ello se presentan las unidades que componen el área de sustracción del proyecto, partiendo de la más antigua a la más reciente, con información obtenida del Instituto de Investigación e Información Geocientífica Minero-ambiental y Nuclear – INGEOMINAS, del levantamiento geológico de la plancha 51 a escala 1:100.000.

Formación San Cayetano (Pgsc)

Esta unidad está constituida por secuencias rítmicas de arenitas finogranulares y lutitas o por secuencias de arenitas conglomeráticas a ligeramente conglomeráticas en capas gruesas a muy gruesas de aspecto macizo, que varían tanto lateral como verticalmente a capas delgadas a muy gruesas de arenitas y lutitas, en típicas secuencias granodecrescentes.

En algunos sectores se identificaron capas de carbón bituminoso, en otros se observaron concreciones calcáreas en los materiales litíficos y arenitas calcáreas finogranulares.

A la base de capas de arenitas conglomeráticas o ligeramente conglomeráticas se desarrollan superficiales de limado, superficiales acanaladas y calcos de carga.

No se observaron los contactos inferior y superior de esta unidad. Se determinó que hacia el oeste se encuentra en relación fallada con sedimentitas del Cinturón del Sinú, y que entre las subunidades inferior y superior existe una aparente concordancia.

Depósitos aluviales (Qal)

Estos constituyen acumulaciones de sedimentos y fragmentos de roca que conforman los actuales cauces, aluviones y llanuras de inundación del río Sinú y los tributarios de éste, así como los depósitos intermontanos asociados a los principales drenajes del paisaje de colinas del área.

→ Geología estructural

Según Robinson, 1990, la geología estructural es el estudio de la deformación de las rocas y de la determinación de los rasgos geológicos estructurales presentes en ellas, los cuales también se

conocen con el nombre de estructuras geológicas, que son las respuestas de las rocas a los esfuerzos que tienen lugar en la corteza terrestre. La información relacionada a continuación fue obtenida de (GEOTEC- INGEOMINAS, 2003).

Para el área de influencia de la variante Lorica se ha reportado la presencia de fallas geológicas y lineamientos fotogeológicos.

- **Fallas**

Una falla es una zona de fractura observada en la corteza terrestre a lo largo de la cual, se han presentado desplazamientos relativos de las masas rocosas. Los movimientos rápidos, aunque pequeños, ocurridos en las fallas ocasionan los sismos. En algunos lugares es fácil distinguir las fallas debido a que se presentan irregularidades en la topografía. Dentro del área de influencia se reportan tres (3) fallas.

Falla de San Jacinto

Corresponde a la prolongación Norte del Lineamiento del Sinú, tiene una extensión de 20 km. Pone en contacto rocas de la formación Floresanto (unidad del Cinturón del Sinú) con rocas de la formación Toluviejo y San Cayetano (unidad del Cinturón de San Jacinto). Es una falla de cabalgamiento, vergencia de W-NW, tiene un buzamiento de 64°E hacia el norte, y su rumbo N-S al sur, desde el municipio de Santa Cruz de Lorica hasta el sector del caserío Arena; y N15°E al norte, sector punta Caimanera (Guzmán, Gómez, & Serrano, 2004).

Falla manantial

Pertenece a las fallas del Cinturón del Sinú, tiene una extensión de 24 km. Pone en contacto rocas de las formaciones Manantial y Floresanto. Es una falla de cabalgamiento, vergencia de SE, tiene un buzamiento mayor de 45°NW, y su rumbo es N-S al sur, donde se une a la falla de mangle; y N45°E al Norte (Guzmán, Gómez, & Serrano, 2004).

Falla inversa o de cabalgamiento definido

Se localiza en el sector oriental del área de influencia indirecta y se conecta con la falla de San Sebastián.

- **Lineamiento fotogeológico**

Es una línea imaginaria que se deduce de los rasgos morfológicos y topográficos alineados que se observan en las fotos aéreas y que se pueden relacionar con fallas, pero que no se ha verificado si son fallas. Para el área de influencia se reportan tres líneas fotogeológicas, y se localizan en el sector nororiental.

4.1.1.2 Geología de detalle

Corresponde con una zona de transición entre planicies aluviales y colinas, entre las cuales se nota una clara diferencia morfológica, teniendo que las colinas cubren cerca del 70% del territorio, exhibiendo formas redondeadas con alturas medias hasta de 30 m, con flancos inclinados, con terminaciones en valles en artesa y cimas convexas, mientras que las planicies conforman el 30% restante, haciendo parte de un sistema fluvial que conforma ciénagas.

- **Depósitos aluviales recientes (Qa1)**

Estos depósitos afloran hacia las abscisas k0+530 donde cruza el arroyo Aguas Prietas y en sectores de menor influencia, en las abscisas k1+900, k3+300, k4+200, k4+900, k5+760 y k6+100 (Tabla 4.1). Composicionalmente corresponden con materiales grueso-granulares, conformados por arenas mal seleccionadas, que varían de finos a gruesos y localmente se mezclan con limos y con gravas.

Para el caso del arroyo Aguas Prietas, se presenta una dinámica baja, con predominio de materiales finos, principalmente lodos, limos y arcillas que constantemente mantienen humedad alta, plasticidad variable de media a alta; la dureza es baja debido a que corresponden a suelos recientes sin compactación, lo que genera que sus partículas mantengan sueltas y con baja cohesión.

Figura 4. 1 Canales activos de arroyos, km 1+300 y 1+900.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Depósitos paludales (Qpa)**

Corresponde a depósitos que se forman en ambientes transicionales entre continental y marino, en cuerpos de agua estancados de baja profundidad que se encuentran en terrenos ocupados por vegetación relativamente abundante e íntimamente ligados a sistemas fluviales. Este tipo de depósitos predominan en la zona sur de la unidad funcional, en la cual se encuentran planicies con presencia permanente de agua debido a las ciénagas que componen la zona. Se encuentran a partir de las abscisas k0 hasta la k2+600, donde se aprecian múltiples áreas amplias inundadas.

Estos depósitos se presentan permanentemente húmedos debido a la influencia de las ciénagas, conformados por materiales fino granulares, de color pardo claro a grises, con bajo grado de

compactación y con abundantes restos de raíces debido a la fuerte presencia de vegetación, composicionalmente corresponden a limos y arcillas lodosas de alta plasticidad y humedad cuando se encuentran en contacto con el agua de la ciénaga, sin embargo se aprecia resequedad en las mismas capas debido al fuerte verano, teniendo zonas secas de la ciénaga y por ende ausencia de humedad en los suelos, formando así grietas de desecación en los suelos conformados por los mismos materiales finos (Figura 4. 2).

Debido a que las ciénagas no presentan flujo constante de agua, sino que por el contrario se encuentran como aguas “estancadas”, la mayor presencia de materiales corresponde a arcillas lodosas, los cuales se diferencian por su color y humedad de los limos, además, en proporciones se encuentran cerca de 70% de arcillas y 30% limos mezclados.

Teniendo en cuenta las proporciones de los materiales que conforman estos depósitos, la coloración es clave para la identificación de cada uno de estos, teniendo que la presencia de colores pardos se asocia a la presencia de limos, mientras que los colores grises indican alto contenido de arcillas lodosas, teniendo sectores con mezclas de ambos tal como se da en los primeros 200 m del tramo.

Figura 4. 2 Características de los suelos que conforman depósitos Paludales.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Formación San Cayetano (Pgsc)**

Ésta unidad ocupa cerca del 60% del área de la unidad funcional, localizándose al centro y norte de la misma y a partir del kilómetro 2+600, donde terminan los depósitos Paludales. Ésta es cortada por diversos afluentes o drenajes que moldean el terreno superficialmente y generan depósitos aluviales cortos que cubren los materiales de esta Formación.

Localmente y de manera superficial afloran suelos arenosos, producto de la meteorización de las rocas sedimentarias, que se aprecian hasta unos 0,40 m de profundidad e incluye la capa orgánica. Este material es encontrado en la zona de influencia de cultivos de palmas, hacia la abscisa km3+100 de la variante a construir. Posteriormente, se observa un cambio composicional superficial en el suelo, encontrando materiales grueso granulares, conformados por arenas gruesas a arenas gravosas provenientes de areniscas y areniscas conglomeráticas respectivamente.

Figura 4. 3 Mezclas de limos y arcillas (izquierda km 0+400). Arcillas de alta plasticidad (derecha, km 2+300).



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 4 Suelos arenosos y areno gravosos localizados entre los kilómetros 2+600 y 5+500



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.1.2 Geomorfología

La geomorfología describe las formas del relieve, tanto estructural como superficial, y estudia su origen y evolución. Un concepto más completo de geomorfología se define como la "rama de la geografía general que estudia las formas superficiales de la tierra, describiéndolas, ordenándolas sistemáticamente e investigando su origen y desarrollo". Interpretando esta definición, se puede establecer también que la geomorfología es una rama de la geología o de las ciencias de la tierra. Al igual que la mayoría de las ciencias, la geomorfología describe los fenómenos que estudia; por ejemplo, destaca los rasgos de un relieve determinado, si es alto o bajo, si es ondulado o quebrado, qué proporción de rocosidad o de suelo recubre la superficie, qué procesos erosivos presenta la superficie, etc

En el departamento de Córdoba se aprecian dos grandes geoestructuras: la Cordillera y la Megacuenca de Sedimentación, en este último se desarrolla la Variante Lorica. La Megacuenca de Sedimentación se localiza al norte y occidente de la Cordillera y se extiende hacia el mar Caribe,

está conformado geográficamente por las serranías de Abibe, San Jerónimo y Ayapel que albergan las cuencas de los ríos Sinú y San Jorge. De este modo, se asocian cuerpos que alcanza alturas cercanas de 1500 m.s.n.m, producto de procesos depositacionales.

La megacuena está conformada por rocas sedimentarias continentales y marinas del Cretáceo-Neógeno, y por extensos depósitos del Cuaternario de origen aluvial, fluvio- lacustre, fluvio- marino y marino, que crean un ambiente morfogenético depositacional. Se encuentra condicionada por la red hídrica que lleva sus aguas al mar Caribe y por procesos de agradación asociados a la dinámica costera.

En esta geoestructura se encuentran paisajes de lomerío, piedemonte, montaña y planicies, los cuales predominan en el territorio con respecto a los cuerpos de agua y centros urbanos que conforman el resto del área (IGAC, 2009).

Para el área de influencia indirecta definida para la variante de Lórica se establecieron cinco (5) unidades geomorfológicas (Tabla 4. 3), siendo las lomas y colinas la unidad más representativa del área de influencia ocupando 1224,05 ha, correspondiente al 37,19% del área total.

Tabla 4. 3 Unidades Geomorfológicas- Áreas de Influencia

GEOMORFOLOGÍA						
Ambiente Geomorfológico	Unidad Geomorfológica	Símbolo	All (ha)	%	AID (ha)	%
Lomerío Fluviogravitacional	Vallecitos Aluvio- Coluviales	LH-v1	440,18	13,37	8,07	15,83
Lomerío Erosional -estructural	Lomas y colinas	LO-lc1	1224,05	37,19	-	-
Lomerío Estructural - erosional	Espinazos y/o Crestones	LSP-ec	24,43	0,74	-	-
Piedemonte Coluvio-aluvial	Abanicos y/o Glacis	PX-a6	27,37	0,83	-	-
Planicie fluvio lacustre	Plano de inundación	RZ-pi2 y RZ-pi3	834,38	25,35	36,02	70,66
Centro urbano		ZU	516,45	15,69	0,14	0,28
Río		Rio	57,60	1,75	0,26	0,52
Lagunas, lagos y ciénagas naturales		Lago	167,18	5,08	6,48	12,72
TOTAL			3291,64	100	50,97	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

A su vez, para el área de sustracción, la evaluación permitió determinar la distribución de las distintas unidades geomorfológicas. Para ilustrar esta evaluación en la Tabla 4. 4, se resume la distribución de las unidades para el área a sustraer.

Tabla 4. 4 Unidades Geomorfológicas – Área de sustracción

GEOMORFOLOGÍA				
Ambiente Geomorfológico	Unidad Geomorfológica	Símbolo	Área (Ha)	% Área
Lomerío fluviogravitacional	Vallecito coluvial-aluvial	LH-v1	3,794	30,227
Planicie fluvio-lacustre	Plano de inundación	RZ-pi3	8,429	67,158
Lagunas, lagos y ciénagas naturales		Lago	0,171	1,362
Río		Rio	0,115	0,914
Zonas urbanas		Zu	0,042	0,338
TOTAL			12,55	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Como se puede observar en la información anterior, la línea del proyecto se encuentra sobre cinco (5) unidades geomorfológicas, en donde la unidad de Plano de inundación es la que más abarca territorio, con 8,429 ha correspondiente al 67,158%; posteriormente está la unidad Vallecitos coluvial-aluvial con 3,794 ha correspondiente al 30,227%, en menor proporción se encuentran las zonas urbanas con 0,042 ha.

A continuación, se describen cada una de las unidades presentes en el área de sustracción:

Vallecitos Aluvio- Coluviales (LH- v1)

Los vallecitos son geformas alargadas que muestran variaciones en su amplitud; pertenecen a los paisajes de montaña y lomerío, de donde reciben aportes laterales; son formados por corrientes menores, algunos sufren inundaciones ocasionales; el fondo de estos vallecitos es plano a ligeramente plano, con pendiente 1-3%, rectilíneas y en algunos casos cóncavos. La unidad geomorfológica abarca 13,37% del área total, se localiza principalmente hacia la zona central-oriental del área de influencia (Figura 4. 5).

Figura 4. 5 Vallecitos Aluvio- Coluviales



Localización: 810386,65E 1513706,81N

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Plano de inundación (RZ-pi2 y RZ-pi3)

Las planicies corresponden a áreas del perfil topográfico plano, con predominio de pendientes menores a 0,5%. La unidad geomorfológica abarca 25,35% del área total, se ubica principalmente en el costado sur del área de influencia, alrededor del río Sinú, caño Aguas Prietas y caño Chimalito (Figura 4. 6).

Figura 4. 6 Plano de inundación



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.1.2.1 Geomorfología local

En el área de sustracción por la construcción de la variante Lorica es posible identificar diversas geofomas que caracterizan la zona, estas se encuentran diferenciadas entre sí de acuerdo a las características físicas que presentan, las cuales se describen a continuación.

- **Ciénagas (Fci)**

Corresponde a superficies de morfología plana, baja a ondulada, con pendientes menores a 5°, con acumulación permanente de agua asociada a inundaciones de depresiones en épocas de alta pluviosidad, que permanecen incluso inundados en épocas secas (Figura 4. 7).

Figura 4. 7 Zonas de ciénagas con niveles bajos de agua



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Debido a la topografía de esta unidad geomorfológica, los factores que pueden afectar la obra a realizar, son las inundaciones e infiltraciones y se debe hacer un manejo adecuado de los suelos de fundación, ya que la mayoría corresponden con arcillas de alta plasticidad, lo cual puede generar deformaciones si no se realiza un tratamiento adecuado durante la construcción (Figura 4. 8).

Figura 4. 8 Zona de inundación en época de verano (Izquierda), Materiales de alta plasticidad (Derecha).



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Cauce aluvial (Fca)**

Corresponde a canales de formas irregulares excavados por erosión de las corrientes continuas, generados dentro de macizos rocosos y/o sedimentos aluviales, estos dependen de factores como pendiente, resistencia del material del lecho, carga y aporte de sedimentos y caudal. En algunos casos se presentan cauces rectos con valles en “V” y en artesa, los cuales se asocian a zonas muy

planas o a controles estructurales (Figura 4. 9). Los principales cauces afloran en el km 0+550 (caño Aguas Prietas) y en el km 1+900 (afluente del primero). Ambos arroyos presentan características similares, son rectos, alargados, con agua constante y con flancos fuertemente inclinados (máximo 45°), que tienen como principal proceso morfodinámico la erosión.

Figura 4. 9 Valles en “V” generados por cauces aluviales. Km 1+900 (Izquierda) Km 1+500 (Derecha)



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Geoforma antrópica (GA)**

Estas geoformas corresponden con aquellas estructuras generadas de manera antrópica, una de ellas se asocia con los terraplenes generados para la construcción de la vía existente, los cuales se localizan en el inicio y final del tramo de estudio, que configura una estructura tabular alargada con alturas mínimas de 1.5 m y máximas de 3 m. De igual manera, en el sector de las ciénagas, se encuentran jarillones, los cuales corresponden a estructuras similares al terraplén, pero que son utilizadas para controlar el flujo de algunos arroyos, con alturas promedias de 1.8 m y se encuentran siguiendo los arroyos que se presentan en las abscisas K1+500 y K1+900. Actualmente se aprecia una erosión leve, en algunos sectores del terraplén de la vía Cereté – Lórica, que no afecta la estabilidad del mismo.

Figura 4. 10 Altura del terraplén respecto al terreno natural (izquierda). Jarillón en medio de Ciénaga (derecha).



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Lomerío disectado (DIdi)**

Este tipo de geformas corresponden con prominencias topográficas de morfología colinada, con cimas redondeadas y amplias y de laderas largas de formas rectas con pendientes abruptas. Son originadas por procesos de denudación intenso, disectados por los arroyos que generan valles en artesa. Estas geformas es posible encontrarlas a partir del k2+600, donde terminan las zonas de ciénagas, con alturas máximas de 40 m (Figura 4. 11). Como procesos morfodinámicos se aprecia una erosión puntual y surcos o carcavamiento por efectos de aguas de escorrentía. En algunos sectores se tiene un movimiento del terreno, asociado con flujos de aguas provenientes de los arroyos de la zona, en los cuales se observa una erosión mayor la cual genera desprendimiento de material en forma de movimientos en masa, dejando la cicatriz del movimiento, esto debido a la composición arenosa (grueso granular) del material.

Figura 4. 11 Colinas disectadas por arroyos.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 12 Carcavamiento generado por erosión en suelos arenosos.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.1.2.2 Pendiente

Como complemento a la información geomorfológica, se presenta un análisis de las pendientes medias que caracterizan el área de estudio en la siguiente tabla.

Tabla 4. 5 Rangos de pendiente- Áreas de influencia

PENDIENTE					
Pendiente	Rango	All (ha)	%	AID (ha)	%
A nivel	0 - 1%	268,55	8,16	11,74	23,03
Ligeramente plana	1 - 3%	106,58	3,24	0,70	1,38
Ligeramente inclinada	3-7%	1262,79	38,36	30,50	59,84
Moderadamente inclinada	7-12%	652,03	19,81	8,03	15,75
Fuertemente inclinada	12 - 25%	973,98	29,59	0,0034	0,01
Ligeramente escarpada o ligeramente empinada	25-50%	27,70	0,84	-	-
TOTAL		3291,64	100	50,97	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Como se evidencia en la tabla anterior el área de influencia indirecta definida para el proyecto de Construcción de la variante Lorica, se localiza en seis (6) rangos de pendientes definidos por el MADS en los dominios establecidos en la GDB.

La pendiente dominante es la comprendida entre 3-7%, cubriendo un área de 1262,79 ha que equivalen al 38,36% del total del área de influencia, seguida de la pendiente Fuertemente inclinada, equivalente a 973,98 ha y finalmente las pendientes Moderadamente inclinadas con valores entre 7-12%, cubriendo 652,03 ha que equivalen al 19,81%.

En lo que respecta al área de sustracción el 60,65% del total del área corresponde a zonas con pendientes ligeramente inclinadas que corresponde a un rango de 3-7%, seguida de esta se encuentra la pendiente moderadamente inclinada con valores entre 7-12%; la pendiente ligeramente plana (1-3%) es la menos representativa dentro del área de sustracción con 0,32 ha como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. 6 Rangos de pendiente-Área de sustracción

PENDIENTE			
Pendiente	Rango	Área (ha)	%
A nivel, 0-1%	0-1%	0,83	6,61
Ligeramente plana, 1-3%	1-3%	0,32	2,55
Ligeramente inclinada, 3-7%	3-7%	7,61	60,65
Moderadamente inclinada, 7-12%	7-12%	3,79	30,20
TOTAL		12,55	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

ZONAS HOMOGÉNEAS

De acuerdo con las características geológicas y geomorfológicas presentes en la Unidad Funcional 7.1, puede se realiza una sectorización donde se recogen las características más importantes y que las diferencia de las demás.

- **Zona homogénea 1 (Km 0+000 – 2+620)**

Este sector presenta un terreno plano, levemente ondulado, asociado con la incisión de arroyos que genera canales erosivos, característico de la zona de ciénagas. Geológicamente se caracterizan por tener homogeneidad composicional, en la cual predominan arcillas de alta plasticidad, localmente mezclada con limos, asociado a la ausencia de flujo por parte de las aguas que conforman la ciénaga (Figura 4. 13).

Una de las características más importante de esta zona, es que no presenta amenazas relacionadas con movimientos en masa, pero si está influenciado por procesos de inundación, dadas las condiciones de relieves bajos y niveles freáticos altos. Adicionalmente, el área si es sometida a

condiciones de cargas altas, pueda deformarse con facilidad debido a la presencia en altos porcentajes de arcillas de alta-plasticidad, saturadas.

Figura 4. 13 Zonas planas asociadas a Ciénagas.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Zona homogénea 2 (Km 2+620 – Km 7+600)**

Esta zona presenta colinas, con alturas máximas de 40 m, de cimas redondeadas, modeladas en rocas de la Formación San Cayetano, afectadas por fenómenos de erosión laminar y drenada por arroyos que conforman flancos de pendientes altas, cortas y con presencia localizadas de fenómenos de socavación. Los suelos en esta zona presentan poca cohesión, debido a su composición arenosa a areno gravosa (Figura 4. 14).

Figura 4. 14 Colinas típicas de la Zona Homogénea 2.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.1.3 Paisaje

Contextualmente el termino paisaje ha sido empleado de diferentes maneras, entendiéndose como simple trasfondo estético de la actividad humana hasta un recurso del medio; en este sentido, el paisaje es un elemento comparable al resto de los recursos, vegetación, suelo, fauna, influyendo en

la determinación de la capacidad y la fragilidad del territorio para el desarrollo de las actividades humanas.

En estos términos, el paisaje se constituye en un elemento complejo en donde se interrelacionan la geoformas, atmosfera, fauna y flora, en función de la cobertura vegetal y la actividad antrópica que se desarrolla.

Tanto para el área de influencia como el área de sustracción se realizó la descripción del paisaje a nivel fisiográfico y luego a nivel escénico.

4.1.3.1 Paisaje fisiográfico

La caracterización del paisaje se desarrolla a partir de paisaje fisiográfico, correspondiente al cuarto nivel de categoría del sistema CIAF de Clasificación Fisiográfica del Terreno; este sistema establece dentro de un gran paisaje, con base en su morfología específica, a la cual se le adicionan como atributos o características del (los) material(es) parental(es) y/o la edad, en términos relativos o de niveles.

Esta categoría comprende porciones tridimensionales de la superficie terrestre, resultantes de una misma geogénesis que pueden describirse en términos de unas mismas características climáticas, morfológicas, de material parental (litología) y de edad, dentro de las cuales puede esperarse una alta homogeneidad pedológica, así como una cobertura vegetal o uso de la tierra similares.

Para este caso la descripción y clasificación de las unidades de paisaje se establecen a partir de la revisión y el análisis de la información anteriormente citado.

Dentro del área de influencia del proyecto se encuentran las unidades de paisaje fisiográfico que se muestran en la Tabla 4. 7 (ANEXO 2 PLANOS TEMÁTICOS). Donde el área de influencia se localiza en mayor proporción de la unidad fisiográfica de Lomerío, que incluye el relieve de Vallecito Aluvio-Coluvial, Lomas y Colinas y, Espinazos y/o Crestones, con 1688,66 ha del área total, seguido por la unidad de Planicie con 834,26 ha.

Tabla 4. 7 Paisaje Fisiográfico- Áreas de influencia

PAISAJE				
Unidad	All (ha)	%	AID (ha)	%
Lomerío	1688,66	51,30	8,07	15,83
Piedemonte	27,37	0,83	-	-
Planicie	834,26	25,34	36,02	70,66
Centro urbano	516,57	15,69	-	-

PAISAJE				
Unidad	All (ha)	%	AID (ha)	%
Río	57,60	1,75	-	-
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	167,18	5,08	-	-
TOTAL	3291,64	100	50,97	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En cuanto al área de sustracción la unidad de Planicie es la más representativa con 8,43 ha, correspondiente al 67,16% del área de sustracción, seguida de la unidad de Lomerío. El paisaje menos representativo dentro del área de sustracción son Zonas urbanas con 0,04 ha.

Tabla 4. 8 Paisaje Fisiográfico- Área de sustracción

PAISAJE		
Unidad	Área (ha)	% Área
Lomerío	3,79	30,23
Planicie	8,43	67,16
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,17	1,36
Río	0,12	0,91
Zonas urbanas	0,04	0,34
TOTAL	12,55	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

A continuación se describen las unidades de paisaje inmersas dentro del área de sustracción:

Planicie

Este paisaje es una geoforma agradacional que se caracteriza por ser una zona amplia y plana a ligeramente plana, cuyas pendientes son menores a 3%. Corresponde a los diferentes aportes de origen aluvial, marino o eólico. Se desarrolla sobre depósitos cuaternarios constituidos por sedimentos débilmente consolidados de origen principalmente continental (fluvial), con manifiesto de aportes marinos y transicionales (aluviales, lacustre, fluvio-lacustre, fluvio-marino, y de playa).

En función de sus génesis, en el área de influencia se encuentra la planicie fluvio- lacustre, que se localiza en los dos márgenes del río Sinú, conformando un bloque amplio de dirección S-N que

atraviesa varios municipios, entre ellos Santa Cruz de Lorica. Esta unidad está constituida por el relieve de tipo planos de inundación.

Lomerío

Son las elevaciones naturales del terreno, de menor desnivel que la montaña (menos de 300m), cuyas laderas presentan una inclinación promedio entre 7 y 12%, aunque pueden alcanzar hasta 50% y divergen en dos o más direcciones a partir de una cima estrecha o amplia.

Dentro de este paisaje se distinguen dos tipos de atributos: Lomerío Estructural- erosional y Lomerío Erosional- estructural. El primero está determinado en función de la conservación de los rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas por procesos degradacionales; el segundo se encuentra dominado principalmente, por los procesos de denudación o erosión fluvial, que ocasionan que las lomas pierdan el carácter estructural original y se genere un relieve de aspecto más suavizado.

Esta unidad está constituida por el relieve de tipo lomas y colinas, espinazos y/o crestones, y vallecitos.

Figura 4. 15 Paisaje fisiográfico de Lomerío



LOCALIZACIÓN: K4+450, 810095,50E 1515910,17N

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.1.3.2 Paisaje escénico

A diferencia del paisaje fisiográfico, el paisaje escénico reúne una serie de atributos que miden la apreciación de un observador frente a la escena que integran su visual, bien sea como valores positivos o negativos, según una escala de percepción.

Calidad visual del paisaje.

Para determinar la calidad paisajística del entorno se tienen en cuenta componentes del paisaje los cuales se cualifican para determinar la calidad del paisaje (Tabla 4. 9) (Ver ANEXO 2 PLANOS TEMÁTICOS)

Entre estos, se cuentan las características del relieve y la cobertura vegetal con la cual se determina la calidad visual del paisaje.

Para esta valoración se tuvo en cuenta la siguiente escala:

Condición General:

- Singular
- Degradado
- Común o Típico

Estéticas:

- Atractivo – Alto Valor Estético - Medio Valor Estético o Bajo –valor Estético
- No Atractivo – Alto Valor Estético - Medio Valor Estético o Bajo –valor Estético

Para determinar la calidad escénica del entorno se tienen en cuenta componentes del paisaje que cualifican el mismo, entre ellos están las características del relieve y la cobertura vegetal determinando el paisaje escénico.

En la Tabla 4. 9 se presenta el paisaje del área de influencia y la calificación presentada por tipo de cobertura:

Tabla 4. 9 Calificación escénica del paisaje

COBERTURA VEGETAL	PAISAJE ESCENICO	
	GENERAL	ESTETICO
Tejido urbano continuo	Común o típico	Monótono
Tejido urbano discontinuo	Común o típico	Monótono
Zonas industriales o comerciales	Singular	Agradable
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Común o típico	Monótono
Zonas de extraccion minera	Deteriorado	No agradable
Cultivos transitorios	Común o típico	Monótono
Cultivos permanentes arbustivos	Singular	Agradable
Cultivos permanentes arbóreos	Singular	Agradable

COBERTURA VEGETAL	PAISAJE ESCENICO	
	GENERAL	ESTETICO
Palma de aceite	Singular	Agradable
Pastos limpios	Común o típico	Monótono
Pastos arbolados	Común o típico	Monótono
Pastos enmalezados	Común o típico	Monótono
Mosaico de cultivos	Común o típico	Monótono
Mosaico de pastos y cultivos	Común o típico	Monótono
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Común o típico	Monótono
Mosaico de cultivos con espacios naturales	Común o típico	Monótono
Plantacion forestal	Singular	Agradable
Herbazal denso inundable	Singular	Agradable
Herbazal denso inundable no arbolado	Singular	Agradable
Herbazal abierto arenoso	Singular	Agradable
Arbustal denso	Singular	Agradable
Arbustal abierto	Singular	Agradable
Vegetacion secundaria o en transicion	Singular	Agradable
Tierras desnudas y degradadas	Deteriorado	No agradable
Zonas Pantanosas	Singular	Agradable
Vegetacion acuatica sobre cuerpos de agua	Común o típico	Monótono
Rios (50 m)	Singular	Agradable

COBERTURA VEGETAL	PAISAJE ESCENICO	
	GENERAL	ESTETICO
Lagunas lagos y cienagas naturales	Singular	Agradable
Cuerpos de agua artificiales	Singular	Agradable
Estanques para acuicultura continental	Singular	Agradable
Cuerpos de agua artificiales para ganadería	Común o típico	Monótono
Cuerpos de agua artificiales para agricultura	Común o típico	Monótono

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Agrupando esas unidades y cuantificando por las coberturas anteriormente establecidas, se determinó la correlación que plantea la Tabla 4. 10.

Tabla 4. 10 Calificación Paisaje Escénico-Áreas de influencia

Paisaje Escénico	AII (ha)	%	AID (ha)	%
Agradable	2230,97	67,78	30,63	60,09
Monótono	1014,29	30,81	20,34	39,91
No Agradable	46,38	1,41	-	-
TOTAL	3291,64	100	50,97	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

De acuerdo con la información de las tablas anteriores, el paisaje escénico predominante en el área de influencia indirecta es del tipo o apreciación “Agradable”, cubriendo cerca del 67,7% del área de influencia física que equivale a 2230,9 ha, seguido por el paisaje “Monótono” abarcando el 30,81% del área de influencia que equivale a 1014,29 ha, este tipo de paisaje presenta algún tipo de intervención antrópica, con base en lo anterior las coberturas que corresponden a esta unidad son las Pastos, Tejido urbano y Cultivos. Por último, la apreciación “No Agradable” ocupa 46,38 ha, equivalentes a 1,41% del total de área, las coberturas que hacen parte de esta unidad son zonas de extracción minera y tierras desnudas, estas presentan una calificación estética del paisaje baja.

De manera puntual para el área de sustracción el paisaje escénico más representativo corresponde al de tipo “monótono” con un 61,72% del total del área, seguido de la apreciación “Agradable” correspondiente a 4,8 ha como se evidencia en la siguiente Tabla.

Tabla 4. 11 Calificación paisaje escénico-Área de sustracción

Paisaje Escénico	Área (ha)	%
Agradable	4,80	38,28
Monótono	7,75	61,72
TOTAL	12,55	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.1.3.3 Conectividad paisajística

La protección de espacios naturales aislados, como si fueran islas no comunicadas, no asegura la conservación de la biodiversidad ni el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales. Es imprescindible establecer pasillos o corredores por los que la vida silvestre se comunique entre estos espacios protegidos separados.

Por la anterior razón, se estudian la cobertura vegetal o hábitats dentro del contexto de ecología del paisaje y son los corredores ecológicos, conectores o linkages, fundamentales para la preservación de la diversidad genética de la fauna y flora, para permitir el intercambio genético entre poblaciones de especies silvestres, su migración, expansión geográfica y asentamiento en nuevos territorios adecuados para su vida.

Los corredores ecológicos:

- Facilitan el desplazamiento de la fauna durante sus ciclos biológicos en las diferentes estaciones del año: alimentación, refugio y cría.
- Disminuyen el aislamiento de poblaciones, previenen la endogamia y deriva genética.
- Frenan las tendencias a la extinción y los animales pueden colonizar nuevos espacios.
- Permiten la dispersión de la vida vegetal, la diseminación de semillas por los animales y de otros elementos atmosféricos y abióticos.

ALCANCE

El siguiente estudio comprende el análisis paisajístico del área de influencia de la Variante Lorica, para los años 1970, 2000 y 2016, a través de una observación multi-temporal que nos permita comparar los cambios sufridos por el paisaje en el tiempo, así como su cobertura y áreas de conservación.

METODOLOGÍA

El análisis de paisaje se realizará partiendo del mapa de cobertura vegetal, para cada año mencionado, en el área de estudio.

El plano de cobertura vegetal será convertido en formato Raster con píxeles de 40 m, para luego ser simulado en el programa V-LATE2.0 beta, de tal forma que se analizaran los patrones espaciales de la cobertura y de este modo poder cuantificar la estructura del paisaje. El programa a través de tres métricas (Parche, Clase y Paisaje) estima las propiedades de cada parche, identificando cercanía entre vecinos próximos, número de parches, forma, conectividad y áreas Core, entre otros, a través de los cuales se evalúan las características del paisaje, frente a la conservación.

El análisis de paisaje se estructura a la luz de los tipos de vegetación que incluyen la natural, como son por ejemplo, los Bosques, los Arbustales, Herbazales, Zonas pantanosas, la Vegetación Secundaria y Lagunas, debido a la importancia para la conservación de la biodiversidad regional que tienen estos relictos naturales, identificadas en la interpretación de la imagen, bajo el sistema de Corine Land Cover.

A continuación, se describen los diferentes indicadores utilizados para el análisis estructural del paisaje y su conectividad dentro del Área de Caracterización.

INDICADORES DE FRAGMENTACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO (MÉTRICA DEL PAISAJE)

El indicador de fragmentación de los ecosistemas es un indicador de estado, que da una visión de la composición y configuración de los ecosistemas, a través de medidas de área, forma o borde de los fragmentos. Estos factores determinan la dinámica de los procesos ecológicos al interior de los ecosistemas y se convierten en una herramienta de análisis a tener en cuenta en la toma de decisiones para el manejo de los recursos naturales (IAVH, 2002) y por lo tanto para cada nivel de alteración del paisaje se sugieren medidas de gestión diferentes.

Un indicador provee información sobre un fenómeno no medible directamente y permite hacer comparaciones del fenómeno en el tiempo y en el espacio. En este caso cuantifica y simplifica el fenómeno ya que permite conocer la estructura de los ecosistemas en relación a tamaño, formas, número de clases y heterogeneidad.

Los indicadores de fragmentación se obtuvieron mediante la aplicación Vector based Landscape Analysis Tools Extension for Arcgis, la cual permite cuantificar la estructura y distribución de los fragmentos dentro del paisaje. La interpretación de cobertura se realizó con la aplicación ArcMap de ArcGis en formato Vector. Los índices se calcularon a nivel de clase, los cuales representan el patrón y distribución espacial dentro del paisaje de un tipo de clase (McGarial et al, 1995).

Los índices se calcularán a nivel de cobertura, los cuales representan el patrón y distribución espacial dentro del paisaje de un tipo de clase (McGarial et al, 1995).

Tabla 4. 12 Índices de estado utilizados para la evaluación

Tipo	Índice	Descripción
ÁREA	NP	Número de parches en el paisaje
	CA	Área (ha) por clase
	MPS	Tamaño medio del fragmento(ha)
FORMA	MSI	Media del índice de forma
	MPAR	Relación Perímetro - Área
	MFRAC	Dimensión-Fractal
ÁREA CORE	NCA	Número de áreas Core
	TCCA	Total área Core (Ha)
	(CAI):	Índice de área Core (%)
PROXIMIDAD	MP	Índice medio de proximidad

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

RESULTADOS

✓ Diversidad Paisajística

A continuación, se presenta la totalidad de los tipos de cobertura natural identificados para el área de influencia de la Variante Lorica, en los años 1970, 2000 y 2016 (Tabla 4. 13).

Tabla 4. 13 Coberturas vegetales presentes en la Variante Lorica (Ha)

Cobertura	Año		
	1.970	2.000	2016
111 - Tejido urbano continuo	207,67	437,65	501,16
112 - Tejido urbano discontinuo	-	10,18	15,29
121 - Zonas industriales o comerciales	-	3,96	6,49
122 - Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	10,19	7,03	7,03
131 - Zonas de extracción minera	-	12,74	11,28

Cobertura	Año		
	1.970	2.000	2016
21 - Cultivos transitorios	7,54	14,01	2,73
222 - Cultivos permanentes arbustivos	3,23	2,21	2,21
223 - Cultivos permanentes arbóreos	-	-	6,26
231 - Pastos limpios	1615,86	1264,57	1051,58
232 - Pastos arbolados	69,74	144,98	247,30
2232 - Palma de aceite	-	-	60,62
233 - Pastos enmalezados	246,33	190,76	192,00
241 - Mosaico de cultivos	-	39,09	8,65
242 - Mosaico de pastos y cultivos	5,02	42,63	36,66
243 - Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	-	10,14	17,51
245 - Mosaico de cultivos con espacios naturales	16,52	29,86	31,35
314 - Bosque de galería	2,29	-	-
315 - Plantación forestal	-	21,57	40,33
32112 - Herbazal denso inundable	327,69	341,43	336,79
321121 - Herbazal denso inundable no arbolado	95,26	83,10	94,41
321122 - Herbazal denso inundable arbolado	19,04	-	-
32121 - Herbazal abierto arenoso	-	87,99	22,28
323 - Vegetación secundaria o en transición	0,74	27,83	38,54
3221 - Arbustal denso	5,14	4,33	6,45
3222 - Arbustal abierto	18,37	6,14	28,70
331 - Zona arenosa natural	13,17	-	-
333 - Tierras desnudas y degradadas	81,11	56,52	35,09

Cobertura	Año		
	1.970	2.000	2016
411 - Zonas pantanosas	375,35	167,43	89,95
413 - Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	10,89	54,99	109,12
511 - Ríos (50 m)	60,85	59,65	57,56
512 - Lagunas, lagos y ciénagas naturales	99,19	114,87	169,55
514 - Cuerpos de agua artificiales	0,43	41,48	51,88
5143 - Estanques para acuicultura continental	-	14,51	12,86
TOTAL	3291,64	3291,64	3291,64

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

De acuerdo a la tabla anterior se puede observar que en general las coberturas de los territorios artificializados y agrícolas han incrementado con el transcurrir de los años, mientras coberturas como Bosque ripario, zonas pantanosas y ríos han disminuidos el área de ocupación.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, y considerando las coberturas naturales y/o semi-naturales se seleccionaron las siguientes coberturas para los análisis de conectividad (Tabla 4. 14).

Tabla 4. 14 Coberturas para análisis de Conectividad

Código	Descripción
314	Bosque ripario
32112	Herbazal denso inundable
321121	Herbazal denso inundable no arbolado
32121	Herbazal abierto arenoso
323	Vegetación secundaria o en transición
3221	Arbustal denso
3222	Arbustal abierto
411	Zonas pantanosas
413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua

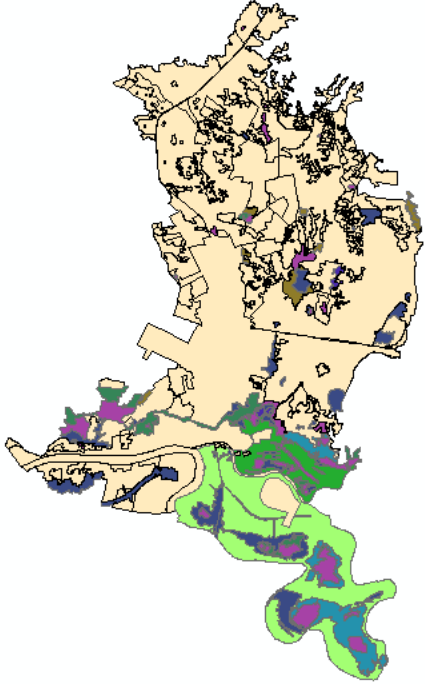
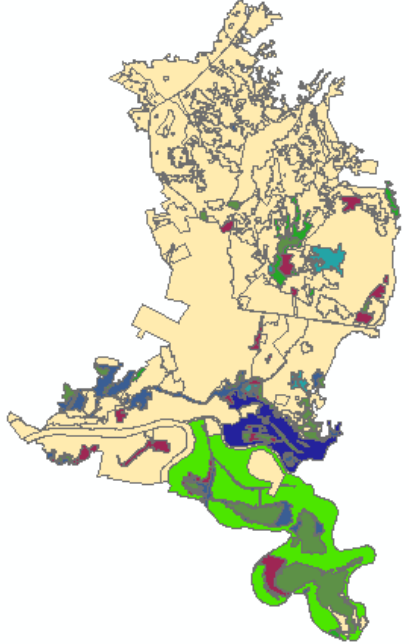
Código	Descripción
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En la Tabla 4. 15 se presenta la ubicación de las coberturas en el área de influencia, que fueron utilizadas para los análisis de conectividad del paisaje. En este se aprecia que la mayoría de los fragmentos a evaluar se localizan dentro del DRMI Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, mostrando su importancia como área de protección de zonas naturales.

Tabla 4. 15 Ubicación coberturas para análisis conectividad

Año	Imagen	Código Corine Land cover
1970		<ul style="list-style-type: none"> ■ 314 ■ 32112 ■ 321121 ■ 321122 ■ 3221 ■ 3222 ■ 323 ■ 411 ■ 413 ■ 512

Año	Imagen	Código Corine Land cover
2000		<ul style="list-style-type: none"> 32112 321121 32121 3222 323 411 413 512
2016		<ul style="list-style-type: none"> 32112 321121 3222 323 411 413 512

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

✓ **Índices de Diversidad**

Al medir la diversidad con el índice *Shannon's Diversity* se observa que para 1970 el valor era de 1.843 y para 2016 es de 2.414, indicando una tendencia a la heterogeneidad en el paisaje, es decir, que al transcurrir el tiempo ha ocurrido un cambio en el tipo de coberturas existentes que generaron variabilidad. Por otro lado, el índice de *Shannon's Evenness* muestra un incremento de valor desde 1970 con 0.588 hasta 2016 con 0.710, indicando que hay una tendencia haber una misma cantidad de parches por tipo de cobertura, generando que no haya una dominancia por una clase de cobertura.

Tabla 4. 16 Índices de diversidad para la Variante Lórica

1970		2000		2016	
Sh D.	Sh. E.	Sh D.	Sh. E.	Sh D.	Sh. E.
1.843	0.588	2.273	0.682	2.414	0.710
Sh D. = Shannon's Diversity Sh E. = Shannon's Evenness					

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

✓ **Número y tamaño de los fragmentos**

En este caso se puede observar el cambio en área que han tenido las coberturas así como el número de parches. En coberturas como la vegetación secundaria, vegetación acuática sobre cuerpos de agua y lagunas se aprecia que el área que ocupa dentro del área de influencia ha incrementado con el tiempo, así como el número de parches y su tamaño promedio; en contraste con las zonas pantanosas y bosque ripario que han disminuido su área y número de fragmentos, llegando a desaparecer como el caso del bosque (Tabla 4. 17).

Tabla 4. 17 Estado área

Código	Descripción	1997			2000			2016		
		NP	CA	MPS	NP	CA	MPS	NP	CA	MPS
314	Bosque ripario	1	2,29	2,29	-	-	-	-	-	-
32112	Herbazal denso inundable	4	327,69	81,92	3	341,43	113,81	3	336,79	112,26
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	1	95,26	95,26	2	83,10	41,55	1	94,41	94,41
32121	Herbazal abierto arenoso	-	-	-	4	87,99	22,00	12	22,28	1,86
323	Vegetación secundaria o en transición	1	0,74	0,74	7	27,83	3,98	6	38,54	6,42

Código	Descripción	1997			2000			2016		
		NP	CA	MPS	NP	CA	MPS	NP	CA	MPS
3221	Arbustal denso	1	5,14	5,14	1	4,33	4,33	2	6,45	3,22
3222	Arbustal abierto	2	18,37	9,18	3	6,14	2,05	5	28,70	5,74
411	Zonas pantanosas	41	375,35	9,155	44	167,43	3,81	22	89,95	4,09
413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	3	10,89	3,63	12	54,99	4,58	25	109,12	4,36
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	17	99,19	5,83	39	114,87	2,95	28	169,55	6,06

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

✓ Estado de forma

Teniendo en cuenta los valores de MSI y MFRAC a lo largo del tiempo (Tabla 4. 18), se puede observar la tendencia de los fragmentos a volverse más irregulares (MSI >1) y por ende a incrementar su complejidad (MFRAC cercano a 2). Esta forma de las coberturas naturales puede deberse a la constante amenaza a ampliación de los terrenos artificializados y agrícolas, que hacen que aumenten su perímetro y se vuelvan más irregulares.

Tabla 4. 18 Estado de forma

Código	Descripción	1997		2000		2016	
		MSI	MFRAC	MSI	MFRAC	MSI	MFRAC
314	Bosque ripario	2,81	1,46	-	-	-	-
32112	Herbazal denso inundable	2,93	1,35	3,54	1,34	3,40	1,33
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	5,15	1,42	4,25	1,46	5,41	1,43
32121	Herbazal abierto arenoso	-	-	3,18	1,41	2,36	1,46
323	Vegetación secundaria o en transición	1,55	1,38	1,90	1,36	2,49	1,39
3221	Arbustal denso	2,30	1,39	2,13	1,38	2,08	1,39
3222	Arbustal abierto	1,84	1,34	2,03	1,40	2,12	1,38
411	Zonas pantanosas	2,05	1,37	2,06	1,40	2,00	1,38

Código	Descripción	1997		2000		2016	
		MSI	MFRAC	MSI	MFRAC	MSI	MFRAC
413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	1,77	1,39	2,22	1,41	2,59	1,43
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	1,58	1,34	1,70	1,37	1,83	1,37

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

✓ Índice de Proximidad

Estos valores se calcularon en un radio de 100, 200, 300, 500 y 800m para evaluar el cambio de conectividad. Se observa que coberturas como el Arbustal abierto, Herbazal abierto arenoso, y Vegetación acuática sobre cuerpos de agua han incrementado su Índice Medio de Proximidad, mostrando que el grado de fragmentación es menor actualmente, en contraste con las Zonas pantanosas, Herbazal denso inundable y Vegetación secundaria en donde se refleja un aislamiento o desaparición como el caso del Bosque ripario.

Para el año 1997 (Tabla 4. 19), se observa que los fragmentos de la cobertura Herbazal denso inundable se encuentran próximos desde los 100m, mientras los de las Zonas pantanosas y lagunas se encuentran muy dispersos (MPI bajo) inclusive a un radio de 800m no hay una suficiente conectividad; por otro lado coberturas como Arbustal abierto y Vegetación acuática sobre cuerpos de agua están muy distantes.

Para el año 2000 (Tabla 4. 20), se observa que entre 100 y 200m los parches de la cobertura Herbazal denso inundable, Herbazal denso inundable no arbolado y Herbazal abierto arenoso se encuentran próximos (MPI alto), mientras las demás coberturas su índice de proximidad incrementa conforme se aumenta la distancia de evaluación, mostrando que se encuentran más lejanos entre sí (MPI bajo).

Para el año 2016 (Tabla 4. 21), se observa que los fragmentos de las coberturas en general se encuentran cercanas en un radio de 100m y que conforme se incrementa el radio son más los fragmentos que se conectan, sin embargo coberturas como la Vegetación secundaria y el arbustal denso inundable se encuentran muy fragmentadas debido a que en el primer caso se empieza a ver conectividad en un radio de 500m, y en el segundo a 800m aún no hay conectividad.

Tabla 4. 19 Índice proximidad (MPI) para el año 1997

Código	Descripción	NP	1997				
			100	200	300	500	800
314	Bosque ripario	1	0	0	0		0

Código	Descripción	NP	1997				
			100	200	300	500	800
32112	Herbazal denso inundable	4	37011	37010,86	37010,86		37010,86
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	1	0	0	0		0
32121	Herbazal abierto arenoso	-	-				
323	Vegetación secundaria o en transición	1	0	0	0		0
3221	Arbustal denso	1	0	0	0		0
3222	Arbustal abierto	2	0	0	0		0
411	Zonas pantanosas	41	599,13	604,97	605,75		607,34
413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	3	0	0	0		0
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	17	5,9	5,9	5,91		5,98

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Tabla 4. 20 Índice de proximidad (MPI) para el año 2000

Código	Descripción	NP	2000				
			100	200	300	500	800
314	Bosque ripario	-	-	-	-		
32112	Herbazal denso inundable	3	50956,75	50956,75	50956,75	50956,75	50956,75
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	2	10861,18	10861,18	10861,18	10861,18	10861,18
32121	Herbazal abierto arenoso	4	13,19	18,14	18,14	18,14	18,14
323	Vegetación secundaria o en transición	7	0	0	0,25	0,27	0,36
3221	Arbustal denso	1	0	0	0	0	0
3222	Arbustal abierto	3	107,01	107,01	107,01	107,01	107,01
411	Zonas pantanosas	44	356,66	357,59	357,7	358,35	358,58
413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	12	37,15	37,63	38,35	38,71	38,74

Código	Descripción	NP	2000				
			100	200	300	500	800
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	39	189,61	190	190,42	190,64	190,75

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Tabla 4. 21 Índice de proximidad (MPI) para el año 2016

Código	Descripción	NP	2016				
			100	200	300	500	800
314	Bosque ripario	-	-	-	-	-	-
32112	Herbazal denso inundable	3	35267	35267,45	35267,45	35267,45	35267,45
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	1	0	0	0	0	0
32121	Herbazal abierto arenoso	12	183,97	184,45	184,71	0	184,75
323	Vegetación secundaria o en transición	6	0	0	0	0,17	0,22
3221	Arbustal denso	2	0	0	0	0	0
3222	Arbustal abierto	5	438,53	438,53	438,53	438,53	438,7
411	Zonas pantanosas	22	0,75	1,23	1,31	1,54	1,62
413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	25	185,23	188,22	188,34	188,62	188,82
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	28	191,23	192,67	192,92	193,28	193,42

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En general se aprecia que el grado de fragmentación de cada una de las coberturas difiere con respecto al radio con el que se analice, que si bien no hay una conectividad estructural (continuidad de la cobertura) su conectividad funcional dependerá del organismo que se movilice en él, es decir para algunas aves aunque no exista una conectividad estructural a 100m no significa que no se pueda desplazar, pues su capacidad le permite volar mayores distancias y con ello alcanzar los otros fragmentos, o en caso contrario especies que tienen una dispersión limitada o corta, cuando los fragmentos se conectan en radios grandes, solo podrá alcanzar un fragmento en su posición inicial.

Por otro lado, en el área de influencia existen coberturas como los Pastos arbolados, Pastos enmalezados y Plantaciones forestales que debido a la estructura que tienen presentan una menor resistencia a la movilidad de los organismos y por ello funcionan como una matriz suave que facilita su desplazamiento en el paisaje.

✓ **Áreas Núcleo o Área Core**

Para evaluar el área interior de los fragmentos (*area core*) se estableció un buffer que va del núcleo de conservación del fragmento a su borde en 200m. Este índice muestra la superficie interior del fragmento que tiene o no poca afectación por las perturbaciones del exterior.

La cobertura Herbazal denso inundable es la única que ha mantenido áreas núcleo durante el tiempo evaluado, sin embargo son pocos los fragmentos que tienen un *Area core* y han venido disminuyendo a la actualidad, así para 1997 el 4,71% de los fragmentos tenía áreas núcleo y actualmente solo el 0,09%, reflejando el avance de la intervención a la que son sometidas. El Herbazal denso inundable no arbolado y las Zonas pantanosas solo tuvieron estas áreas en 1997, y las Lagunas tienen área núcleo en la actualidad, pero su área y porcentaje son bajos.

Todas las áreas núcleo identificadas se encuentran dentro del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, confirmando la importancia de la figura del DRMI en la conservación de hábitats.

Tabla 4. 22 Area Core (200m)

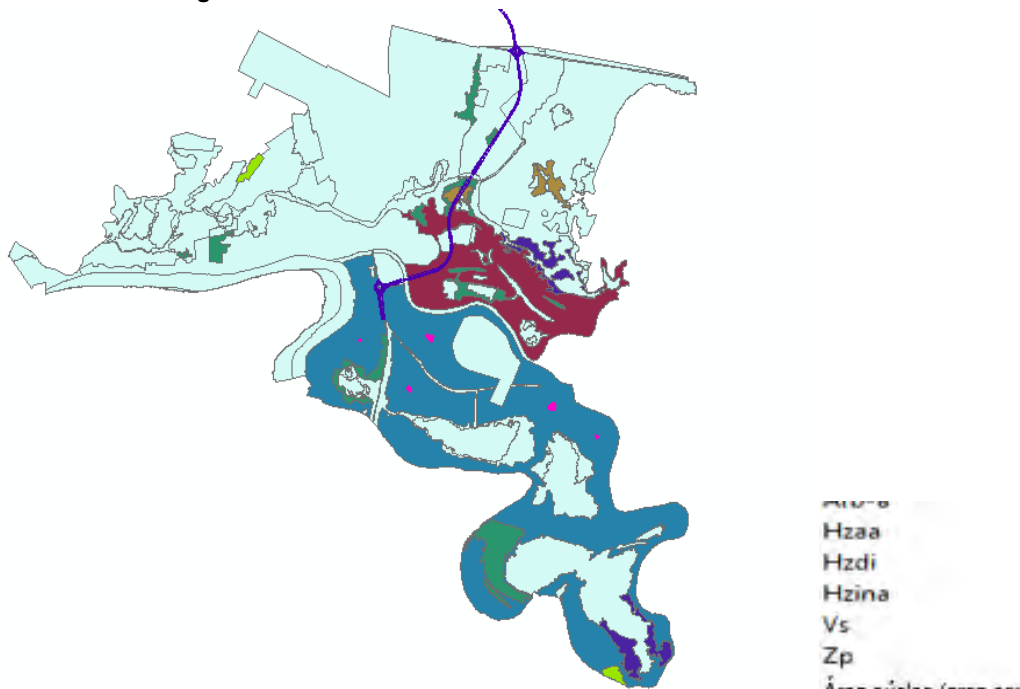
Código	Descripción	1997		2000		2016	
		TCCA (Ha)	CAI (%)	TCCA (Ha)	CAI (%)	TCCA (Ha)	CAI (%)
314	Bosque ripario	-	-	-	-	-	-
32112	Herbazal denso inundable	15,45	4,71	0,32	0,09	0,32	0,09
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	0,82	0,86	-	-	-	-
32121	Herbazal abierto arenoso	-	-	-	-	-	-
323	Vegetación secundaria o en transición	-	-	-	-	-	-
3221	Arbustal denso	-	-	-	-	-	-
3222	Arbustal abierto	-	-	-	-	-	-
411	Zonas pantanosas	0,21	0,06	-	-	-	-
413	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	-	-	-	-	-	-
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	-	-	-	-	0,19	0,11

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Todas las áreas núcleo identificadas se encuentran dentro del Distrito Regional de Manejo Integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, confirmando la importancia de la figura del DRMI en la

conservación de hábitats. Teniendo en cuenta el área a sustraer del DRMI por la construcción de la variante de Lorica, las áreas núcleo identificadas en el área de influencia no serán intervenidas pues se encuentran distantes del área de sustracción.

Figura 4. 16 Ubicación de las áreas núcleo dentro del DRMI



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

CONCLUSIONES

- Las coberturas naturales han ido cambiando con el pasar del tiempo, siendo reemplazadas por territorios artificializados y agrícolas, generando una fragmentación estructural del ecosistema.
- El DRMI Complejo Cenagoso del Bajo Sinú alberga la mayoría de fragmentos de las coberturas naturales del área de influencia de la Variante Lorica, mostrando la importancia del espacio para la protección de estos hábitats, que han sufrido cambios en su forma y tamaño debido a las presiones externas.
- La forma de los fragmentos de cobertura tiende a ser irregular, es decir más compleja, lo cual puede deberse a la constante amenaza de ampliación de los terrenos artificializados y agrícolas, que hacen que aumenten su perímetro y se vuelvan más irregulares.
- El incremento de la presión de las perturbaciones externas a los fragmentos naturales ha generado una disminución en las áreas núcleo de los fragmentos y ocasionalmente a su desaparición. Las pocas áreas núcleo existentes en el área de influencia se encuentran en el DRMI Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.

- Aunque exista una fragmentación estructural para todas las coberturas que son utilizadas por los organismos, muchas de estas no han perdido su funcionalidad dependiendo del organismo que se analice, debido a que su capacidad de movimiento le permite alcanzar fragmentos distantes, pero para especies de corta dispersión la pérdida de conectividad estructural es un factor de aislamiento.
- Las coberturas como los pasto arbolados, pastos enmalezados y plantación forestal, junto con cercas vivas facilitan el desplazamiento de la fauna debido a su estructura que la hace menos resistente a la movilidad.

4.1.4 Suelos y uso de la tierra

El suelo como cuerpo natural, se define por su composición (sólidos, líquidos, gases), su localización espacial (superficie de la corteza terrestre), los procesos que lo diferencian de los materiales que lo originan (adiciones, pérdidas, translocaciones y transformaciones), o por la posibilidad de soportar plantas superiores en su ambiente natural.

La formación, evolución y dinámica del suelo está regida por leyes naturales asociadas a él (intercambio de energía, reacciones químicas y bioquímicas, intercambio iónico, flujos gravitacionales, retención capilar, etc.). Al constituir el suelo un sistema integral, dinámico y abierto, su génesis y evolución responde a causas (factores ambientales) que en el tiempo y en el espacio, generan efectos diferenciables de los materiales a partir de los cuales se forman (horizontes) y que lo definen.

4.1.4.1 Clasificación agrológica

Conocer el recurso que se está afectando, en este caso el suelo es importante para evaluar el impacto que se dará con la ejecución del proyecto y de esta forma poder encontrar la mejor manera para disminuir las alteraciones que puedan ocurrir. Esto se hace posible mediante la comprensión de las diferentes características, estas a su vez entendidas mediante la descripción de las diferentes unidades de suelos que se puedan encontrar.

Las unidades cartográficas, de forma adicional, definen fases por rango de pendiente, grado de erosión y/o pedregosidad, entre otras; estas representan subdivisiones que si bien no constituyen elementos de diferenciación de unidades o componentes taxonómicos (misma clase taxonómica), sirven como criterios que tienen importancia y/o utilidad práctica para el uso y manejo del recurso, fundamentales para evaluar su capacidad de utilización.

La descripción de los suelos del área de influencia se hace siguiendo lo establecido por el Estudio General de suelos del Departamento de Córdoba (IGAC, 2009), de acuerdo con los tipos de relieve presentes en cada paisaje, los que se caracterizan por tener condiciones similares en cuanto a clima, topografía, y materiales parentales.

Las unidades de suelo más representativas dentro del área de influencia corresponden con suelos de Lomerío, cuya distribución se presenta en la Tabla 4. 23.

Tabla 4. 23 Unidades Taxonómicas de Suelos

PAISAJE Y AMBIENTE MORFOGENÉTICO	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL Y/O LITOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS			
					Consociación/Asociación	COMPONENTES TAXONÓMICOS	UNIDAD	Fase
Planicie fluvio lacustre	Cálido seco	Plano de inundación	Sedimentos finos y medios	Superficiales y moderadamente profundos, texturas moderadamente finas y finas, susceptibles a inundaciones y encharcamientos ocasionales, drenaje natural imperfecto a pobre, fertilidad baja a alta.	Asociación Aquic Haplustepts – Vertic Endoaquepts	Aquic Haplustepts - Vertic Endoaquepts - Aquertic Dystrustepts	RWG	a
			Sedimentos medios y finos	Superficiales y moderadamente profundos, texturas moderadamente finas y finas, sometidos a inundaciones frecuentes, regulares, drenaje natural muy pobre a moderado; fertilidad alta.	Asociación Vertic Ustifluvents – Fluventic Haplustepts	Vertic Ustifluvents – Fluventic Haplustepts - Sulfic Endoaquepts	RWI	a
			Sedimentos finos	Muy superficiales, texturas finas, inundaciones frecuentes regulares, drenaje natural pobre a muy pobre, algunos sectores bajos tienen	Consociación Chromic Epiaquepts	Chromic Epiaquepts - Typic Endoaquepts - Vertic Fluvaquepts-Histic Humaquepts	RWH	a

PAISAJE Y AMBIENTE MORFOGENÉTICO	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL Y/O LITOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS			
					Consociación/Asociación	COMPONENTES TAXONÓMICOS	UNIDAD	Fase
				problemas de salinidad; fertilidad alta a baja				
Lomerío Fluviogravitacional		Vallecitos aluvio - coluviales	Sedimentos finos, heterogéneos	Superficiales y profundos, texturas moderadamente finas y finas, encharcamientos e inundaciones regulares, drenaje natural pobre a moderado, fertilidad moderada a alta.	Asociación Aquertic Haplustepts – Vertic Endoaquepts – Aquertic Haplustolls	Aquertic Haplustepts – Vertic Endoaquepts – Aquertic Haplustolls	LWG	a
Lomerío Erosional - estructural		Lomas y colinas	Arcillolitas con intercalaciones de areniscas y materiales calcáreos	Superficiales a profundos, texturas moderadamente finas con sustrato fino, drenaje natural moderado a excesivo, fertilidad moderada; erosión ligera a severa.	Asociación Vertic Haplustepts – Vertic Hasplustolls – Typic Haplustepts – Fluventic Haplustepts	Haplustepts – Vertic Hasplustolls – Typic Haplustepts – Fluventic Haplustepts	LWB	c1, d1, d2, d3
Lomerío Estructural - erosional		Espinazos y/o Crestones	Lodolitas y areniscas con presencia de materiales calcáreo y gravas cuarzosas	Muy superficiales y moderadamente profundos, texturas medias y moderadamente finas; drenaje natural moderado a excesivo, fertilidad baja, erosión ligera a severa, fertilidad alta a baja	Asociación Lithic Ustorthents - Vertic Haplustepts - Dystric Haplustepts	Lithic Ustorthents - Vertic Haplustepts - Dystric Haplustepts	LWA	e2

PAISAJE Y AMBIENTE MORFOGENÉTICO	CLIMA	TIPO DE RELIEVE	MATERIAL PARENTAL Y/O LITOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS			
					Consociación/Asociación	COMPONENTES TAXONÓMICOS	UNIDAD	Fase
Piedemonte Coluvio-aluvial		Abanicos y/o Glacis	Sedimentos mixtos	Moderadamente profundos, texturas moderadamente finas y finas, encharcamientos regulares, drenaje natural imperfecto y moderado, fertilidad moderada a alta; erosión ligera a moderada	Asociación Vertic Haplustolls - Vertic Haplustepts - Vertic Dystrustepts	Vertic Haplustolls - Vertic Haplustepts - Vertic Dystrustepts	PWA	b, c2

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

De la información relacionada en la Tabla 4. 23 que describe las características de las unidades de suelo, en la Tabla 4. 24 se resume la distribución de las distintas unidades de suelo con sus respectivas áreas presentes en el área de influencia abiótica.

Tabla 4. 24 Área Unidades de Suelo-Áreas de influencia

SUELOS						
UNIDAD	SÍMBOLO	Fase	All (ha)	%	AID (ha)	%
Aquic Haplustepts - Vertic Endoaquepts - Aquertic Dystrustepts	RWG	a	472,14	14,34	5,62	11,02
Vertic Ustifluvents – Fluventic Haplustepts - Sulfic Endoaquepts	RWI	a	176,73	5,37	30,40	59,64
Chromic Epiaquepts - Typic Endoaquepts - Vertic Fluvaquepts- Histic Humaquepts	RWH	a	179,07	5,44	-	-
Aquertic Haplustepts – Vertic Endoaquepts – Aquertic Haplustolls	LWG	a	440,18	13,37	8,07	15,83
Haplustepts – Vertic Hasplustolls – Typic Haplustepts – Fluventic Haplustepts	LWB	c1,d1,d2,d3	1230,46	37,38	-	-
Lithic Ustorthents - Vertic Haplustepts - Dystric Haplustepts	LWA	e2	24,46	0,74	-	-
Vertic Haplustolls - Vertic Haplustepts - Vertic Dystrustepts	PWA	b,c2	27,37	0,83	-	-
Centro urbano			516,57	15,69	0,14	0,28
Lagunas, lagos y ciénagas naturales			167,18	5,08	6,48	12,72
Río			57,60	1,75	0,26	0,52
TOTAL			3291,64	100%	50,97	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En la Tabla 4. 24 se presentan las unidades de suelos encontradas en el área de influencia. Se puede concluir que en el área de influencia predomina la Asociación Vertic Haplustepts – Vertic

Hasplustolls – Typic Haplustepts – Fluventic Haplustepts (**LWB**) que abarca 1230,46 ha, correspondiente al 37,38%, siendo esta la unidad de suelo más representativa dentro del área, seguida por la unidad Asociación Aquic Haplustepts – Vertic Endoaquepts (**RWG**), cubriendo 472,14 ha, correspondiente al 14,34% del área de influencia.

Especializando la información agrológica para el área de sustracción del DRMI del complejo cenagoso del Bajo Sinú, por construcción de la variante Lorica, se tiene el siguiente análisis que se consolidó en la Tabla 4. 25.

Tabla 4. 25 Área Unidades de Suelo-Área de sustracción

SUELOS				
UNIDAD	SÍMBOLO	Fase	Área (ha)	%
Aquertic Haplustepts (25%), Vertic Endoaquepts (20%), Aquertic Haplustolls (20%)	LWG	a	3,79	30,23
Vertic Ustifluvents (50%), Fluventic Haplustepts (45%), Sulfic Endoaquepts (5%)	RWI	a	4,96	39,52
Aquic Haplustepts (45%), Vertic Endoaquepts (40%), Aquertic Dystrustepts (15%)	RWG	a	3,47	27,65
Lagunas, lagos y ciénagas naturales			0,17	1,36
Río			0,11	0,91
Zonas urbanas			0,04	0,34
TOTAL			12,55	100%

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

La interpretación de la información presentada en la Tabla permite señalar que gran parte de área de sustracción por la construcción de la variante tendrá lugar en suelos de Vallecitos coluvial-aluvial correspondiente a la unidad **Aquic Haplustepts (45%), Vertic Endoaquepts (40%), Aquertic Dystrustepts (15%)** con 23,56% que equivale a 2,96 ha de la longitud total del proyecto.

Para los efectos de caracterización de las unidades de suelo, a continuación, se describen las unidades presentes en el área de sustracción para la construcción de la variante.

Asociación Aquic Haplustepts – Vertic Endoaquepts (RWG)

Los suelos de esta unidad están sobre la parte baja y media de la planicie aluvial del Río Sinú, entre las poblaciones de Cereté y Loricá, a una altura aproximada de 20 msnm; en clima cálido seco.

Se han formado en terrenos planos y ligeramente planos con pendientes entre 0 y 2% y bajo regímenes de humedad del suelo ústico y ácuico. El drenaje natural varía de imperfecto a pobre, con predominio del primero.

- *Suelos Aquic Haplustepts*: Son suelos moderadamente profundos, limitados principalmente por las fluctuaciones del nivel freático. La fertilidad es muy alta, la reacción es neutra a ligeramente alcalina, CIC media a alta, bases totales medias, saturación de bases alta (saturado), carbón orgánico medio en superficie y bajo e profundidad, con decrecimiento irregular, los contenidos de fósforo son medios y bajos.

Las principales limitaciones para el uso de estos suelos son la susceptibilidad a los encharcamientos en la época invernal y el nivel freático fluctuante.

- *Suelos Vertic Endoaquepts*: Son superficiales, limitados principalmente por materiales arcillosos gleizados y por fluctuaciones del nivel freático; el material parental son los sedimentos finos. Presentan alta fertilidad, reacción moderadamente ácida en superficie y neutra en el resto del perfil, la CIC es alta, las bases totales medias y altas, la saturación de bases alta, el carbón orgánico medio en superficie y bajo en profundidad.

Las principales limitaciones son la susceptibilidad a inundaciones y encharcamientos y el agrietamiento superficial en la época seca.

La asociación se identifica con la fase:

RWGa: fase ligeramente plana.

Asociación Vertic Ustifluvents – Fluventic Haplustepts (RWI)

Suelos que se han desarrollado en superficies de relieve ligeramente plano y microrrelieve ondulado, en el complejo diques y basines. Las partes más altas se utilizan para la agricultura y la ganadería. Se encuentran aproximadamente a 25 msnm; en clima cálido seco.

Esta unidad hace parte del paisaje de planicie fluvio – lacustre y al tipo de relieve plano de inundación, las pendientes son de 0 – 3% y el relieve es ligeramente plano.

Material parental son sedimentos finos y medios, la profundidad efectiva varía de superficial a moderadamente profunda, limitada por la presencia de arcillas abigarradas, arenas y nivel freático fluctuante; el drenaje natural varía de muy pobre a moderadamente bien drenado.

La asociación se identifica con la fase:

RW1a: fase ligeramente plana.

- *Suelos Vertic Ustifluvents*: Se encuentran en relieves ligeramente planos y microrrelieve convexo y pendiente de 2%.
- *Suelos Fluventic Haplustepts*: Se encuentran en las zonas más elevadas de los diques, dónde ocasionalmente llegan inundaciones; son moderadamente bien drenados, moderadamente profundos, limitados por el nivel freático y de texturas moderadamente finas,

Asociación Aquertic Haplustepts – Vertic Endoaquepts – Aquertic Haplustolls (LWG)

Esta unidad hace parte de los vallecitos pertenecientes al paisaje de lomerío con pendientes entre 0 y 7%, en relieve plano a ligeramente inclinado con drenaje entre moderado a pobre.

El material parental de estos suelos son sedimentos aluviales finos heterogéneos, con texturas moderadamente finas y finas; fertilidad moderada a alta.

Se identifica la fase:

LWGa: fase ligeramente plana

- *Suelos Arquetic Haplustepts*: Se encuentran en la parte media de los vallecitos, son suelos superficiales con drenaje natural imperfecto. Las principales limitaciones para su uso son el clima seco y las grietas.
- *Suelos Vertic Endoaquepts*: Se encuentran en las partes bajas de los vallecitos coluvio – aluviales, son superficiales con drenaje pobre. La principal limitación para su uso es el exceso de humedad.
- *Suelos Arquetic Haplustolls*: Se localizan en las partes más planas de los vallecitos coluvio – aluviales, sus limitaciones de uso son el clima seco y los agrietamientos.

4.1.4.2 Uso potencial

Define la utilización óptima que se puede desarrollar sobre el recurso suelo y por consiguiente sobre el medio natural asociado, con el propósito de garantizar simultáneamente el óptimo aprovechamiento de la oferta edáfica, el control sobre la degradación y deterioro por el uso inadecuado y, por consiguiente, la sostenibilidad del medio.

La determinación del uso potencial o aptitud y uso recomendado, representan un insumo para orientar la incorporación de acciones específicas que propicien su preservación y conservación

dentro de un claro concepto de sostenibilidad, de manera que dichas prácticas redunden en un uso y manejo integral del recurso.

El criterio metodológico para establecer el Uso Potencial se soporta en el análisis realizado por el estudio de suelos, el cual determina la vocación por medio de la clasificación de las tierras por su capacidad de uso; ella está respaldada, a su vez, en la determinación de clases, subclases y grupos de manejo.

Para los fines de manejo, en el área de influencia se reconocen siete (7) clases agrológicas, considerando los usos propuestos y las prácticas de manejo que deben incorporarse para mantener la productividad agropecuaria y sostenibilidad del recurso. (ANEXO 2 PLANOS TEMÁTICOS) (Ver Tabla 4. 26)

Tabla 4. 26 Uso potencial del suelo – Área de influencia

Grupo de manejo	Símbolos de las unidades cartográficas de suelos	Limitantes	Aptitud y recomendaciones
3hs-1	RWGa	Susceptibles a encharcamientos e inundaciones, nivel freático fluctuante y sales en el subsuelo	Cultivos de arroz, maíz, plátano y ganadería semi-intensiva con pastos climacuna y admirables.
4s-1	PWAb	Profundidad moderada, escasez de lluvias, presencia de fragmentos de roca en superficie y por bajos contenidos de fósforo y materia orgánica	Cultivos de maíz, sorgo, yuca, plátano, caña panelera, frutales y ganadería semi-intensiva.
4hs-1	LWGa	Escasez de lluvia, mal drenaje, nivel freático superficial, afectación por sales, encharcamientos e inundaciones en época invernal	Agropastoril: ganadería semi-intensiva con pastos mejorados (admirable, alemán) y cultivos de arroz, en sectores mejor drenados el maíz, sorgo, soya y pastos.
5hs	RWIa, RWHa	Inundaciones y encharcamientos frecuentes, el nivel freático alto, drenaje pobre, bajo contenido de fósforo	Cultivos de arroz y ganadería con pastos pará, alemán y brachiaria dulce

Grupo de manejo	Símbolos de las unidades cartográficas de suelos	Limitantes	Aptitud y recomendaciones
6es-1	PWAc2, LWBd1, LWBc1, LWBd2	Escasez de lluvias, erosión moderada a ligera, movimientos en masa muy frecuentes, baja fertilidad, alta saturación con aluminio y bajo contenido de materia orgánica	Agrosilvo- pastoril: para cultivos de subsistencia como yuca, ñame, maíz, coco y plátano; ganadería semi-intensiva; y recuperación de bosque
7pe-1	LWAe2	Escasez de lluvias, pendientes escarpadas, erosión moderada, frecuentes movimientos en masa, fertilidad baja, deficiencia en nutrientes y materia orgánica	Silvopastoril: ganadería, plantaciones forestales y conservación.
7es-1	LWBd3	Erosión severa, alta susceptibilidad a los movimientos en masa, presencia de capas gravilosas y fertilidad baja	Silvicultura, recuperación y reforestación

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Como se observa en la tabla anterior, la mayoría de suelos presentes dentro del área de influencia tienen buenas características para la actividad agropecuaria (ganadería y cultivos), debido a sus limitantes como su susceptibles a inundación o encharcamientos, bajas precipitaciones, erosión, entre otros, obliga a que en estas áreas se lleven a cabo prácticas de manejo como rotación de potreros y construcción de drenajes.

Tabla 4. 27 Clases agrológicas- Áreas de influencia

Clase y subclase	Unidad de Suelo	All (ha)	%	AID (ha)	%
3hs-1	RWGa	472,15	14,34	5,62	11,02
4s-1	PWAb	7,50	0,23	-	-
4hs-1	LWGa	440,18	13,37	8,07	15,83
5hs	RWla, RWHa	355,80	10,81	30,40	59,64
6es-1	PWAc2, LWBd1, LWBc1, LWBd2	869,80	26,42	-	-

Clase y subclase	Unidad de Suelo	All (ha)	%	AID (ha)	%
7pe-1	LWAe2	24,46	0,74	-	-
7es-1	LWBd3	380,54	11,56	-	-
Centro urbano		516,45	15,69	0,14	0,28
Lagunas, lagos y ciénagas naturales		167,17	5,08	6,48	12,72
Río		57,60	1,75	0,26	0,52
TOTAL		3291,64	100	50,97	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Teniendo en cuenta la Tabla 4. 27, la clase agrológica VI es la más representativa dentro del área de influencia con la **subclase 6es-1**, ocupando un área de 869,80 ha correspondiente al 26,42% del área total, cuyo uso recomendado es agrosilvo-pastoril.

Por su parte, en la Tabla 4. 28, se detalla que la clase agrológica V es la más representativa en el área de sustracción con la **subclase 5hs**, equivalente a 4,96 ha, seguida de la clase agrológica IV con la **subclase 4hs-1**.

Tabla 4. 28 Clases agrológicas-Área de sustracción

Unidad de Suelo	Clase y subclase	Área (ha)	%
LWGa	4hs-1	3,79	30,23
RWla	5hs	4,96	39,52
RWGa	3hs-1	3,47	27,65
Lagunas, lagos y ciénagas naturales		0,17	1,36
Río		0,11	0,91
Zonas urbanas		0,04	0,34
TOTAL		12,55	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Las características más relevantes de cada subclase agrológica presentes en el área de sustracción del DRMI por construcción de la Variante Lórica se describen a continuación.

Subclase 3hs-1

Las tierras que conforman esta subclase presentan un relieve ligeramente plano, con pendientes 1-3%. Son tierras aptas para cultivos de arroz, maíz, plátano y ganadería semi-intensiva con pastos climacuna y admirables.

Sus principales limitaciones son susceptibles a encharcamientos e inundaciones, nivel freático fluctuante y sales en el subsuelo. Requieren de prácticas de manejo como canales de riego y drenaje, terraplenes, fertilización técnica, rotación de potreros y uso de variedades mejoradas.

Subclase 4hs-1

Las tierras que conforman esta subclase presentan un relieve ligeramente plano, ligeramente ondulado y ligeramente inclinado, con pendientes menores de 7%. Son tierras aptas para la ganadería semi-intensiva con pastos mejorados (admirable, alemán) y cultivos de arroz, en sectores mejor drenados el maíz, sorgo, soya y pastos.

Sus principales limitantes son la escasez de lluvia, mal drenaje, nivel freático superficial, afectación por sales, encharcamientos e inundaciones en época invernal. Requieren de prácticas de manejo como zanjas de riego y drenaje, fertilización técnica, rotación de potreros y cultivos, construcción de estanques.

Subclase 5hs

Las tierras que conforman esta subclase presentan un relieve plano- cóncavo, con pendientes 0-1%. Se pueden usar en época de verano para la ganadería o cultivar arroz secano.

Sus principales limitantes son las inundaciones y encharcamientos frecuentes, el nivel freático alto, drenaje pobre, bajo contenido de fósforo. Requieren de prácticas de manejo como obras de adecuación (canales- terraplenes), labranza mínima, fertilización técnica y labores de preparación en época de verano.

4.1.4.3 Uso actual

De acuerdo con el reconocimiento detallado del área de influencia, en este ítem se caracterizan los usos actuales de los suelos; entendiendo que es la expresión resultante de la dinámica tanto natural como socioeconómica y cultural del área de influencia (acción antrópica). En este sentido se desarrolla el análisis del uso actual y cobertura vegetal, como una herramienta para determinar el estado de referencia del medio natural, evaluar el desarrollo económico y colateralmente el posible grado de deterioro ambiental del área de influencia donde se realizará la construcción de la variante (ANEXO 2. PLANOS TEMÁTICOS).

De esta forma el análisis cartográfico e interpretativo para la identificación del uso actual y la cobertura vegetal, se fundamenta en un proceso metodológico, el cual inicia con la actividad de fotointerpretación de las aerofotografías e imágenes satelitales disponibles para la zona y la validación de las unidades determinadas mediante trabajo de comprobación en campo, lo que permite confirmar los patrones de uso actual y/o cobertura vegetal identificados previamente en las fotografías aéreas. Esta información se transfirió a las planchas base con la temática referida al uso actual y la cobertura vegetal.

El reconocimiento detallado del área de trabajo permitió establecer las variaciones o tipos de coberturas vegetales y usos actuales de las tierras que integran la zona de interés; para ello en la Tabla 4. 29 se precisan las áreas correspondientes a cada unidad característica y representativa de la zona de estudio.

Tabla 4. 29 Cobertura y Usos Actuales- Áreas de influencia

USO ACTUAL							
USO ACTUAL	TIPO DE USO	SÍMBOLO	COBERTURA	All (ha)	%	AID (ha)	%
Agrícola	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	UA	Cultivos permanentes arbóreos	6,26	0,19	-	
	Cultivos semipermanentes y permanentes semi-intensivos		Cultivos permanentes arbustivos	2,21	0,07	-	
	Cultivos transitorios intensivos		Cultivos transitorios	2,73	0,08	-	
	Cultivos Transitorios, semipermanentes y/o permanentes		Cuerpos de agua artificiales	3,02	0,09	-	
			Mosaico de cultivos	8,65	0,26	-	
Conservación	Recuperación	UC	Pastos enmalezados	192	5,83	-	
			Vegetación secundaria o en transición	38,54	1,17	-	
			Tierras desnudas y degradadas	35,09	1,07	-	
			Arbustal denso	6,45	0,2	-	

USO ACTUAL							
USO ACTUAL	TIPO DE USO	SÍMBOLO	COBERTURA	All (ha)	%	AID (ha)	%
			Arbustal abierto	28,7	0,87	2,42	4,75
			Herbazal denso inundable	431,2	13,1	8,03	15,76
			Herbazal abierto	22,28	0,68	-	-
	Recursos hídricos		Zonas pantanosas	89,95	2,73	5,76	11,30
			Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	111,49	3,39	12,54	24,60
			Rio (50m)	57,56	1,75	0,26	0,52
			Lagunas, lagos y ciénagas naturales	167,18	5,08	6,48	12,72
			Cuerpos de agua artificial	41,28	1,25	4,99	9,80
Forestal	Producción	UF	Plantación forestal	40,33	1,23	-	-
			Palma de aceite	60,62	1,84	2,68	5,25
Ganadera	Pastoreo extensivo	UP	Pastos limpios	1051,58	31,95	5,73	11,23
			Pastos arbolados	247,3	7,51	-	-
			Cuerpos de agua artificiales para ganadería	7,58	0,23	-	-
Industrial y comercial	Industrial	Uind/com	Zonas industriales o comerciales	6,49	0,2	-	-
			Zonas de extracción minera	11,28	0,34	-	-
	Piscícola		Estanques para acuicultura continental	12,86	0,39	-	-
Institucional	Vial	Uinst	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	7,03	0,21	0,49	0,97

USO ACTUAL							
USO ACTUAL	TIPO DE USO	SÍMBOLO	COBERTURA	All (ha)	%	AID (ha)	%
Mixto	Mixto	UM	Mosaico de pastos y cultivos	36,66	1,11	1,44	2,83
			Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	17,51	0,53	-	-
			Mosaico de cultivos con espacios naturales	31,35	0,95	-	-
Residencial	Rural	UR	Tejido urbano discontinuo	15,29	0,46	-	-
	Urbano		Tejido urbano continuo	501,16	15,23	0,14	0,28
TOTAL				3291,64	100	50,97	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

De la tabla anterior que indica los usos actuales de acuerdo al tipo de cobertura que existe en la zona, se infiere que el 39,69% (1306,45 ha) del área de influencia está dedicada al uso ganadero, del tipo pastoreo extensivo, y hacen parte las coberturas de Pastos limpios, Pastos arbolados y Cuerpos de agua artificiales para ganadería. En segunda medida se encuentran las tierras dedicadas al uso de conservación, del tipo recuperación y recursos hídricos, que ocupan 1221,72 ha, es decir 37,12% del total de área y hacen parte las coberturas de Pastos enmalezados, Vegetación secundaria o en transición, Tierras desnudas y degradadas, Arbustal denso, Arbustal abierto, Herbazal denso inundable, Herbazal abierto, Zonas pantanosas, Vegetación acuática sobre cuerpos de agua, Río, Cuerpos de agua artificial, y Lagunas, lagos y ciénagas naturales.

Los usos de menor proporción dentro del área son el uso institucional el cual ocupa 7,03 ha (0,21%) y el uso agrícola con 22,86 ha (0,69%). Del uso agrícola hacen parte las coberturas de Cultivos permanentes arbóreos, Cultivos arbustivos, Cultivos transitorios, Mosaico de cultivos y Cuerpos de agua artificiales para agricultura; en el uso institucional se encuentra la cobertura de red vial.

En relación con el área de sustracción del DRMI, en la Tabla 4. 30 se observa que el uso que mayor afectación presenta es el de conservación (UC, como se describe en la Figura 4. 17), con una ocupación de 6,52 ha, representando el 51,98% del área total, sin embargo se hace claridad que la clasificación de Corin lan Cover, establece que las coberturas asociadas a los cuerpos de agua tienen el proposito de conservación; a partir de las caracterizaciones al medio, se evidenció que sobre esta cobertura existe una fuerte intervención antrópica, en donde se evidencia el cambio en la condición natural del complejo cenagoso para el sector objeto de sustracción.

Lo anterior debido a que en la actualidad estas áreas no se encuentran enmarcadas dentro de este uso de conservación, sino que se evidencia una clara eutrofización de los cuerpos de agua, lo que conlleva a la proliferación de algas, aguas profundas pobres en oxígeno y un crecimiento intenso de las plantas acuáticas (Figura 4. 18), llevando a la degradación progresiva del ecosistema; este fenómeno proviene de causas principalmente antropogénicas por el vertimiento de residuos sólidos agrícolas, industriales y urbanos a los cuerpos de agua. Por otro lado, en las coberturas de herbazal denso inundable y Arbustal se evidencian procesos de deforestación para implementación de pastos para ganadería.

Figura 4. 17 Uso actual del suelo-Área de sustracción



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Otro uso relacionado con el área objeto de sustracción del DRMI corresponde al uso pecuario el cual es el segundo uso que se ve más afectado con 3,23 ha, es decir 25,74%, del total del área de sustracción.

Tabla 4. 30 Cobertura y Usos Actuales – Área de sustracción

USO ACTUAL							
USO ACTUAL	TIPO DE USO	SÍMBOLO	COBERTURA	Área (ha)	% Área	Área total (ha)	% Área
Residencial	Urbano	UR	Tejido urbano continuo	0,04	0,34	0,04	0,34
Institucional	Vial	UInst	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,44	3,51	0,44	3,51
Ganadera	Pastoreo extensivo	UP	Pastos limpios	3,23	25,74	3,23	25,74
Mixto	Mixto	UM	Mosaico de pastos y cultivos	0,97	7,72	0,97	7,72
Forestal	Producción	UF	Palma de aceite	1,34	10,72	1,34	10,72
Conservación	Recursos hídricos	UC	Zonas pantanosas	0,69	5,48	6,52	51,98
			Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	0,12	0,97		
			Ríos (50 m)	0,11	0,91		
			Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0,17	1,36		
			Cuerpos de agua artificiales	0,54	4,33		
	Recuperación		Arbustal abierto	0,40	3,22		
			Herbazal denso	4,48	35,71		
TOTAL				12,55	100	12,55	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

A continuación, se describen las principales características de las unidades de uso actual presentes en el área de sustracción.

Uso conservación

Comprende aquellas coberturas que por sus características biofísicas e importancia ecológica, tiene como función principal la protección de los recursos naturales, con el fin de garantizar el bienestar social, económico y cultural de la humanidad (IGAC, 2009). Esta categoría está integrada por las siguientes coberturas: Arbustal denso, Arbustal abierto, Herbazal denso inundable, Zonas pantanosas, Vegetación acuática sobre cuerpos de agua, Río, Cuerpos de agua artificial, y Lagunas, lagos y ciénagas naturales (Figura 4. 18); el uso de conservación cubre 6,52 ha del área de sustracción, que equivale al 51,98% del total del área. En la siguiente Figura se evidencia el claro proceso de eutrofización en estas áreas como se mencionó con la proliferación excesiva de plantas acuáticas en este caso la Taruya lo cual junto con los demás procesos paralelos en la eutrofización conlleva a la degradación y a largo plazo la posible desecación del cuerpo de agua.

Figura 4. 18 Uso Conservación



Localización: 810196,36E 1513064,61N

Localización: 810018,23E 1513106,66N

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Uso mixto

El uso mixto corresponde a unidades donde se llevan a cabo distintas actividades en simultáneo, donde a su vez por el tamaño de la unidad es difícil discriminar entre un parche y otro, corresponde a las coberturas tipo mosaico, dentro de las cuales están: Mosaico de pastos y cultivos, Mosaico de cultivos con espacios naturales y Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. El uso mixto cubre 0,97 ha del área de influencia, que equivale al 7,72% del total del área de sustracción.

Uso Ganadero (Pecuario)

Corresponde a terrenos dedicados a la actividad ganadera dominados por la presencia de gramíneas, específicamente pastos dedicados para la cría y ceba de ganado, esta unidad esta compuesta por la cobertura de Pastos limpios (Figura 4. 19). El uso ganadero en total cubre 39,69% del area de influencia, lo que equivale a 3,23 ha.

Figura 4. 19 Uso Ganadero



Localización: 810726,96 E 1514045,02N

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Uso Residencial

Este tipo de uso está conformado por las coberturas de Tejido urbano continuo en primer lugar y por la cobertura de Tejido urbano discontinuo, en total abarca un área de 0,04 ha que equivale a 0,34% del total del área de sustracción.

Figura 4. 20 Uso residencial



Localización: 810044,78E 1516046,79

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016



Localización: 809883,57E 1513048,91N

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Uso Institucional

Son áreas usadas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados). Este uso se encuentra representado dentro del área de influencia por el corredor vial nacional que atraviesa el centro urbano de Santa Cruz de Lorica cubriendo un área de 0,44 ha que equivalen al 3,51%.

La vía principal es utilizada para el transporte de carga pesada, trasporte de productos comerciales y el transporte intermunicipal y vehicular.

Figura 4. 21 Uso institucional- Vía Cereté- Lorica



Localización: 809136,11E 1512345,41N

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Uso Forestal

En el área de sustracción se encuentra representado por Plantaciones forestales, específicamente palma de aceite, cubriendo un área de 1,34 ha, que equivale al 10,72% del área de sustracción

4.1.4.4 Conflicto de uso

En la condición sin proyecto, se estableció la necesidad de determinar y evaluar para el área de influencia abiótica, el grado de compatibilidad o incompatibilidad entre la vocación real del suelo y recursos o destinación de ellos, y la forma en que se ha apropiado su uso en el presente. Con el objetivo de apoyar y facilitar esta cualificación, particularmente el estado de aprovechamiento y deterioro de las tierras, y como apoyo al estudio socioeconómico, se desarrolló el presente análisis y evaluación de los conflictos de uso del suelo, permitiendo con ello un diagnóstico que prescriba en qué grado se presenta degradación/afectación de los recursos o en qué grado se han ocupado zonas que tenían otra destinación u otra proyección de uso diferente a la actual. Este análisis, igualmente, permite orientar el reconocimiento de los impactos potenciales sobre el medio y sus recursos, pero también las estrategias de manejo y acciones de conservación de los recursos.

A partir de esta evaluación, en la Tabla 4. 31, se describen cada uno de los conflictos determinados para el área de influencia.

Tabla 4. 31 Conflicto de Uso del Suelo-Áreas de influencia

CONFLICTO DE USO					
Conflicto	Símbolo	All (ha)	%	AID (ha)	%
Conflicto por sobreutilización ligera	csi	232,47	7,10%	-	-
Conflicto por sobreutilización moderada	csm	82,06	2,50%	-	-

CONFLICTO DE USO					
Conflicto	Símbolo	All (ha)	%	AID (ha)	%
Conflicto por subutilización ligera	cbl	11,28	0,30%	-	-
Conflicto por subutilización moderada	cbm	750,08	22,80%	2,68	5,25
Conflicto por subutilización severa	cbs	650,12	19,80%	10,46	20,51
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	sc	1565,64	47,60%	37,84	74,24
TOTAL		3291,64	100	50,97	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En lo referente al área de sustracción por construcción de la Variante Lórica se determinó que la mayor parte del área (50,36%) corresponde a tierras sin conflicto de uso como se evidencia en la Tabla 4. 32.

Tabla 4. 32 Conflicto de uso del suelo-Área de sustracción

CONFLICTO DE USO			
Conflicto	Símbolo	Área (ha)	%
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	sc	6,32	50,36
Conflicto por subutilización severa	cbs	4,89	38,92
Conflicto por subutilización moderada	cbm	1,34	10,72
TOTAL		12,55	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 22 Conflicto de uso del suelo-Área de sustracción



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

De la información relacionada en la tabla y figura anterior se puede concluir:

Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado

Las tierras sin conflicto de uso son aquellas en las cuales se lleva a cabo la actividad que permite desarrollar su capacidad de carga, sin verse afectadas, esto quiere decir que el uso actual y el uso potencial de la unidad son completamente compatibles.

Estas tierras clasificadas como uso adecuado corresponden a suelos con uso potencial agrícola, las cuales están siendo destinadas a cultivos permanentes y transitorios; de igual forma, corresponde a tierras con uso potencial ganadero, las cuales en la actualidad se utilizan para pastoreo extensivo, intensivo y semi-intensivo como se muestra en la siguiente figura. Las tierras sin conflicto de uso representan el 50,36% del Área de sustracción, con 6,32 ha.

Figura 4. 23 Tierras sin conflicto de uso



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Conflicto por subutilización

El conflicto por subutilización corresponde a áreas sometidas a usos de menor intensidad, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles. En estas zonas el uso actual es menos intenso en comparación con la mayor capacidad productiva de las tierras. En esta clase dentro del área de sustracción se diferencian dos (2) grados de intensidad: Moderada y Severa.

La subutilización moderada ocupa 1,34 ha representadas en 10,72% y la subutilización severa ocupa 4,89 ha representadas en 38,92% del área de sustracción.

Los suelos correspondientes a subutilización moderada obedecen aquellos en donde su potencial es ganadero, pero actualmente son utilizadas para fines forestales, principalmente por la plantación de palma de aceite como se observa en la siguiente figura.

Figura 4. 24 Conflicto de uso por subutilización moderada



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En lo que respecta a las tierras con subutilización severa, corresponden a un uso potencial ganadero abarcando coberturas de herbazal denso inundable y Arbustal abierto que posiblemente fueron abandonadas y en la actualidad están comenzando su proceso de regeneración natural y por lo tanto se enmarcan dentro de un uso de conservación.

Para mayor claridad a continuación, se presenta de manera resumida el conflicto de uso de suelo que presenta actualmente el área solicitada a sustraer:

Tabla 4. 33 Condicion uso actual del suelo Área de sustracción

Condición Uso Actual	Registro Fotografico
<p>Uso Actual:</p> <p><u>Ganadera Pastoreo extensivo</u></p> <p>Zonas Pantanosas categorizadas dentro de un uso de conservación en donde actualmente la comunidad utiliza las áreas para pastoreo.</p>	

Condición Uso Actual	Registro Fotografico
<p>Uso actual</p> <p><u>Uso Mixto Mosaico de pastos y cultivos</u></p> <p>Se evidencia una intervención antrópica, con el aporte de residuos solidos, los cuales van de manera durecta al complejo cenagoso.</p>	
<p>Uso actual</p> <p><u>Conservación Recursos hídricos y Zonas pantanosas, Vegetación acuática sobre cuerpos de agua</u></p> <p>A pasar de que estas áreas estén categorizadas como de conservación, la condición actual corresponde a un proceso de eutrofización de los cuerpos de agua, con la perdida de oxigeno y un crecimiento intenso de las plantas acuáticas, llevando a la degradación progresiva del ecosistema</p>	

Condición Uso Actual	Registro Fotografico
<p>Otro elemento relevante, sobre los procesos de intervención del complejo cenagosos, son los vertimientos realizados por los pobladores continuos al sistema cenagosos.</p>	

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.1.5 Hidrología

CUENCA DEL RÍO SINÚ

La cuenca del Río Sinú, se encuentra localizada hacia el noroccidente del país, en la región caribe, comprendiendo parte de los departamentos de Córdoba, Sucre y Antioquia. Tiene una extensión de 1'395.244 ha, de ésta, el 93% corresponde al departamento de Córdoba, el 6% al departamento de Antioquia y el 1% al departamento de Sucre. La habitan cerca de 1'128.961 habitantes. Geográficamente limita al norte con el mar Caribe, al oriente con la serranía de San Jerónimo, al occidente con la serranía de Abibe y al sur con el nudo de Paramillo. El río Sinú, es la principal arteria fluvial, con una longitud de 437.97 kilómetros, este nace en el nudo del Paramillo en la cordillera Occidental a 3700 msnm, se desliza entre las serranías de Abibe y San Jerónimo, hasta desembocar en la zona de llanura en la Boca de Tinajones en el mar Caribe. Sus principales afluentes son los ríos Verde y Esmeralda, en la margen izquierda, y el Manso, en la margen derecha. La distancia entre los puntos extremos norte y sur es de 237 Km., mientras que entre los puntos extremos Oriente y Occidente es de 125 Km. El ancho promedio de la Cuenca es de unos 60 Km. El perímetro es de 857 Km., con un cauce promedio del 0,85 % y una corriente de orden 7.

La cuenca del río Sinú se divide en tres (3) subregiones: Alto, Medio y Bajo Sinú. El Bajo Sinú, a su vez, esta subdividido en: Bajo Sinú Sabanero, Bajo Sinú Costanero y Bajo Sinú Cienaguero. El Bajo Sinú Cienaguero está conformado por los municipios de Cotorra, Chimá, Momil, Purísima y Loricá; el Bajo Sinú Sabanero por Chinú, San Andrés de Sotavento, Sahagún, Sampués y Sincelejo (estos dos últimos del departamento de Sucre), y el Bajo Sinú costanero, por San Bernardo del Viento y San Antero (PGAR, 2008). El proyecto construcción de la variante Loricá se encuentra dentro de la

subregión Bajo Sinú Cienaguero y dentro del sistema de cuenca conocido como Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.

Complejo Cenagoso del Bajo Sinú

Se le da el nombre de complejo cenagoso del Bajo Sinú, debido a que geomorfológicamente esta es la parte más deprimida de una unidad de carácter fluvio-lacustre construida por los aportes de agua y sedimentos principalmente del río Sinú y el caño Aguas Prietas. Para el año de realización del Plan de Manejo y Ordenamiento Ambiental del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú (PMOACCBS,2010), la zona de dinámica ocupa un área de 35700 ha, limitada al norte por la vía que comunica los cascos urbanos de los municipios de Lorica y Momil; al occidente por el río Sinú; al oriente por la vía que comunica los centros poblados de los municipios de Momil, Chimá, Sitio Viejo, Arache, y Bocas del Jobo; y al sur con el río Sinú y Bocas del Jobo.

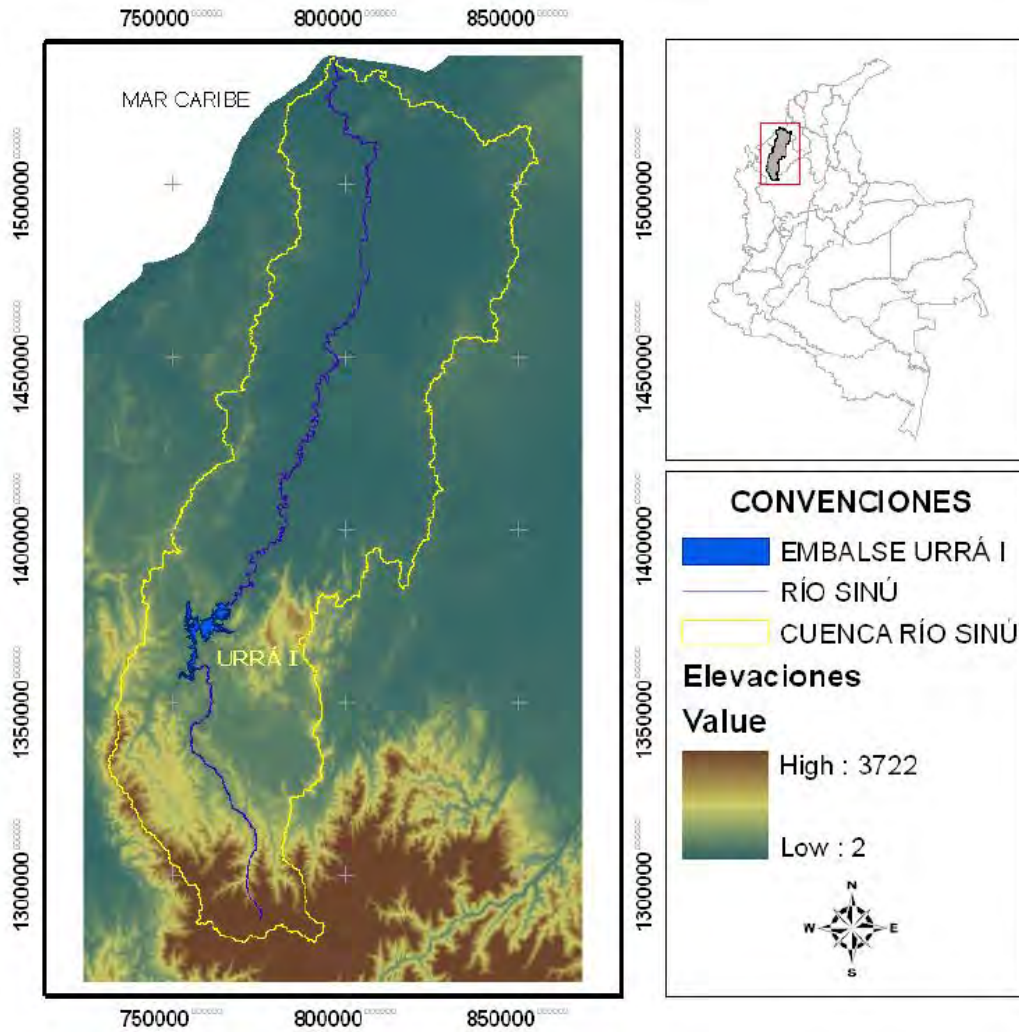
La construcción de obras civiles y la extensión de la frontera agrícola y ganadera a lo largo del tiempo, ha modificado directamente el área inundable y la dinámica morfológica del complejo, siendo evidente la disminución en el área de la zona dinámica.

La cuenca hidrográfica del río Sinú tiene un área aproximada de 1'395.244 hectáreas de las cuales el 93% corresponde al departamento de Córdoba; el 6% a Antioquia y el 1% al departamento de Sucre. El perímetro de la cuenca del río Sinú es de 857.077 kilómetros que se extienden por las divisorias de aguas que la limitan.

Dentro del contexto hidrográfico nacional la cuenca del río Sinú es una de las más representativas, y en la Costa Atlántica es la cuenca más extensa propia de un departamento.

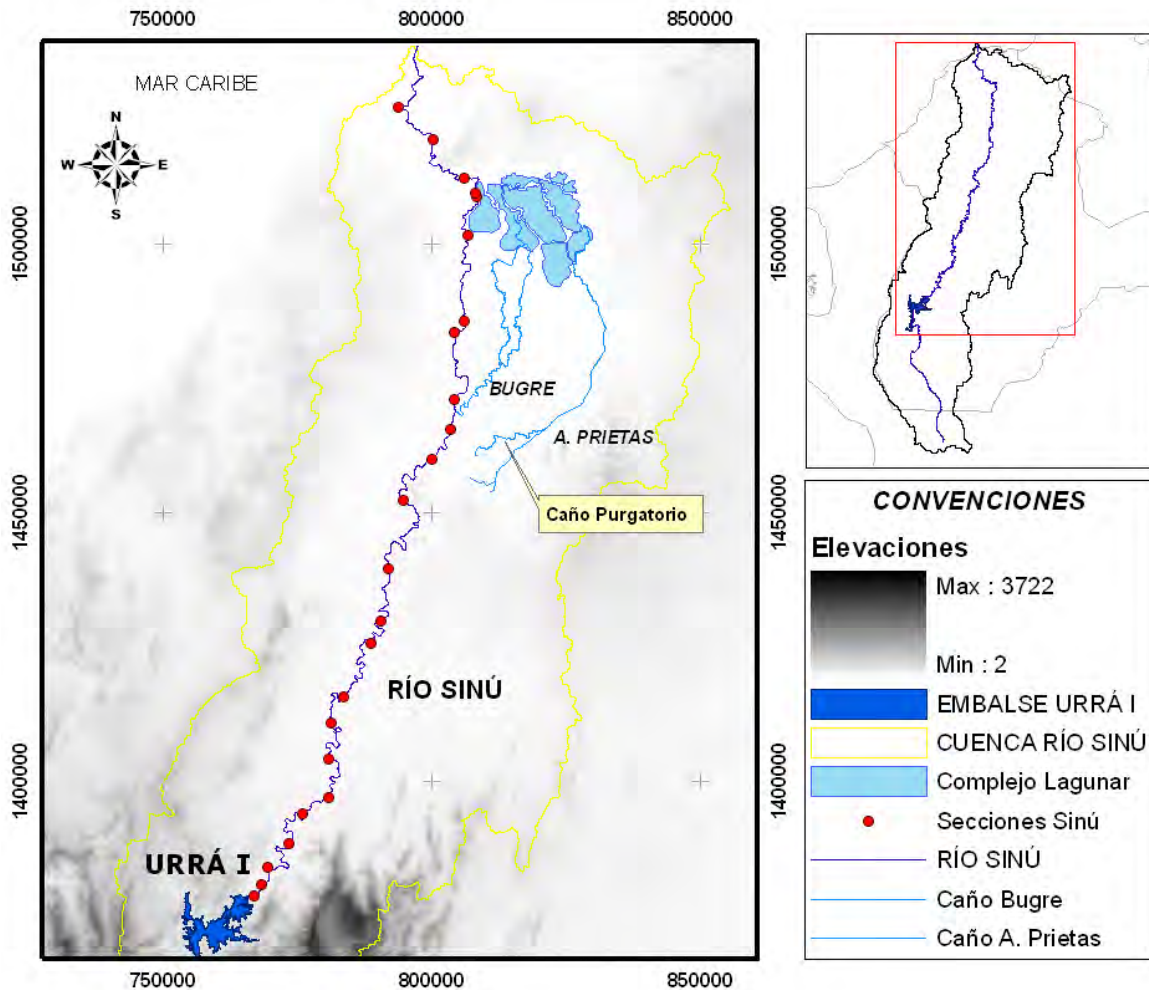
El delta del río Sinú es un sistema altamente intervenido desde el año 1942, cuando se inició por acción del hombre un cambio leve en el sentido de drenaje de la cuenca pasando de desembocar en la Bahía de Cispatá a desembocar en el sector de playas conocido como Tinajones.

Figura 4. 25 Localización de la cuenca del río Sinú



Fuente: Jiménez (2008).

Figura 4. 26 Cuenca del río Sinú. Cuerpos de agua: embalse Urrá I, río Sinú, caños y complejo lagunar



Fuente: Jiménez (2008)

De Jiménez (2008) se tomó la siguiente descripción que permite entender la dinámica hídrica del río Sinú y que aplica al tramo vial Cereté-Lorica:

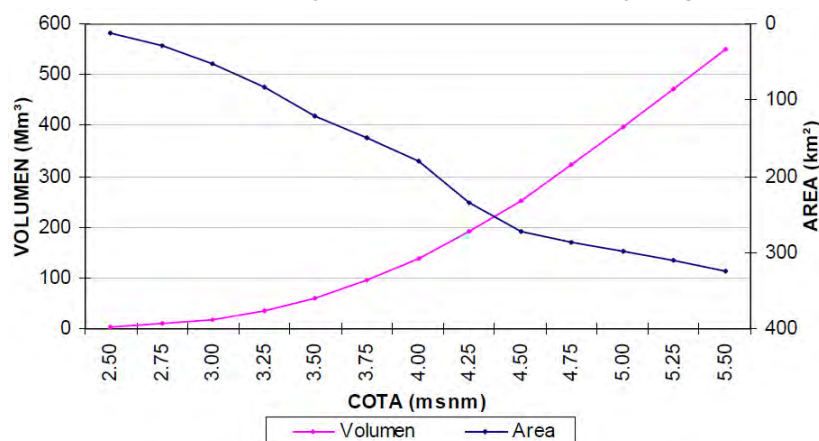
“Aguas abajo del proyecto (Urrá I), la cuenca está caracterizada por una compleja dinámica hídrica en la que intervienen diversos tipos de cuerpos de agua como caños (caracterizados por bajas velocidades y caudales moderados), ciénagas (grandes zonas de almacenamiento) y arroyos (caudales y velocidades moderadas), entre los que cabe destacar al caño Bugre y al caño Aguas Prietas (CVS-FONADE, 2004; CVS-UNALMED, 2005; CVS-UNALMED, 2007), como aquellos que corresponden al caso de aplicación de este trabajo junto con el río Sinú, y al Complejo Lagunar del Bajo Sinú que corresponde a la mayor extensión de ciénagas de la cuenca.

A la altura del corregimiento Los Garzones, en la margen derecha del río Sinú, tiene origen el caño Bugre en el sitio conocido como Boca La Ceiba., que es alimentado por las aguas del río Sinú cuando

Los niveles de éste favorecen el flujo hacia el caño. El flujo del caño Bugre tiene dirección noreste y sus aguas convergen al Complejo Lagunar del bajo Sinú a través de los caños Cotorra y Culebra, donde es el último el que transporta los mayores porcentajes del caudal del caño Bugre después de su bifurcación en el sitio conocido como Tres Bocas. En su recorrido el caño Bugre atraviesa los municipios de Cereté y Cotorra, y corregimientos como Rabolargo, Tierralta y las Guamas.

El caño Aguas Prietas tiene su origen en cercanías al Caserío Miraflores (CVS-UNALMED, 2005), aunque el tramo comprendido desde este punto hasta su confluencia con el caño Purgatorio posee un régimen intermitente de caudales. A diferencia del caño Bugre, el régimen de caudales de este cuerpo de agua en su parte alta y media responde al comportamiento hidrológico de la región; sin embargo, en inmediaciones del Complejo Lagunar del bajo Sinú la influencia del río Sinú es notable en los niveles de las ciénagas haciendo de éstas un control hidráulico para los caños que convergen a ellas. A pesar de dicho control, el flujo del caño Aguas Prietas aguas arriba del complejo lagunar es unidireccional, lo cual no ocurre en el tramo localizado en cercanías del municipio de Lorica donde la interacción río – ciénaga genera flujo bidireccional a través del caño de acuerdo con los niveles relativos entre dichos cuerpos y, por supuesto, con las políticas de operación del embalse Urrá.”

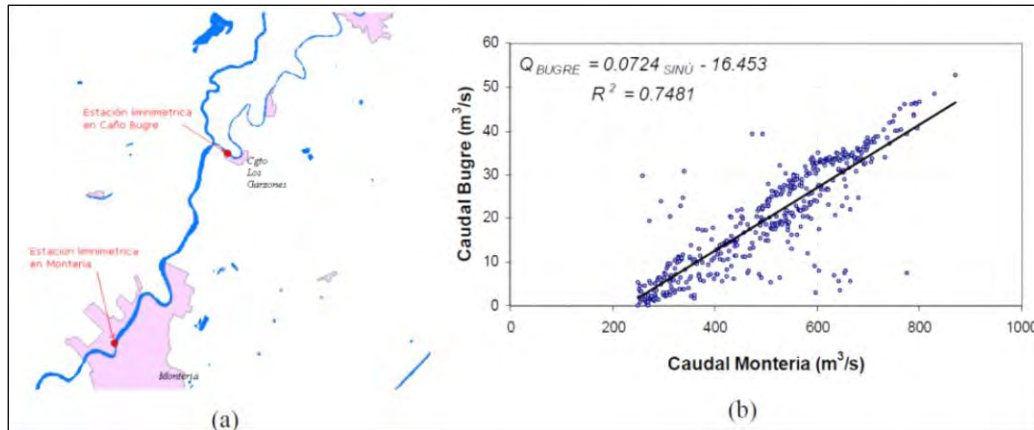
Figura 4. 27 Curva Cota-Volumen y Cota-Área para el Complejo Lagunar del Bajo Sinú



Fuente: CVS-UNALMED (2007) y citada por Jiménez (2008)

Las conexiones consideradas son principalmente difluencias y confluencias con características especiales. La primera corresponde al sitio Boca La Ceiba donde tiene origen el caño Bugre y en donde se estableció una relación entre los caudales del río Sinú y los caudales del caño Bugre de acuerdo con los registros de caudal de las estaciones Montería (Código IDEAM 1306702) y Los Garzones (sobre el caño Bugre, Código IDEAM 1307728), mostradas en la Figura 4. 32 (a). En la Figura 4. 32 (b) se muestra la relación antes mencionada donde se observa que para caudales alrededor de 250 m³/s el caño Bugre por las aguas del río Sinú.

Figura 4. 28 Información empleada en la configuración de la conexión río Sinú – caño Bugre



Fuente: CVS-UNALMED (2007) y citada por Jiménez (2008)

Figura 4. 29 Origen del caño Bugre en el río Sinú

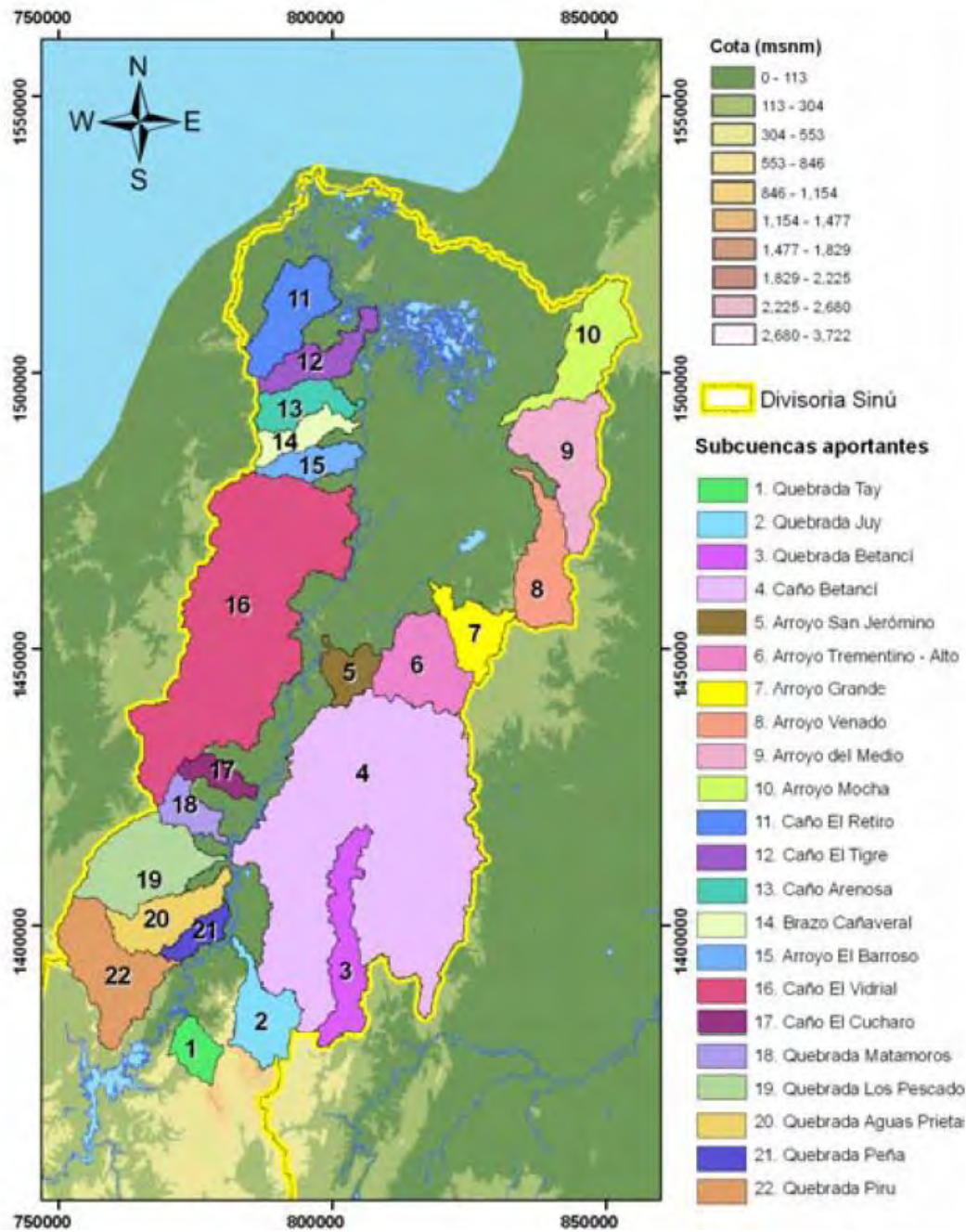


Fuente: Jiménez (2008)

Es importante mencionar la regulación ejercida por el proyecto hidroeléctrico Urrá I; éste ha modificado completamente el régimen de caudales aguas abajo del embalse Urrá y por lo tanto es el principal agente que condiciona la dinámica hídrica de la cuenca.

Las condiciones de operación del embalse Urrá I presentan un flujo controlado con un caudal ecológico de 75 m³/s y un caudal medio turbinado 305 m³/s; esto es debido a la reglamentación de las aguas del río Sinú para garantizar el flujo de agua hacia el caño Bugre, como se aprecia en la Figura 4. 29.

Figura 4. 30 Subcuencas aportantes al río Sinú y al caño Aguas Prietas



Fuente: CVS-UNALMED (2007) y citada por Jiménez (2008)

La hidrología está condicionada por una compleja dinámica hídrica en la que intervienen diversos tipos de cuerpos de agua como caños, ciénagas y arroyos, y en especial el río Sinú y el Complejo Lagunar del Bajo Sinú que corresponde a la mayor extensión de ciénagas de la cuenca del Sinú.

Tabla 4. 34 Rangos de variación de variables hidráulicas en diferentes estaciones de medición sobre el río Sinú

ESTACION	CAUDAL (m ³ /s)		VELOCIDAD (m/s)		PROFUNDIDAD (m)	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
BELLAVISTA	746.30	96.66	1.33	0.61	4.64	1.36
CARRIZOLA	683.73	105.96	1.93	0.82	2.72	0.95
COTOCÁ	623.38	121.22	1.12	0.54	4.85	1.74
EL TORO	598.58	98.60	1.73	0.77	2.71	1.03
GALLO CRUDO	712.10	101.81	1.13	0.68	4.50	1.04
LA DOCTRINA	635.66	120.99	1.05	0.35	5.88	3.39
LA PALMA	647.24	101.68	1.12	0.39	5.42	2.03
LAS PALOMAS	743.46	95.83	1.06	0.66	3.34	0.65
MOCARI	692.09	90.18	1.12	0.45	6.16	2.00
MONTERIA	676.33	94.67	1.21	0.44	5.53	2.19
NAPOLIS	718.24	97.18	1.12	0.57	4.18	1.14
NUEVA COLOMBIA	761.35	99.38	1.21	0.53	4.72	1.57
PASACABALLOS	727.00	104.80	1.90	0.42	4.54	3.10
PUENTE PACHECO	681.27	95.03	2.06	0.62	2.93	1.29
RIO NUEVO	836.82	100.50	1.51	0.45	4.22	1.63
SAN Pelayo	624.30	96.10	1.13	0.55	5.16	1.63
SANTA ANA	728.91	110.05	1.99	1.05	2.43	0.70
TIERRALTA	623.88	103.40	1.60	1.11	2.51	0.67
VOLADOR	593.32	92.31	1.32	0.80	3.47	0.95

Fuente: CVS-UNALMED (2007) y citada por Jiménez (2008).

Principales amenazas naturales

El complejo cenagoso del bajo Sinú presenta amenazas naturales por inundación, al encontrarse dentro del plano de inundación, durante los periodos lluviosos, el agua se desborda de los cauces y se extiende hacia las zonas inundables, produciendo una sedimentación diferencial de su carga en suspensión, ya que disminuye su velocidad y por tanto su capacidad de transporte. Los sedimentos más gruesos son los primeros en depositarse y lo hacen cerca de los caños Aguas Prietas, y Chimalito, entre otros, originándose así los diques naturales; luego se depositan los sedimentos medianos y finalmente los más finos, estos últimos se depositan sobre las áreas cóncavas de la llanura fluvio-lacustre.

Las inundaciones en esta zona se presentan por las condiciones intrínsecas del terreno y la dinámica de los cuerpos de agua que lo componen, siendo estas las zonas de amortiguamiento (humedales y ciénagas) de los cauces principales en las épocas invernales. La ocupación antrópica de estas zonas para ampliar la frontera agrícola, conlleva a la desecación de las ciénagas y humedales, haciendo vulnerable a la población que llegó a habitarla, de sufrir las inundaciones que, por dinámica natural, se presentan. La construcción de diques ha permitido contener el agua en algunos sectores, reduciendo el área del complejo lagunar, lo que, a su vez, obliga a que el volumen de sedimentos transportados por los caños se decante en un área más reducida, teniendo como consecuencia unas rápidas tasas de colmatación de caños a la vez que aumenta también el proceso de aterramiento

"natural" denunciado por los pobladores (POT, 2012). Por lo anterior, para la zona sur del proyecto de construcción de la variante lorica la amenaza por inundación es alta, y la manaza por inundación moderada a baja se presenta en la zona norte del proyecto.

El propósito del análisis hidrológico para el área de influencia (AI) del proyecto, es determinar el grado de intervención sobre de los drenajes con la construcción de la variante, y a la vez ratificar las obras diseñadas para cada sitio (menores y mayores), incluyendo la determinación de la incidencia de estos componentes frente al proceso constructivo y frente al medio.

Como documento estructurante para el análisis hidrológico – hidráulico se tuvo en cuenta la Guía para Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas elaborada IDEAM Teniendo en cuenta la normatividad nacional relacionada sobre el recurso hídrico y la ordenación de cuencas hidrográficas, para los efectos de la presente descripción y caracterización se clasificaron las cuencas y microcuencas hidrográficas de cada una de las corrientes hídricas que cruzan en la Construcción de la Variante Lorica, bajo el parámetro de expansión territorial (hectárea).

Dentro del área objeto de estudio, se realizó de manera detallada la identificación de cada uno de los cuerpos de agua presentes en el área de intervención, adicionalmente, a partir de la cartografía digital se determinó la ubicación de la red hidrológica, delimitación e identificación de todas las microcuencas con el objeto de jerarquizar las redes de drenajes y, posteriormente, se identificaron en cada microcuenca las principales fuentes de contaminación o afectación del recurso. Todas estas con una descripción de la cobertura asociada al componente hidrológico dentro del área de influencia.

Para tal fin se efectuó un recorrido por la zona de interés con el objeto de identificar, caracterizar y cuantificar, las corrientes hídricas posibles de afectación por la construcción de la variante y verificación de las coberturas que inciden en el área del proyecto. En este aspecto, se localizaron corrientes importantes como el caño Aguas Prietas, Caño Chimalito, el Arroyo Arena, entre otros (Tabla 4. 35).

Tabla 4. 35 Drenajes presentes en el área del proyecto

Sistema Aportante	Cuencas/ Microcuencas	Afluentes	Tipo	Cobertura Vegetal Asociada	Abscisado		Coordenadas Magna Colombia Bogotá		Área* (ha)
					CD	CI	Este	Norte	
Cuenca del Río Sinú	Microcuenca Caño Aguas prietas	Caño Aguas Prietas	Permanente	Herbazal denso inundable	K0+000	K1+077	809431,60	1512317,53	260395,46
		Caño El Cañito	Intermitente				809614,13	1512368,98	

Sistema Aportante	Cuencas/ Microcuencas	Afluentes	Tipo	Cobertura Vegetal Asociada	Abscisado		Coordenadas Magna Colombia Bogotá		Área* (ha)
					CD	CI	Este	Norte	
		Zanja de Gaita	Intermitente				809848,32	1512621,36	
	Microcuenca Arroyo Hondo	Caño Chimalito	Permanente	Zonas pantanosas, vegetación acuática y pastos limpios	K1+077	K1+800	809875,08	1513129,24	12384,22
		Arroyo Hondo	Permanente	Vegetación acuática, pastos limpios, Cultivo de palma	-	-	810109,61	1513165,54	
	Microcuenca Arroyo Arena	Arroyo Arena	Permanente	Cultivo de palma, pastos enmalezados, pasto limpio y pasto arbolado	K1+800	K7+255	810517,01	1514025,50	1056,70
		Q. NN1	Intermitente	Pasto arbolado			809071,61	1518186,71	
		Q. NN2	Intermitente	Pasto limpio			808949,54	1518362,83	

*Área total de la cuenca

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.1.5.1 Clasificación de las cuencas según estructura para la planificación

De acuerdo con el artículo 4° del Decreto 1640 de 2010 “De la estructura para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos. Se establece la siguiente estructura hidrográfica:

1. Áreas Hidrográficas o Macrocuencas.
2. Zonas Hidrográficas.
3. Subzonas Hidrográficas o su nivel subsiguiente.
4. Microcuencas y Acuíferos.

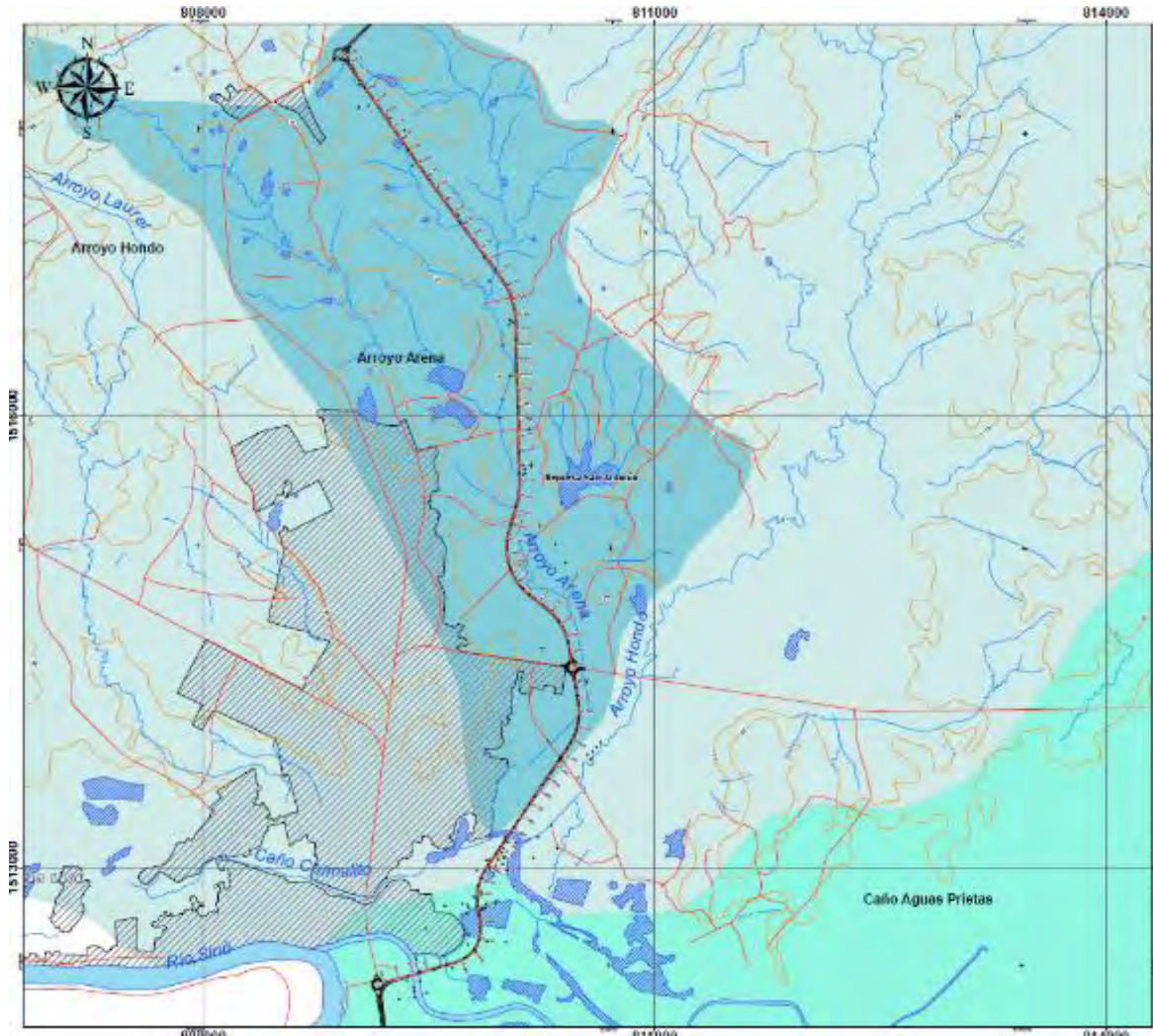
Las cuencas hidrográficas identificadas en la zona de estudio, corresponden a microcuencas o las cuencas de orden inferior a las subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente que no hagan parte de un POMCA, así como los acuíferos prioritarios. Para la zona se identificaron tres microcuencas, como lo indica la Tabla 4. 36.

Tabla 4. 36 Clasificación de las cuencas en el área del proyecto

Nombre	Área (ha)	Tipo
Caño Aguas prietas	260395,46	Microcuenca, pertenece al complejo cenagoso del Bajo Sinú
Arroyo Hondo	12384,22	Microcuenca
Arroyo Arena	1056,70	Microcuenca

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 31 Microcuencas identificadas en el área del proyecto



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Por lo anterior el proyecto construcción de la variante Lorica se divide en dos sectores hidrológicos. El primero inicia desde el km 0+000 hasta km K1+800, se caracteriza por que el trazado propuesto intercepta un conjunto de sistemas lenticos (ciénagas, lagos y lagunas) y loticos (caños, arroyos, drenajes) que pertenecen al Complejo Cenagoso del Bajo Sinú donde se presentan bajas pendientes, por este motivo la dinámica hidrológica en este sector está regulada por el control hidráulico que ejerce el río Sinú sobre los cuerpos cenagoso y los caños Aguas Prietas y Chimalito, este ultimo se encuentra dentro de la microcuenca arroyo Hondo en su parte cenagosa.

El segundo sector inicia en el K1+800 y finaliza en el K7+255 se caracteriza por presentar zonas con topografía de pendientes variables donde se identificó drenajes por escorrentía. En este sector se encuentran la microcuenca del arroyo Arena, que acompaña todo el trazado de la variante y se incluye la cuenca Arroyo Hondo, cuyo cauce se extiende en la margen oriental de la variante, a pesar

que no existe intersección del cauce Arroyo Hondo con el trazado de la variante Lorica, su cuenca encierra casi la totalidad del área de influencia.

4.1.5.2 Características morfométricas de las cuencas

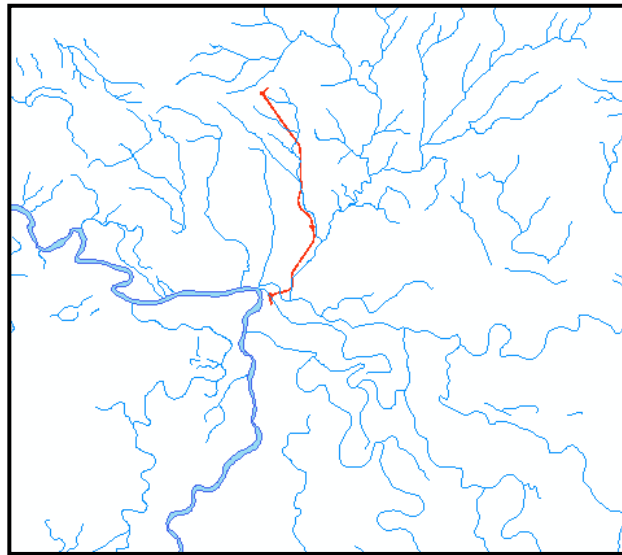
Patrones de drenaje

De acuerdo con la interpretación de la cartografía base, así como las características morfológicas, se identificó que la cuenca del arroyo Arena presenta un patrón de drenaje erosionable tipo subdendrítico. Este patrón de drenaje indica condición homogénea del área drenada. Se forma normalmente en materiales y formaciones con características como: granulación fina, material homogéneo, topografía horizontal con pendientes muy leves y el drenaje tiene un cierto grado de paralelismo.

La cuenca del arroyo Hondo el patrón de drenaje desordenado, caracterizado porque las aguas de escorrentía confluyen en el cauce principal o en diferentes pantanos o lagunas, que le dan diferentes rumbos a los cauces secundarios dentro del área de la cuenca.

Finalmente, la cuenca del caño Aguas Prietas, presenta un patrón de drenaje dendrítico a desordenado, en su recorrido recibe un gran número de drenajes, que se interceptan con depresiones y acumulaciones de agua que hacen que cambien de dirección y pasen a tener patrones desordenados.

Figura 4. 32 Patrones de drenaje en las cuencas presentes en el proyecto.

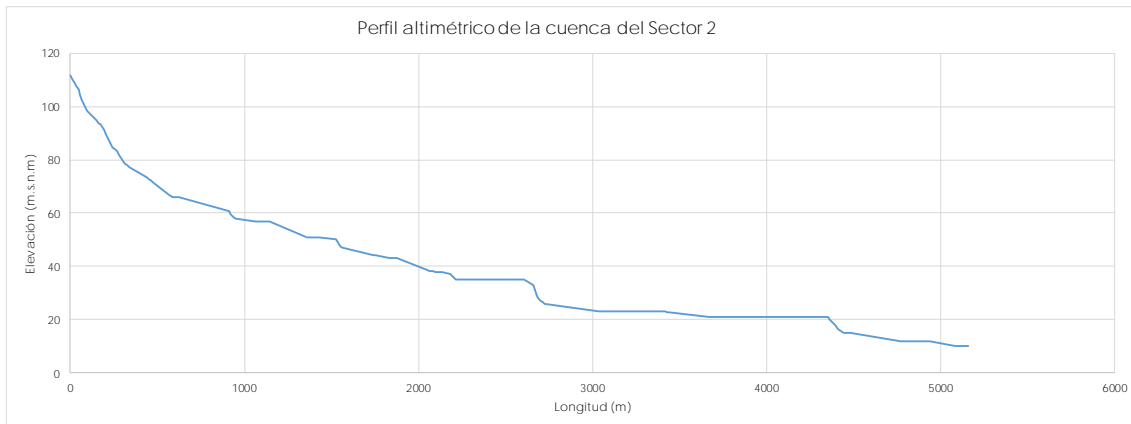


Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Perfil del cauce principal

La longitud de la corriente principal de la cuenca del arroyo Arena es de 5.16 km, su nacimiento está en la cota 111.46 msnm aproximadamente y su punto más bajo, en el punto donde cruza la vía proyectada, está en la cota 10 msnm. La pendiente media del cauce de la corriente principal es de 1.96 %.

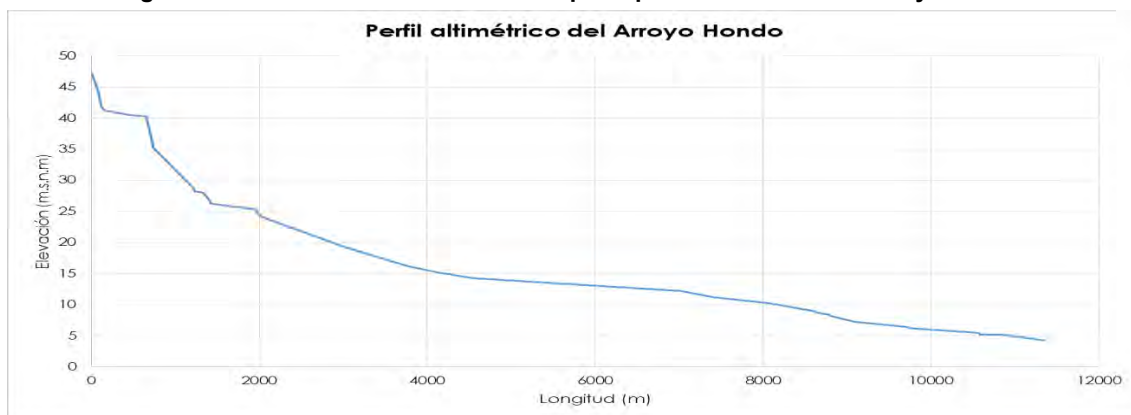
Figura 4. 33 Perfil altimétrico del cauce principal de la cuenca del arroyo Arena.



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

La longitud de la corriente principal de la cuenca Arroyo Hondo es de 11.40 km, su nacimiento está en la cota 50.9 msnm aproximadamente y su punto más bajo en el punto donde cruza la vía proyectada, es decir, 4 msnm. La pendiente media del cauce de la corriente principal es de 0.4 %.

Figura 4. 34 Perfil altimétrico del cauce principal de la cuenca del arroyo Hondo.



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Ambos perfiles presentados, son considerados como típicos de cauces naturales, en los cuales se da una concavidad hacia arriba. En el primer tramo del perfil (aproximadamente 2 km) se observa una pendiente más acentuada, considerada como zona de erosión.

Los aspectos físicos de una cuenca hidrográfica tienen una estrecha relación con el comportamiento hidrológico de la misma, por lo tanto, para realizar el análisis de la dinámica fluvial de las cuencas

seleccionadas, se calcularon y analizaron diferentes índices morfométricos, con base en información topográfica del IGAC a escala 1:25000 y de Modelos de Elevación Digital (DEM) obtenidos del satélite ALOS PALSAR 1, perteneciente a la NASA. La siguiente tabla presenta los datos obtenidos para las cuencas del arroyo Arena y el Arroyo Hondo:

Tabla 4. 37 Parámetros morfométricos de las cuencas del arroyo Arena y arroyo Hondo

Parámetro	Unidades	Arroyo Arena	Arroyo Hondo
Área	km ²	10,56	123,84
Perímetro	km	14,44	48,93
Longitud de cuenca	km	5,14	14,48
Ancho de la cuenca	km	1,36	7,41
Cota mayor de la cuenca	m.s.n.m	249,57	242,8
Cota menor de la cuenca	m.s.n.m	10	5
Longitud del cauce principal hasta la divisoria	km	5,99	14,82
Longitud del cauce principal	km	5,16	11,4
Elevación media de la cuenca	m.s.n.m	47,81	48,84
Pendiente promedio del cauce (%)	%	2,00%	0,40%
Pendiente promedio del cauce hasta la divisoria (%)	%	1,70%	0,31%
Pendiente promedio de la cuenca (%)	%	8,70%	5,52%
Coefficiente de masividad	Adimensional	6,83	0,46
Índice de compacidad	Adimensional	1,54	1,33
Factor de forma	Adimensional	0,26	0,51
Índice de alargamiento	Adimensional	3,78	1,95
Índice de asimetría	Adimensional	1,58	1,59
Sinuosidad	Adimensional	1,14	1,02

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

La cuenca del caño aguas prietas es prácticamente la misma del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, en su recorrido recibe un gran número de drenajes, siendo un cuerpo de agua importante en el comportamiento de la cuenca del río Sinú y la zona inundable. A continuación se presentan algunas características de la cuenca:

Tabla 4. 38 Características generales de la cuenca del Arroyo Aguas Prietas

Cuenca Caño Aguas Prietas	
Área de la cuenca (ha)	2603,95464
Longitud del cauce principal (km)	65.3
Número de Orden de la corriente	6
Caudal máximo	59 m ³ /s
Caudal mínimo	12 m ³ /s

Fuente: PMOACCBS - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

RED HIDROGRÁFICA

Sobre esta zona los cauces se caracterizan por tener una compleja dinámica fluvial en la que intervienen diversos tipos de cuerpos de agua como caños (caracterizados por bajas velocidades y caudales moderados), ciénagas (grandes zonas de almacenamiento) y arroyos (caudales y velocidades moderadas), entre los que cabe destacar el río Sinú, el caño Bugre, el caño Aguas Prietas y el Complejo Lagunar del Bajo Sinú que corresponde a la mayor extensión de ciénagas de la cuenca¹.

Los principales cauces encontrados en el trazado del proyecto son los descritos en la Tabla 4. 39.

¹ MUTC - Un modelo de transporte en ríos: Aplicación al río Sinú. IC. Mario Alberto Jaramillo. UNAL. Medellín 2008.

Tabla 4. 39 Drenajes principales UF 7.1, Variante Lorica

CAUCE	DESCRIPCIÓN
UF7.1. Caño Aguas Prietas	El caño aguas Prietas tiene su origen en la zona sur oriental de la cuenca en el área de influencia del nacimiento del caño Bongo, en cercanías al caserío Miraflores, recibe un gran número de cauces menores que nacen en la región más alta de la parte sur y suroriental de la cuenca, además de las aguas recolectadas por el canal colector o canal de San Carlos que viene de las proximidades del corregimiento El Cerrito del municipio de Montería; sigue una dirección noreste bordeando la vereda San Carlos hasta llegar al área de influencia de la zona oriental recogiendo las excedencias de agua de los cauces menores formados en las montañas orientales. Cambia de dirección a norte serpenteando la zona oriental y nororiental de la cuenca, en su recorrido bordea las poblaciones de Ciénaga de Oro, Punta de Yánez, Corozalito, Arache y Chima. Cerca al municipio de Chima, el caño aguas Prietas cambia de dirección a noroeste adentrándose a la zona Norte de la cuenca donde el relieve se caracteriza por depresiones y acumulación de aguas. En su recorrido atraviesa muchos cuerpos de agua y cambia de dirección oeste recogiendo el intrincado circuito de canales formados en la región más alta de la parte norte de la cuenca, bordea la población de San Sebastián hasta desembocar en el río Sinú cerca de la zona urbana del municipio de Lorica. El caño Aguas Prietas presenta flujo bidireccional próximo a la zona urbana del municipio de Lorica según la época del año y la operación de Urra (CVS-UNALMED, 2005).
UF7.1 El Mocho	Mocho tienen una gran importancia en el sistema porque estos permiten el flujo bidireccional facilitando la conexión de las ciénagas con el río Sinú. Ahora bien, el complejo cenagoso en épocas de invierno cuando las precipitaciones aumentan, por su función natural tiende a inundar toda la zona para poder regular el caudal de exceso del río Sinú durante las épocas de crecientes formando un gran espejo de agua, pero en épocas de verano donde las precipitaciones son bajas las ciénagas bajan su nivel y con esto desocupan las áreas inundadas.
UF 7.1. Arroyo Hondo y Arena	Según el documento de Caracterización General de Escenarios de Riesgo de Santa Cruz de Lorica, 2012 estos arroyos se clasifican en el subsistema IV, donde las hoyas de los arroyos vierten sus aguas a la Ciénaga Grande y nacen en los municipios de Ciénaga de Oro, Chimá, San Andrés, San Antero y Lorica, unos corren en dirección este - oeste y otros dirección norte - sur. La mayoría de estos se origina en las estribaciones de la serranía de San Jerónimo y las lomas de Sierra Chiquita, El Sueño, Icotea y Carediablo.

4.1.5.3 Descripción de la red de drenaje

A continuación, se presenta la descripción de los sistemas loticos y lenticos de manera organizada por cada cuenca hidrográfica identificada dentro del área de influencia, así como la verificación en campo, el detalle de las coberturas asociadas a cada fuente y algunas consideraciones especiales.

MICROCUENCA CAÑO AGUAS PRIETAS

1. Caño aguas Prietas

Se realiza evaluación del drenaje en donde se observa una lámina de agua que transcurre de forma constante, aún en época de verano. Las coberturas asociadas aguas arriba y abajo por el costado izquierdo con dirección hacia la desembocadura en el río Sinú, corresponden a herbazales densos inundables no arbolado, que representan la vegetación característica de zonas de humedales y ciénagas, en algunos sectores se evidencian cultivos de plátano, maíz y patilla, así como pequeñas zonas de pastos. Hacia el costado derecho lo acompaña la zona urbana del municipio de Lorica.

El recorrido tanto aguas arriba como aguas abajo se realizó con el acompañamiento de líderes de la comunidad, se evidenció posibles fuentes de contaminación directos e indirectos al drenaje, procedentes de quebradas intermitentes que desembocan en él y son receptores de residuos sólidos y vertimientos de aguas residuales de viviendas cercanas a dichas quebradas y al caño Aguas Prietas (Tabla 4. 40).

Tabla 4. 40 Caño Aguas Prietas

Microcuenca Caño Aguas Prietas	
Localización del Drenaje	K0+177 a K0+220
Coordenadas	809431,6 m E ; 1512317,5 m N
<p>Drenaje permanente, que desemboca directamente en el río Sinú, está rodeado por coberturas de herbazal inundable, mosaico de pastos y cultivos, y una parte del colinda con el área urbana del municipio de Lorica. Se evidencia las unidades habitacionales cercanas al drenaje hacia las zonas inundables.</p>	
<p>Este cuerpo de agua es utilizado por los pobladores para la actividad de pesca, algunos pobladores sin sistema de abastecimiento de agua, utilizan este drenaje para suplir necesidades de agua de no consumo, la desembocadura de cuerpos de agua pequeños en los</p>	

Microcuenca Caño Aguas Prietas	
Localización del Drenaje	K0+177 a K0+220
Coordenadas	809431,6 m E ; 1512317,5 m N
cuales se evidencia vertimiento de aguas residuales y disposición de residuos sólidos, altera la calidad de este cuerpo de agua.	

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

2. Caño El Cañito

Este cuerpo de agua presenta condiciones de drenaje intermitente, que se forma en temporada invernal, de acuerdo con la inspección en campo, este caño es vía de transporte de algunos pobladores hacia zonas de cultivos aguas arriba o hacia el caño Aguas Prietas para realizar las actividades de pesca. Presenta condiciones de contaminación por vertimientos y disposición de residuos sólidos. En las temporadas secas, este ve afectado su cauce por la inserción de ganado y la tala de la vegetación acuática que lo acompaña. La cobertura asociada corresponde a herbazal denso inundable.

Tabla 4. 41 Caño El Cañito

Microcuenca Caño Aguas Prietas	
Localización del Drenaje	K0+413
Coordenadas	809614,1m E ; 1512368,9 m N
<p>Se verifica la condición de drenaje intermitente que se alimenta en tiempo invernal. Se identifica la cobertura de herbazal con vegetación acuática representativa de zonas inundables.</p>	
<p>Se evidencia el uso como medio de transporte por parte de la comunidad aledaña.</p>	

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

3. Zanja de Gaita

Identificado previamente en el análisis cartográfico como una canal, la inspección en campo evidenció que efectivamente corresponde a un canal el cual fue modificado por la comunidad para el desarrollo de estanques de acuicultura. La cobertura asociada corresponde a herbazal denso inundable correspondiente a vegetación característica de zonas inundables, sin embargo, se pudo evidenciar presencia de ganado, que las personas de la zona comentan, se han estado introduciendo en la zona para desarrollar la actividad ganadera.

No se evidencia fuentes de contaminación directa, sin embargo, la actividad acuícola aumenta los niveles de eutrofización de los cuerpos de agua, observándose vegetación sobre la lámina de agua correspondiente a cuerpos de aguas lenticos con niveles altos de materia orgánica.

Tabla 4. 42 Zanja de Gaita

Microcuenca Caño Aguas Prietas	
Localización del Drenaje	K0+900
Coordenadas	809824,4 m E ; 1512722,3 m N
<p>Se verifica la condición de drenaje intermitente asociado a los tanques de acuicultura, en temporada de invierno la zanja transporta agua hacia los estanques y el caño Aguas Prietas.</p>	
<p>Se evidencia la creación de jarillones que permiten la retención del agua para los estanques y no permite la inundación de la zona.</p>	

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

MICROCUENCA ARROYO HONDO

1. Caño Chimalito

El caño Chimalito, identificado previamente en el análisis cartográfico, como un cuerpo de agua con características de laguna, presenta un comportamiento correspondiente a un humedal o ciénaga el cual es receptor de agua en tiempo de invierno de varios drenajes, entre ellos el Arroyo Hondo, drenaje que le da nombre a la cuenca por ser su drenaje principal. Las coberturas presentes corresponden a zonas pantanosas y vegetación acuática característica de zonas inundables, así como zonas de pastos limpios, donde la población ha ocupado el área de inundación; por otro lado, de acuerdo a las imágenes satelitales, el caño limita con la zona urbana del municipio de Lorica.

No se evidenciaron fuentes de contaminación directa sobre el cuerpo de agua, sin embargo, al ser este receptor de distintos drenajes, puede verse afectado por las condiciones en las que el agua llega. Parte del agua del caño se utiliza en estanques de acuicultura, por lo que los pobladores han realizado jarillones para retener el agua.

Tabla 4. 43 Caño Chimalito

Microcuenca Arroyo Hondo	
Localización del Drenaje	K1+432 a K1+487
Coordenadas	809875,1 m E ; 1513129,2 m N
Se verifica la condición de humedal o ciénaga, así como su condición de cuerpo de agua permanente. Se identifica la cobertura de zonas pantanosas y pastos limpios.	
No se evidencia una forma regular del cuerpo de agua, puesto que, la zona al ser un área natural de inundación permite que el agua se extienda en las zonas libres, la presencia de jarillones ha permitido encausar en algunas partes al agua.	

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

2. Arroyo Hondo

El drenaje se identificó por medio de la cartografía base, puesto este no toca en ningún punto a la variante Lorica ni su zona directa de intervención, sin embargo, este arroyo constituye el cauce principal de la microcuenca y se encuentra dentro del área de influencia del proyecto. Este drenaje desemboca dentro del caño Chimalito en su parte lagunar, y se encuentra rodeado por una cobertura de vegetación acuática en su ronda hídrica y pastos limpios.

MICROCUENCA ARROYO ARENA**1. Arroyo Arena**

Este cuerpo de agua tiene una condición de drenaje permanente , el cual acompaña a la variante lórica casi paralelamente en su trazado, atravesandola en varias ocasiones. A este drenaje lo acompañan diferentes coberturas en su recorrido, teniendo así: Cultivo de palma, Pastos limpios, pastos enmalezado y pastos arbolados, además de evidenciarse un cambio en las condiciones geomorfológicas del área del proyecto, pasando de un plano de inundación a una zona de lomerío. El cauce de este cuerpo de agua no es regular, se va haciendo más angosto a medida que se dirige hacia su desembocadura en el caño Chimalito. Este arroyo presenta condiciones de contaminación en algunos sectores debido a la disposición de residuos sólidos en las zonas cercanas a las vías y por donde transitan personas, además de vertimientos provenientes de los cultivos.

Se evidencia cartográficamente que este drenaje tuvo un cambio de cauce debido a los cultivos de palma y se evidencia en campo que efectivamente el drenaje pasa de manera regular por canales a los costados del cultivo.

Tabla 4. 44 Arroyo Arena

Microcuenca Arroyo Arena	
Localización del Drenaje	K2+383 a K6+500
Coordenadas	810517,0 m E, 1514025,5 m N
<p>Se identifica el cuerpo de agua permanente, con su cauce modificado aguas abajo por el establecimiento de cultivos de palma de aceite, aguas arriba el drenaje sigue su curso normal. Se muestran fotografías en varios puntos donde este drenaje su cruza con la variante o con su área de intervención.</p>	 <p>The photographs show the drainage system in a rural area with palm oil plantations. The top-left photo (K2+383) shows a dense thicket of palm trees. The top-right photo (K2+720) shows a dirt path through a wooded area. The bottom-left photo (K3+365) shows a small stream flowing through a field of palm trees. The bottom-right photo (K4+900) shows a stream flowing through a field of palm trees, with a dirt path visible in the background.</p>

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

2. Quebrada NN1

Se determinó a través de la revisión de la base cartográfica y la imagen satelital, durante la inspección en campo no fue posible observar este drenaje debido a la falta de acceso por parte del propietario. Sin embargo, puede decirse que este es un drenaje de tipo intermitente, ubicado en la abscisa K7+040, en las coordenadas 809071,61 m E; 1518186,71 m N. Se encuentra asociado a coberturas de pastos limpios y pastos arbolados. Este drenaje desemboca en un cuerpo de agua artificial, realizado para suplir de agua al ganado.

3. Quebrada NN2

Al igual que la anterior, este drenaje se determinó por medio de la base cartográfica. Corresponde a un drenaje intermitente, que se encuentra ubicado en la abscisa K7+255, en las coordenadas 808949,54 m E; 1518362,83 m N. La cobertura asociada al drenaje es el pasto limpio, y esta a su vez conecta dos cuerpos de agua artificiales que se usan como abrevaderos para el ganado.

4.1.5.4 Dinámica fluvial

El presente capítulo del EIA de la variante de Lorica reúne los resultados y conclusiones de los estudios en los campos de la Hidrología, la Hidráulica y de todos aquellos aspectos que en su conjunto denominamos DINAMICA FLUVIAL (Anexo 4.4).

La dinámica fluvial hace referencia a la forma como las corrientes de agua labran y construyen su valle, su cauce y su alineamiento desde su cabecera hasta el vertimiento de sus aguas en otra corriente o cuerpo de agua. Dentro de este orden de ideas, el establecimiento de la dinámica de una corriente de agua implica la elaboración del análisis de su evolución tanto en el tiempo como en el espacio y de las causas de ésta.

El tipo y estado del flujo así como la evolución de un curso de agua, están gobernados fundamentalmente por el efecto de la viscosidad y la gravedad, con relación a las fuerzas de inercia del flujo, actuando todas ellas o individualmente sobre el cuerpo de agua y su entorno. Adicionalmente, contribuyen de manera decidida la forma como se distribuyen en el tiempo y en el espacio las características que conforman el régimen de flujo y las propiedades geológicas y geotécnicas de los suelos por los cuales discurre la corriente.

El análisis de la dinámica de los cuerpos de agua que se hacen presentes en el área de influencia directa del proyecto tiene como inicio la caracterización de los regímenes de flujo o del régimen hidrológico de los mismos y la cuantificación de las características morfológicas de sus cuencas, reflejadas en los diferentes índices morfométricos definidos con tal propósito.

Se relacionan a continuación del análisis citado, las obras y acciones definidas a partir de los estudios y diseños hidráulicos con miras a mantener las condiciones actuales del área de influencia directa del proyecto o a la mitigación de los impactos que se pudieren causar por la construcción de la vía.

- **DESCRIPCIÓN DE CORRIENTES Y CUERPOS DE AGUA PRINCIPALES**

Como se anotó antes, el área en la cual se localiza parte del proyecto vial, corresponde a la zona lacustre del Bajo Sinú; es un área cuyo sistema hídrico está conformado por una red compleja de caños y leves depresiones o ciénagas a la cual convergen varias corrientes de agua, las cuales, además de ser la fuente principal de ésta durante la época de crecientes, constituyen sus drenajes naturales en la época de aguas bajas de los mismos. Esta zona lacustre o lagunaria se localiza al oriente del municipio de Lorica.

En la planicie, al sur del complejo se identifican cuatro ejes principales de drenaje: el caño Aguas Prietas, el cual drena la zona oriental del complejo y se origina al sur del área, en cercanías a la población de Ciénaga de Oro; un eje central asociado al caño Espino y al dren Principal o Berástegui, el cual tiene su inicio al suroriente de la ciudad de Montería, el caño Bugre, que funciona como conexión principal del complejo lagunar con el río Sinú; y finalmente, un eje de menor envergadura en la parte occidental del sistema, cuyo elementos principales de drenaje son los caños María y Chimancito, este sistema es el más pequeño, pero al mismo tiempo el que ha sufrido mayores intervenciones antrópicas².

El principal curso de agua que surca el área es el río Sinú, cuyas crecientes alimentan en gran medida el complejo lagunario mediante el caño Bugre y el caño Aguas Prietas

El río Sinú, atraviesa la cuenca en una longitud de 437 km en sentido sur-norte y desemboca en el mar Caribe en la localidad de Tinajones. Abastece el complejo lacustre durante sus crecientes mediante su conexión con el caño Bugre, en cercanías de la población de Los Garzones, al sureste de Cereté. Parte del caudal que ingresa al caño en la boca de Los Garzones, es vertido nuevamente al río Sinú al sur de la población de El Bongo, en el caserío de El Obligado, mediante un brazo que se origina en la población de Chuchurubí. El cauce principal del caño continúa su curso hacia el norte, hasta verter sus aguas en la parte sur del complejo lacustre.

El caño Agua Prietas, es una de las fuentes hídricas principales del área lagunaria éste drena la parte oriental y sur oriental del Complejo Cenagoso y entrega en el río Sinú, a la altura del Municipio de Lorica. Durante la época húmeda o de crecientes, alimenta el complejo lagunario al desbordar sus aguas hacia éste, por ambas márgenes. El flujo del caño está influido por el régimen de crecientes del río Sinú. En efecto, en época de aguas altas de éste, el flujo en el caño se invierte, es decir, el agua del río Sinú penetra al complejo lacustre a través del caño Aguas Prietas. Este caño también es un importante canal de conexión entre la Ciénaga de Oro con el Complejo Cenagoso³.

El caño ha sido afectado de manera importante por la intervención antrópica, como resultado de la contaminación de sus aguas y de la deforestación en su cuenca.

El arroyo Arena fluye desde el noroccidente del área de influencia, desemboca en el caño Mocho (Identificado en la caracterización como Caño Chimalito), en el límite occidental del área lacustre,

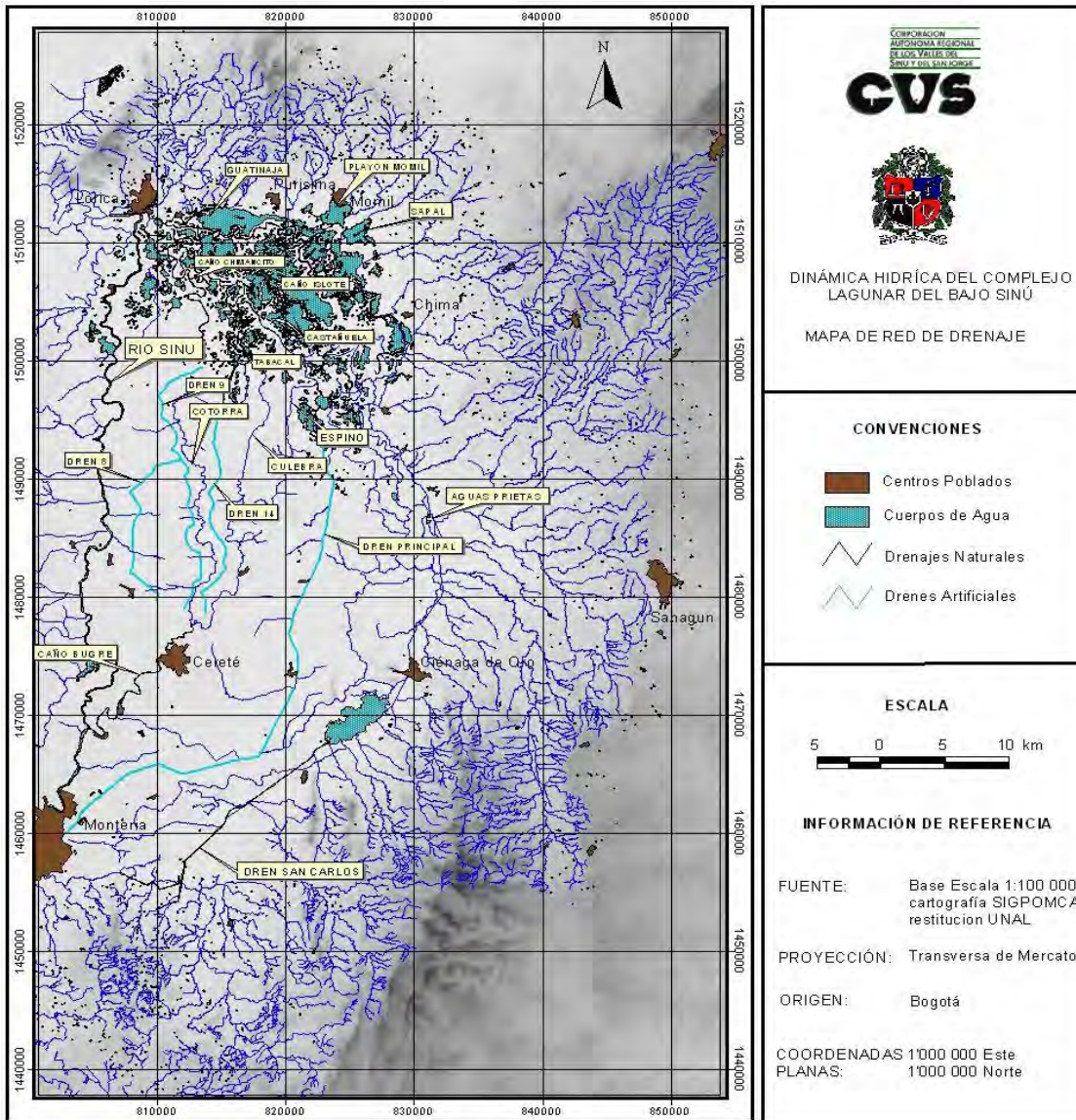
por lo que su influencia sobre el abastecimiento de ésta es poco significativo. Es interceptado por la vía al norte de la zona lacustre.

El Arroyo Hondo drena las colinas y el área localizada al nororiente de la zona lagunaria del área. Este se localiza en la parte oriental de la Variante y recorre el área de influencia de norte a sur, para entregar sus aguas en el caño Aguas Prietas

También en el área de estudio, una de las fuentes hídricas de mayor importancia es el caño El Mocho, el cual también presenta un flujo bidireccional, que facilita la conexión de las ciénagas con el río Sinú.

En la Figura 4. 35 se presenta la red de drenaje que converge a la zona lagunaria del Bajo Sinú.

Figura 4. 35 Red de drenaje que converge a la zona lagunaria



Fuente: CVS (2007)

• **CAUDALES**

La red hidrométrica del área se caracteriza por su pobreza. Tan sólo existe información sobre el río Sinú, en las estaciones hidrométricas de La Palma Central y Cotocá Abajo, localizadas en cercanías del área de influencia, aguas abajo de ésta la primera y aguas arriba la segunda.

La determinación de los caudales característicos de los demás cursos de agua se adelantó mediante el empleo de metodologías que se explican más adelante para cada caso en particular.

- **Caudales Medios**

Río Sinú

Los caudales medios mensuales multianuales se obtuvieron de la serie de observaciones llevadas a cabo en las estaciones de La Palma Central y Cotocá Abajo, cuya localización se presenta en la Figura 4. 36.

Figura 4. 36 Localización de las estaciones hidrometricas en el Bajo Sinu



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

Con base en los caudales medios multianuales de las series de datos correspondientes a los períodos de observación 1991 – 2010 en La Palma Central y 1965 – 2014 de Cotocá Abajo, se calcularon los rendimientos o caudales específicos medios multianuales mensuales de la cuenca, en cada estación. Los valores medios multianuales se presentan en la Tabla 4. 45.

Tabla 4. 45 Valores de causal medio multianual (m3/s) y de caudal específico medio multianual (m3/s-km2)

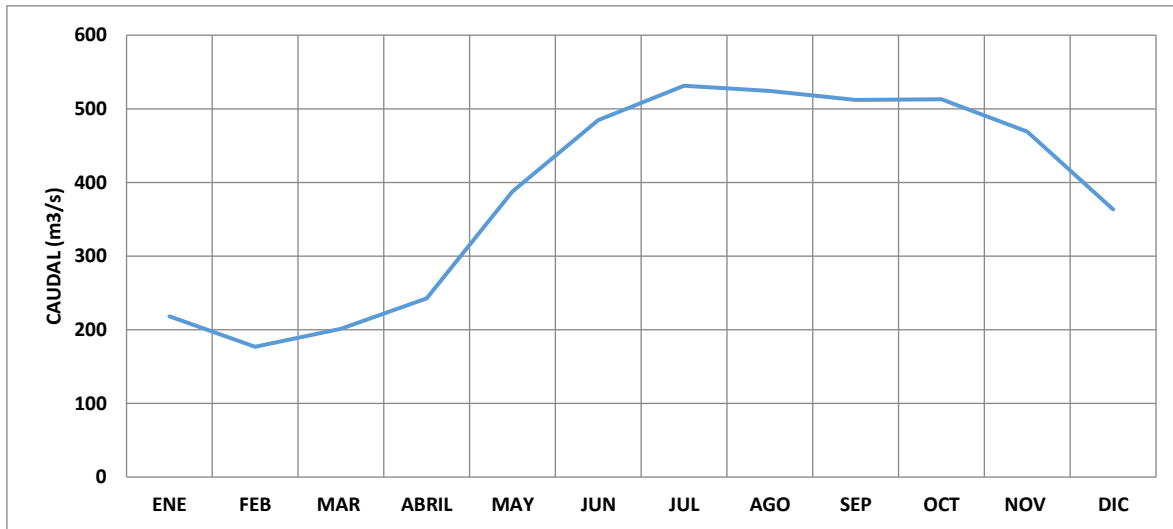
Meses		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
La Palma central	Q m ed (m3/s)	218,5	176,9	201,1	242,6	387,8	484,6	531,3	524,4	512,3	513,1	469,1	363,3	386,8
Área 10,861	Q (l/s.km2)	20,1	16,3	18,5	22,3	35,7	44,6	48,9	48,3	47,2	47,2	43,2	33,4	35,6

Meses		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Cotoca abajo	Q m ed (m3/s)	214,7	162,8	183,4	226,7	385,9	497,0	574,2	573,5	566,4	561,4	516,5	391,2	404,5
Area 13010 km ²	Q (l/s.km2)	16,5	12,5	14,1	17,4	29,7	38,2	44,1	44,1	43,5	43,2	39,7	30,1	31,1

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

De la observación de los valores mensuales de caudal consignados en la Tabla anterior se puede determinar que el régimen hidrológico del río Sinú es de tipo unimodal, caracterizado por la presencia de caudales de estiaje durante los meses de diciembre a abril. El período comprendido entre mayo y finales de noviembre corresponde a la época de crecientes. La variación intraanual de los caudales se presenta en la Figura 4. 37.

Figura 4. 37 Variación de caudales medios mensuales (m3/s) Río Sinú - Estación Palma Central



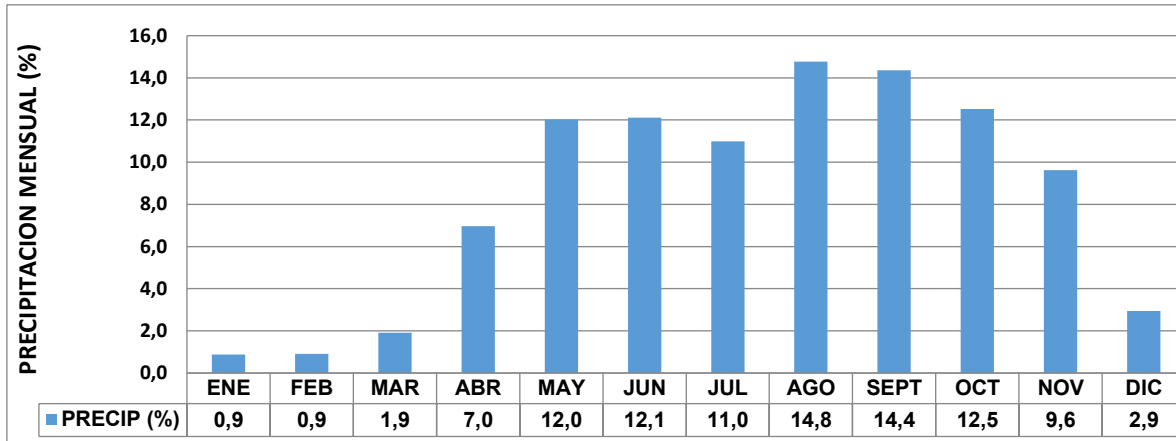
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

Otros arroyos

Para los arroyos Arena y Hondo, así como para los caños Bugre y Aguas Prietas no se dispone de información hidrométrica, razón por la cual se recurrió a la determinación de los caudales medios mensuales a partir de los valores de rendimiento obtenidos para la cuenca del río Sinú.

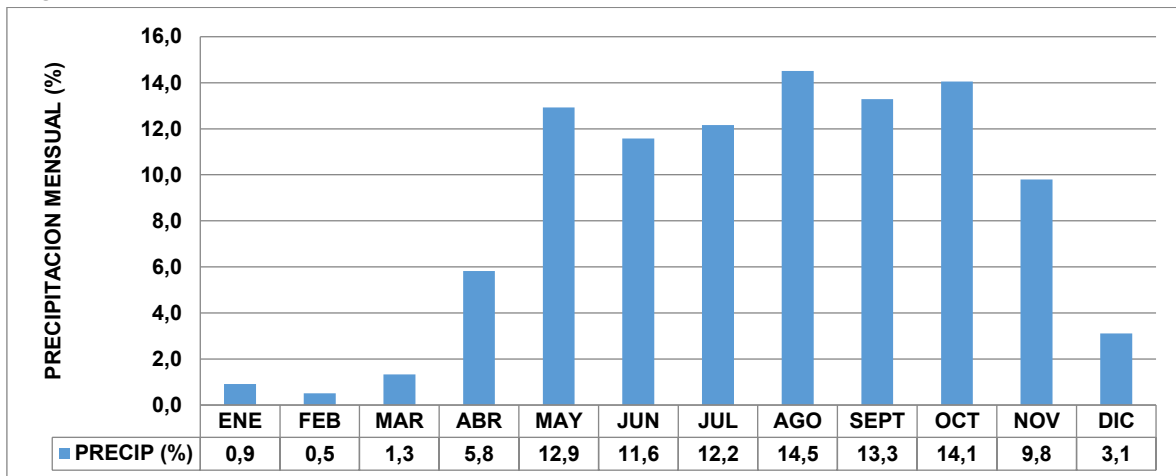
Es claro que la variación intraanual del régimen de caudales mensuales en una cuenca obedece a la variación del elemento genético, en este caso la precipitación.

Figura 4. 38 Variación intra anual de la precipitación mensual (%)- Estación pluviométrica de Lorica



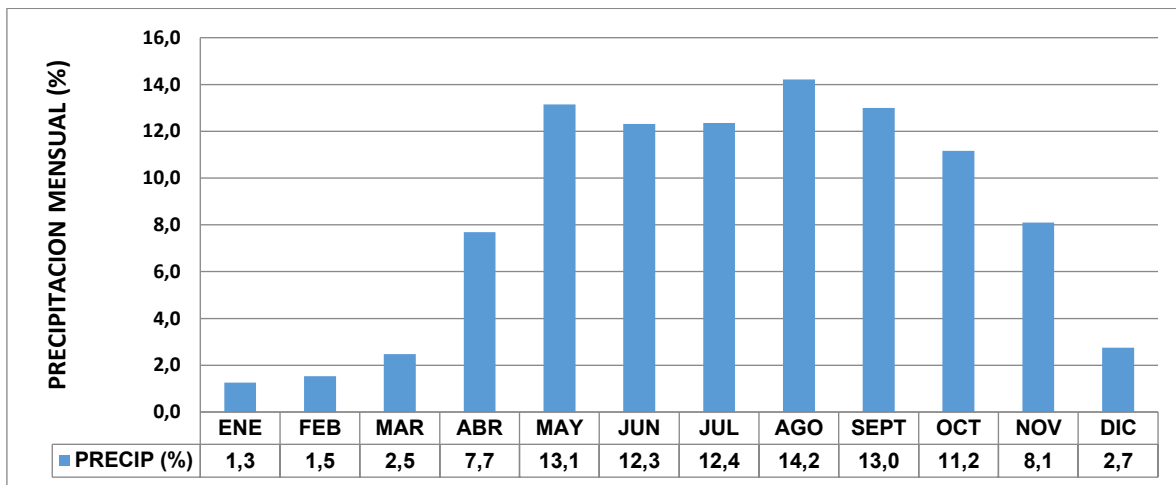
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 39 Variación intra anual de la precipitación mensual (%)- Estación pluviométrica de Doctrina



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 40 Variación intra anual de la precipitación mensual (%)- Estación pluviométrica El Salado



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

La Figura 4. 38 a la Figura 4. 40 muestran la forma como se distribuye la precipitación en el año, en las estaciones pluviométricas de La Doctrina, Lorica y El Salado, localizadas en las coordenadas 09° 15' N, 75° 50' W; 08° 54' N, 75° 54' W y 08° 54' N, 75° 34' W, respectivamente. La forma de esta distribución es similar a la de distribución de caudales en la estación La Palma Central del río Sinú, por lo cual es posible afirmar que, dada la distribución territorial de las estaciones pluviométricas, la distribución intraanual de la precipitación coincide con la de los caudales de los cursos de agua localizados en el área en la cual se registró la precipitación.

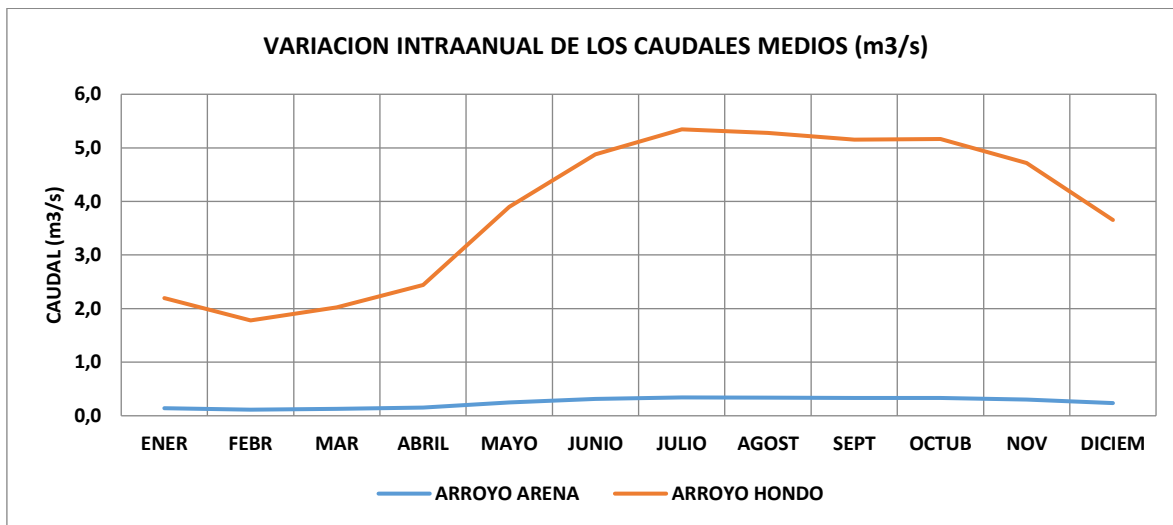
Con base en los valores de caudal específico obtenidos para la cuenca del río Sinú y el área de las cuencas del arroyo Arena y Hondo se obtuvieron para éstos los caudales mensuales aproximados mostrados en la Tabla 4. 46 y su variación dentro del año en la Figura 4. 41.

Tabla 4. 46 Caudales medios mensuales multianuales (m³/s)

Curso de agua	Área (km ²)	Caudal (m ³ /s)											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
Arroyo Arena	7,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Arroyo Hondo	102,27	2,1	1,7	1,9	2,3	3,7	4,6	5,0	4,9	4,8	4,8	4,4	3,4

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 41 Variación intra anual de los caudales medios (m³/s)



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

- Caudales máximos

La determinación de los caudales máximos de los arroyos Arena y Hondo en los sitios a los cuales entregan sus aguas a la zona lagunaria se llevó a cabo con base en la información pluviométrica del área, más exactamente, a partir de los registros de precipitación máxima en 24 horas de la estación pluviométrica de Lorica. Con este propósito se empleó el método Racional. Los valores resultantes se presentan en la Tabla 4. 47.

Tabla 4. 47 Caudales máximos de la recurrencia indicada (m³/s)

Corriente de agua	Caudal (m ³ /s)		
	Periodo de recurrencia (Años)		
	2,3	20	50
Arroyo Arena	1,2	27,8	34,1
Arroyo Hondo	178	286	350

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S

• SISTEMA HÍDRICO DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA VARIANTE LORICA

La red hidrográfica del complejo lagunar del Bajo Sinú, es el sistema hídrico principal dentro del área de construcción del proyecto variante Lorica. Esta es constituida por varios cuerpos de agua, drenajes naturales y drenajes artificiales. Los principales drenajes del complejo son: el caño Aguas

Prietas, el caño el Bugre el cual a su vez se subdivide en el caño Cotorra y el Caño Culebra, El Caño El Espino y algunos caños de menor importancia como el Islote y el Chimancito⁴.

Dentro del tramo de construcción propuesto, son identificados dos sectores con características hidrológicas bien definidas. Entre el km 0 hasta el km 3+100, se caracteriza porque el trazado intercepta un conjunto de sistemas lenticos (ciénagas, lagos y lagunas) y loticos (Caños, Arroyos, Drenajes) que pertenecen al complejo cenagoso del Bajo Sinú donde se presentan bajas pendientes; la dinámica hidrológica en este sector está regulada por el control hidráulico que ejerce el río Sinú sobre los cuerpos cenagoso y por los caños Aguas Prietas y Mocho (Identificado en la caracterización como Caño Chimalito) y el Arroyo Hondo. El sector localizado entre el km 3+100 hasta km 7 + 158 se caracteriza por presentar zonas con topografía de pendientes variables donde se identifican cursos de agua con flujo libre. En la Figura No1 se presentan los principales cuerpos hídricos que intervienen dentro del área de influencia del proyecto variante Lórica.

La dinámica fluvial en el tramo inicial del proyecto variante Lórica, está gobernada por la dinámica hídrica del río Sinú, que a su vez está fuertemente influenciada por el embalse Urra. Aguas abajo del proyecto (Urrá I), la cuenca está caracterizada por una compleja dinámica hídrica en la que intervienen diversos tipos de cuerpos de agua como caños (caracterizados por bajas velocidades y caudales moderados), ciénagas (grandes zonas de almacenamiento) y arroyos (caudales y velocidades moderadas), entre los que cabe destacar al caño Bugre y al caño Aguas Prietas), como aquellos que corresponden al caso de aplicación de este trabajo junto con el río Sinú, y al Complejo Lagunar del Bajo Sinú que corresponde a la mayor extensión de ciénagas de la cuenca⁵.

Los caños El Bugre y Aguas Prietas identificados como los principales sobre esta zona, convergen en el Complejo Lagunar del Bajo Sinú. Cuando este Complejo Lagunar llega a su capacidad de almacenamiento máximo, descarga sus aguas hacia el Caño Aguas Prietas. El caño Aguas Prietas tiene su origen en cercanías al caserío Miraflores, aunque el tramo comprendido desde este punto hasta su confluencia con el caño Purgatorio posee un régimen intermitente de caudales.

A diferencia del caño El Bugre, el régimen de caudales de la parte alta y media del caño Aguas Prietas responde al comportamiento hidrológico de la región; sin embargo, en inmediaciones del Complejo Lagunar del bajo Sinú la influencia del río Sinú es notable en los niveles de las ciénagas haciendo de éstas un control hidráulico para los caños que convergen a ellas. A pesar de dicho control, el flujo del caño Aguas Prietas aguas arriba del complejo lagunar es unidireccional, lo cual no ocurre en el tramo localizado en cercanías del municipio de Lórica donde la interacción río –

⁴ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Metodología de balance hídrico y de sedimentos como herramienta de apoyo para la Gestión Integral del Complejo Lagunar del Bajo Sinú. Medellín, 2005.

⁵ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Metodología de balance hídrico y de sedimentos como herramienta de apoyo para la Gestión Integral del Complejo Lagunar del Bajo Sinú. Medellín, 2005.

ciénaga genera flujo bidireccional a través del caño de acuerdo con los niveles relativos entre dichos cuerpos y, por supuesto, con las políticas de operación del embalse Urrá.

En la región del complejo Lagunar del Bajo Sinú, ha sido frecuente la construcción de obras de infraestructura (camellones) que realizan los propietarios de las tierras para mejorar sus condiciones ganaderas o agrícolas, lo que ha ocasionado el aislamiento de algunos cuerpos de aguas. En los municipios de Lorica y Cotorra fueron desecadas las ciénagas la Reinosá, Los Limos, Charco Grande, El Toro, Ciénaga de Pacheco, la Ceiba, Matahambre, Fermín, Matatigral, Chacurí, entre otros (UNAL, 2005). Es importante mencionar la regulación ejercida por el proyecto hidroeléctrico Urrá I; éste ha modificado completamente el régimen de caudales aguas abajo del embalse Urrá y por lo tanto es el principal agente que condiciona la dinámica hídrica de la cuenca.

- **CARACTERIZACIÓN DE LA DINÁMICA HÍDRICA DE LAS CUENCAS**

El trazado de la Variante se encuentra ubicado por el costado oriental del municipio de Lorica y cuenta con una longitud de 7,25 km. Para la evaluación hidrológica del área donde se localiza la variante se dividirá el trazado en dos sectores bien definidos. El primero comprendido entre el km 0+000 y el km 2+720, se caracteriza por que el trazado propuesto intercepta un conjunto de sistemas lenticos (ciénagas, lagos y lagunas) y loticos (caños, arroyos, drenajes) que pertenecen al Complejo Cenagoso del Bajo Sinú donde se presentan bajas pendientes. La dinámica hidrológica en este sector está regulada por el control hidráulico que ejerce el río Sinú sobre los cuerpos cenagoso y los caños Aguas Prietas y Mocho, la característica de este sector se ilustra en la Figura 4. 54.

De acuerdo con Plan de Manejo y Ordenamiento Ambiental del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, la cuenca de del caño Aguas Prietas es prácticamente la misma del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, razón por la cual su comportamiento natural es el mejor reflejo de las condiciones hidrológicas locales. Por tal razón, la cuenca de este caño fue utilizada como representación de las características particulares del sector conocido como zona inundable (K0+000 – K 2+720).

Figura 4. 42 Características del sector K0+00 a K 3+100



Fuente: Google earth

El segundo sector inicia en el km 3+100 y finaliza en el km 7+158. Se caracteriza por presentar zonas con topografía de pendientes variables donde se identifican drenajes que no confluyen a la zona lagunaria. Adicionalmente, se realiza el análisis de la cuenca Arroyo Hondo, cuyo cauce se extiende en la margen oriental de la variante. A pesar que no existe intersección del cauce Arroyo Hondo con el trazado de la variante Lorica, su cuenca encierra casi la totalidad de dicha variante (Figura 4. 55).

Figura 4. 43 Características de la variante lorica en el sector 2 (K3+100 – K7+158)



Fuente: Tomada de Google Earth

Figura 4. 44 Características de la cuenca arroyo hondo al oriente) de la Variante Lorica



Fuente: Tomada de Google Earth

4.1.5.5 Caracterización de la red de drenaje de las cuencas del sector 2 y Arroyo Hondo

Una cuenca hidrográfica es un área compleja, sobre la cual fluye un sistema más o menos denso o numeroso de drenajes o corrientes de agua, cuya dinámica está determinada por las características de la misma, tales como la geología, el clima, la vegetación, el uso y tipo de suelos, etc. El sistema de drenaje dentro de la cuenca consta de zonas de producción de sedimentos, de transporte de éstos y finalmente unas de deposición.

Las características más relevantes que pueden caracterizar una cuenca y su red de drenaje se han determinado y cuantificado para las que dan cabida al sector 2 de la variante de Lorica y para la del Arroyo Hondo

Los parámetros utilizados para caracterizar las cuencas citadas y los valores que los mismos asumen se describen a continuación:

- **Número de orden de la cuenca**

Para determinar el número de orden de las cuencas del Sector 2 y arroyo Hondo, se aplicó el método de Horton. Las corrientes se clasifican según el grado de bifurcación, una propuesta de clasificación es:

Tabla 4. 48 Clasificación de las cuencas según el orden de drenajes

NÚMERO DE ORDEN	TIPO DE CUENCA
1	Microcuenca elemental
2	Microcuenca
3	Mesocuenca
4	Subcuenca
5	Cuenca

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S

De acuerdo con lo descrito en la Tabla 4. 48, la corriente principal de la cuenca del Sector 2 es de orden tres (3), que la clasifica como Mesocuenca. La cuenca del arroyo Hondo es de orden cuatro (4), es decir, se clasifica como Subcuenca.

- **Densidad de drenaje**

Se define como la relación entre la longitud total de los cursos de agua y el área total de la cuenca.

Las cuencas del Sector 2 y Arroyo Hondo, tienen densidades de drenaje de 2.67 y 3.7 km/km², valor que las caracteriza como “cuenca mal drenadas”, esto pone de manifiesto que el manejo de estas cuencas debe ser cuidadoso e intenso, para evitar el deterioro de los cauces y el desequilibrio total de la cuenca.

- **Patrón de drenaje**

El patrón de drenaje se conoce como la configuración de un río o un sistema de drenaje, que se forma en un área determinada, está relacionada directamente con la topografía del terreno y las propiedades físicas del suelo, especialmente de la composición y la granulometría del suelo o roca por donde transita.

Para la cuenca del Sector 2 se identificó un patrón de drenaje erosionable tipo subdendrítico, esto se determinó a partir de la visualización del drenaje de la cuenca y con base en los términos asociados a este tipo de drenaje.

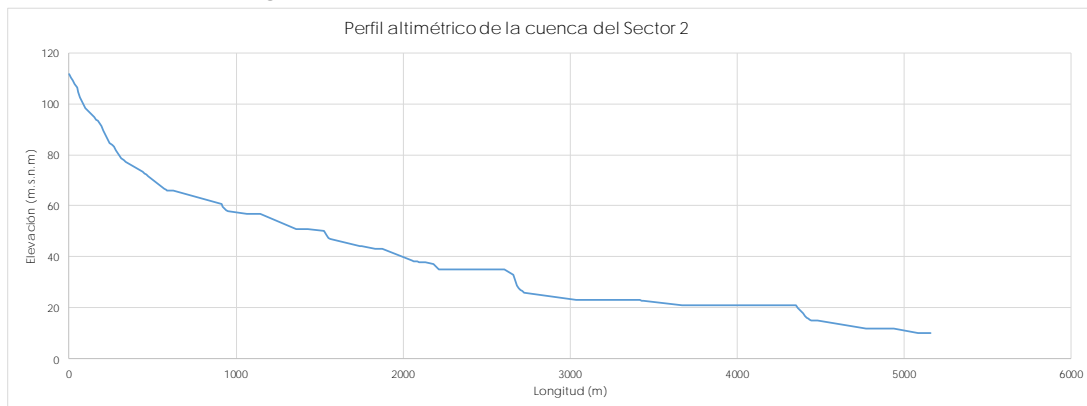
Este patrón de drenaje indica condición homogénea del área drenada. Se forma normalmente en materiales y formaciones con características como: granulación fina, material homogéneo, topografía horizontal con pendientes muy leves y el drenaje tiene un cierto grado de paralelismo.

La cuenca del arroyo Hondo presenta un patrón de drenaje desordenado, caracterizado porque las aguas de escorrentía confluyen en el cauce principal o en diferentes pantanos o lagunas, que le dan diferentes rumbos a los cauces secundarios dentro del área de la cuenca.

- **Perfil de la corriente principal**

La pendiente media del cauce de la corriente principal se obtiene de la correspondiente a un triángulo equivalente, con la base igual a la longitud del perfil de la quebrada. La longitud de la corriente principal de la cuenca del Sector 2 es de 5.16 km, su nacimiento está en la cota 111.46 msnm aproximadamente y su punto más bajo, en el punto donde cruza la vía proyectada, está en la cota 10 msnm.

Figura 4. 45 Perfil altimétrico de la cuenca del sector 2



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S

La longitud de la corriente principal de la cuenca Arroyo Hondo es de 11.40 km, su nacimiento está en la cota 50.9 msnm aproximadamente y su punto más bajo en el punto donde cruza la vía proyectada, es decir, 4 msnm.

La pendiente media del cauce de la corriente principal es de 0.4 %.

Figura 4. 46 Perfil altimétrico del cauce principal de la cuenca del Arroyo Hondo



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S

Ambos perfiles presentados, son considerados como típicos de cauces naturales en los cuales se da una concavidad hacia arriba. En el primer tramo del perfil (aproximadamente 2 km) se observa una pendiente más acentuada, considerada como zona de erosión.

4.1.5.6 Análisis multitemporal

Con el fin de evaluar la dinámica de los cuerpos de agua a través del tiempo, en el área de influencia del proyecto de “Sustracción definitiva del Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) del complejo cenagoso del Bajo Sinú por la construcción de la Variante Lorica”, se evaluaron fotografías aéreas de los años 1970, 2000 y una imagen satelital ortorrectificada del sensor GeoEye-1 de la actualidad.

METODOLOGÍA

Figura 4. 47 Metodología de análisis multitemporal



Fuente: Concesión ruta al mar S.A.S.- G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2017.

1. Obtención y digitalización de Fotografías e Imágenes

En la Tabla 4. 49, se presentan los insumos utilizados para la elaboración del análisis multitemporal, se detalla el año, el tipo de insumo y la fuente de información.

Tabla 4. 49 Fotografías utilizadas para el análisis multitemporal

Año	Insumo	Fuente de información
1970	Fotografía aérea pancromática	Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
2000		
2014	Imagen satelital orto-rectificada	Sensor GeoEye-1

Fuente: Concesión ruta al mar S.A.S. - G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2017

Cada una de las fotografías aéreas fue georreferenciada respecto a la imagen orto-rectificada actual. Posteriormente, se realizó la interpretación de la imagen satelital siguiendo los parámetros de la metodología de clasificación de coberturas CORINE Land Cover adaptada para Colombia, y teniendo en cuenta las coberturas asociadas a las categorías del nivel 1: Superficies de agua y áreas húmedas.

Adicionalmente se contó con un archivo vectorial de los drenajes tipo sencillo para cada uno de los periodos evaluados, para así lograr caracterizar los posibles cambios referentes a la dirección del cauce natural.

Para dicha interpretación, se utilizaron las combinaciones de falso color RGB (4,3,2) y color verdadero RGB(3,2,1), para resaltar las áreas húmedas y cuerpos de agua artificiales, la visualización general de éstos insumos se puede observar en la Tabla 4. 50, en donde se observa el área de influencia directa, superpuesta en cada una de las fechas.

Cabe resaltar, que, en el caso de las fotografías aéreas, el proceso de discriminación de coberturas es menos contrastante que el logrado con la imagen satelital multiespectral, es por ello que para la interpretación de las fotografías aéreas disponibles de los años 2000 se realizó una reinterpretación del archivo vectorial actual, y esta a su vez fue usado para reinterpretar las coberturas de la década de 1970.

Tabla 4. 50 Localización general del área de influencia directa en la imagen satelital y fotografías aéreas

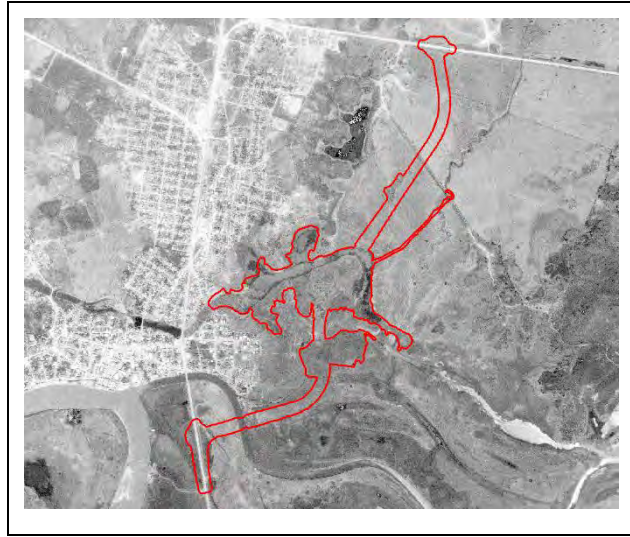
Año 2014



Año 2000



Año 1970

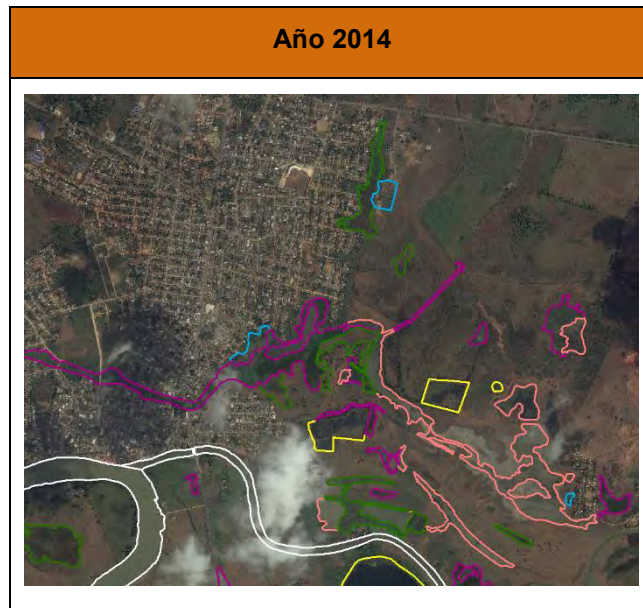


Fuente: Concesión ruta al mar S.A.S. - G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2017

En este proceso se buscó que los cambios ocurridos en cada uno de los polígonos de coberturas para cada periodo, obedeciera a una alteración parcial o completa de su codificación (respondiendo a cambios espaciales o espectrales), de tal forma que los resultados no fueran alterados por errores residuales en la georreferenciación de las fotografías, así se conservaron los bordes de los polígonos que no presentaron cambios.

En la Tabla 4. 51, se observa la clasificación de las coberturas referentes a la dinámica de los cuerpos de agua para cada una de las fechas de análisis.

Tabla 4. 51 Interpretación de coberturas húmedas y superficies de agua



Año 2000



Año 1970



Leyenda

	Cuerpo de agua artificial		Rios
	Laguna		Vegetación acuática
	Piscicola		Zonas Pantanosas

Fuente: Concesión ruta al mar S.A.S. - G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2017

2. Análisis espacial

A partir de los archivos vectoriales de cada fecha, se realizó una serie de procedimientos de análisis espacial, donde se definió el área del análisis multitemporal como el área de influencia directa del área a sustraer, cuya extensión es de 50,97 ha.

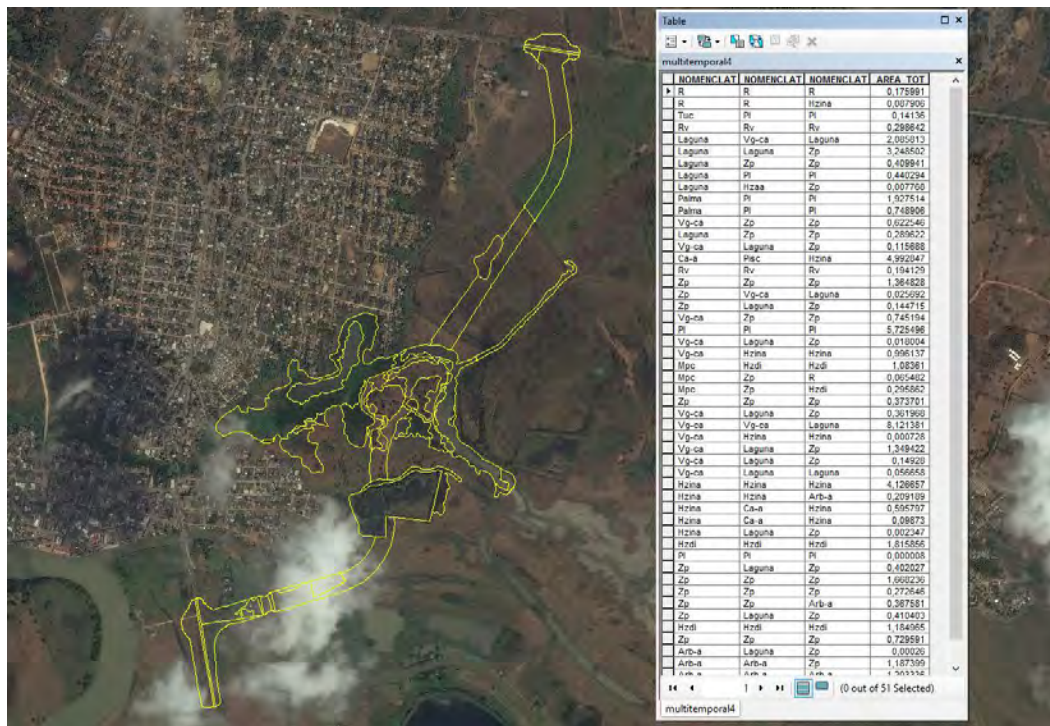
Posteriormente se cortaron las 3 capas respecto al área de influencia biótica, y se intersectaron entre sí, de tal forma que se obtuviera un archivo multitemporal, el cual mostrará una tabla de atributos de las coberturas de los tres periodos de análisis, la cual será usada para obtener las estadísticas de cambio.

3. Obtención de resultados

Como primer resultado se obtuvo un archivo vectorial con geometría de polígonos, junto con una tabla de atributos. En la cual, cada polígono intersectado tiene los campos: NOMENCLAT_Actual, NOMENCLAT_2000, NOMENCLAT_70, y ÁREA_TOTAL, los cuales hacen referencia a la cobertura de cada fecha y su respectiva área en hectáreas (Figura 4. 48).

A partir de la información obtenida en estos campos y de acuerdo con la metodología CORINE Land Cover se identificaron dos grupos de cobertura en la categoría 1, 2 grupos en la categoría 2 y 5 en la categoría 3 (Tabla 4. 52).

Figura 4. 48 Resultados obtenidos para el análisis multitemporal



Fuente: Concesión ruta al mar S.A.S. - G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2017

Tabla 4. 52 Tipos de Coberturas identificadas en el área de estudio

Categoría 1	Categoría 2	Símbolo	Tipo de Cobertura
Áreas húmedas	Áreas húmedas continentales	Zp	Zonas pantanosas
		Va-ca	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
Superficies de agua	Aguas continentales	Rio	Ríos (50m)
		Cn	Ciénagas naturales
		Ca-a	Cuerpos de agua artificiales

Fuente: Concesión ruta al mar S.A.S. - G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2017

Obtención de estadísticas para unidades geográficas

Finalmente, se exportó la tabla de atributos del archivo multitemporal, para posteriormente calcular las áreas correspondientes a cada tipo de cobertura bajo el área de estudio, en donde se obtuvieron los resultados de la Tabla 4. 53.

Tabla 4. 53 Áreas por grupos de coberturas Categoría 1 Corine Land Cover

Categoría 1 Corine Land Cover	Actual		Años 2000		Años 70	
	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%
Zonas húmedas	26,33	51,66	26,86	52,69	29,18	57,25
Superficies de agua	11,74	23,03	12,24	24,02	10,53	20,66
Otras coberturas	12,90	25,32	11,87	23,30	11,26	22,08
Total	50,97	100	50,97	100	50,97	100

Fuente: Concesión ruta al mar S.A.S. - G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2017

Los resultados del análisis multitemporal se sistematizaron en matrices de doble entrada (Tabla 4. 54 y Tabla 4. 55), en las cuales se comparó el área de cada una de las categorías de clasificación. Así, se determinó cómo fueron los cambios desde la década de 1970 a 2000 y de 2000 a la actualidad, en las filas de cada tabla se encuentra la información de las coberturas del periodo 1970 y 2000 (respectivamente), mientras que en las columnas se encuentran las coberturas de los periodos 2000 y actualidad respectivamente.

La forma para leerlas es tomando una cobertura de una determinada fila y seguir su distribución por cada columna, estas cifras corresponden a las coberturas (en hectáreas) a las cuales se transformó en el periodo posterior. También se puede tomar una determinada columna, la cual corresponde con una cobertura del periodo posterior, al leer las áreas de manera vertical, se tendrán las coberturas

que se transformaron del periodo anterior y pasaron a la cobertura seleccionada en el periodo posterior.

La Tabla 4. 53 muestra el área de los grupos de cobertura clasificados en la categoría 1, se observa una disminución de las zonas húmedas en 2,85 ha, es decir una pérdida del 9,77 % respecto al periodo inicial; Las superficies de agua, presentaron un aumento de 1,21 ha (11,49 %) y las otras coberturas aumentaron 1,64 ha, lo cual corresponde a un aumento de 14,56% respecto a su área inicial.

Tabla 4. 54 Matriz de cambios entre la década de 1970 y 2000

		Área en la década del año 2000 (ha)			TOTAL
		Superficies de agua	Áreas húmedas	Otras coberturas	
Área en la década de 1970 (ha)	Superficies de agua	0,23	10,30		10,53
	Áreas húmedas	12,01	15,98	1,20	29,18
	Otras coberturas		0,58	10,68	11,26
	Total	12,24	26,86	11,87	50,97

Fuente: Concesión ruta al mar S.A.S. - G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2017

Tabla 4. 55 Matriz de cambios entre la década del año 2000 y actualidad

		Área en la década de actualidad (ha)			TOTAL
		Superficies de agua	Áreas húmedas	Otras coberturas	
Área en la década de 2000 (ha)	Superficies de agua	8,51	3,71	0,03	12,24
	Áreas húmedas	2,79	22,62	1,44	26,86
	Otras coberturas	0,45		11,43	11,87
	Total	11,74	26,33	12,90	50,97

Fuente: Concesión ruta al mar S.A.S. - G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2017

La Tabla 4. 54, muestra los cambios ocurridos en el primer periodo de estudio (1970 y 2000), se puede observar que existe una dinámica de ganancia y pérdida por parte de las superficies de agua y las áreas húmedas. Para el área de influencia directa, en el año 1970 existían 10,53 ha de superficies de agua, las cuales fueron transformadas casi en su totalidad a áreas húmedas (10,30 ha), mientras que en otras zonas de áreas húmedas presentaron una ganancia de 12,01 ha, finalizando el periodo con 12,24 ha. Especialmente estos resultados se observan en la Tabla 4. 55.

La Tabla 4. 56, muestra el crecimiento urbano dirigido hacia el oriente. Se puede observar que la mayor expansión urbana afectó las zonas pantanosas que bordeaban el caño Chimalito y hacia el costado norte de la desembocadura del caño Aguas Prietas en el Río Sinú.

Tabla 4. 56 Cambios multitemporales en superficies de agua

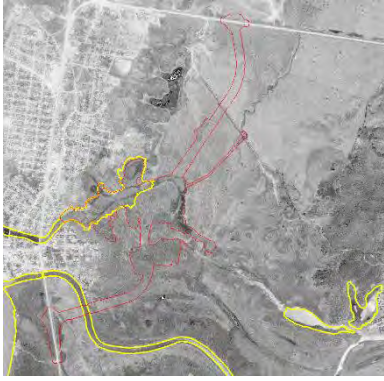


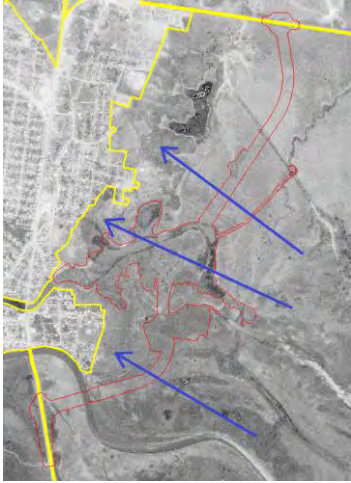


Año 1970	Año 2000	Actualidad
		

Tabla 4. 57 Cambios multitemporales en expansión urbana

Año 1970	Año 2000	Actualidad
		

En términos generales, para la zona definida como área de influencia directa, se pudo observar una fuerte presión por parte de la expansión urbana del Municipio de Santa Cruz de Lorica. Así mismo, a partir del segundo periodo se puede observar que se establecieron varios estanques artificiales con propósitos comerciales y el área de los espejos de agua se incrementó.



4.1.6 Calidad del agua

La metodología de recolección de las muestras, el tipo de muestra, los registros de campo, las cadenas de custodia, los análisis “in-situ”, la preservación, el almacenamiento, el envío de las muestras y demás procedimientos de garantía y control de calidad en el trabajo de campo y de laboratorio, se realizó como fue previamente establecido con el personal de G&R INGENIERIA Y DESARROLLO S.A.S Adicionalmente ANTEK S.A.S. se basó en protocolos analíticos de U.S. EPA y de la AWWA (2012) y las medidas de seguridad e higiene ocupacional y ambiental establecidas.

4.1.6.1 Cuerpos de agua continentales

En la Tabla 4. 58 se presentan los sitios de muestreo seleccionados por G&R INGENIERIA Y DESARROLLO S.A.S los cuales fueron reconocidos y evaluados por ANTEK S.A.S. Para la realización del monitoreo:

Tabla 4. 58 Puntos de Monitoreo. Construcción variante Lórica.

MATRIZ	No. ANTEK	Nombre del punto	MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ		Registro fotográfico
			Este	Norte	
Agua superficial	49950	Caño aguas prietas 1	809448,479	1512119,69	
	49949	Caño aguas prietas 2	809382,563	1512381,27	

MATRIZ	No. ANTEK	Nombre del punto	MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ		Registro fotográfico
			Este	Norte	
	49948	Ciénaga 1	810142,94	1511741,33	
	49947	Ciénaga 2	812500,153	1511016,92	
	49946	Ciénaga 3	815226,022	1512042,91	

MATRIZ	No. ANTEK	Nombre del punto	MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ		Registro fotográfico
			Este	Norte	
	49951	Caño NN1	810082,593	1513155,53	
	49952	Caño NN2	809920,939	1513196,27	
	49953	Afluente a estanques Atal	809860,07	1512609,49	

MATRIZ	No. ANTEK	Nombre del punto	MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ		Registro fotográfico
			Este	Norte	
	49954	Caño barrio La Esmeralda	809833,19	1512735,64	

Fuente: ANTEK S.A.S 2016

En el Anexo 5 de calidad de agua se presenta el reporte de resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos y se presenta el certificado de acreditación del laboratorio para la producción de información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades competentes.

4.1.6.1.1 Análisis de resultados

- **Agua Superficial – Caño Aguas Prietas 1 y 2:**

El monitoreo se efectuó de manera puntual el día 23 de Junio de 2016, en los caños Aguas Prietas 1 y 2. A partir de este, se realiza el análisis fisicoquímico cuyos resultados son puestos en comparación con el Decreto 1594 de 1984 en sus Artículos 38, 39 y 40, que definen los criterios para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico.

Figura 4. 49 Toma de Muestras Caño Aguas Prietas 1.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

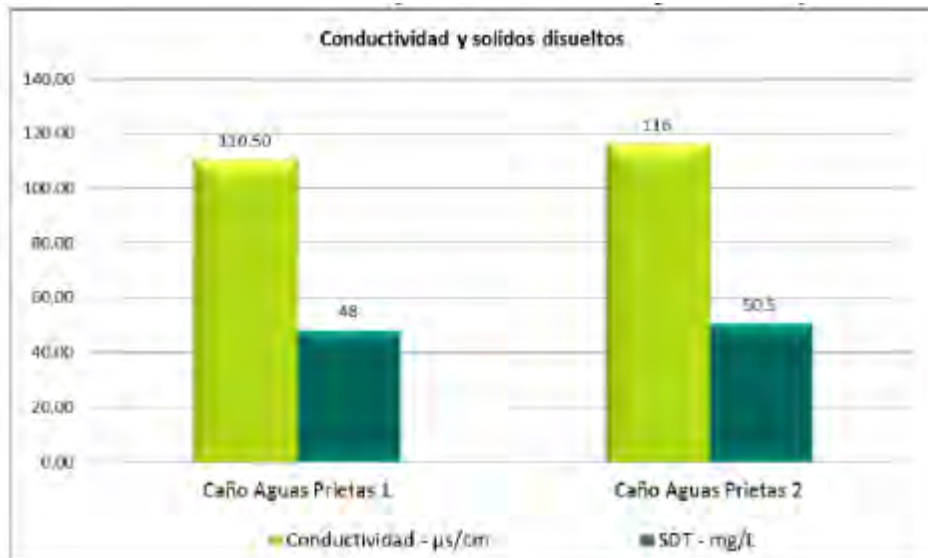
Inicialmente, se realiza la medición In situ de la **Conductividad**, la cual es una medida indirecta de la cantidad de sales solubles presentes en un cuerpo de agua, de la misma forma indica la capacidad que posee una sustancia para conducir corriente eléctrica. En los Caños Aguas Prietas 1 y 2 se registraron valores que describen un grado de mineralización “Débil”, según Romero 2009; teniendo en cuenta que las concentraciones se encuentran entre los 100 y 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (110,5 y 116,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente).

Figura 4. 50 Toma de Muestras Caño Aguas Prietas 2.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Figura 4. 51 Conductividad y solidos disueltos Caño Aguas Prietas 1 y 2



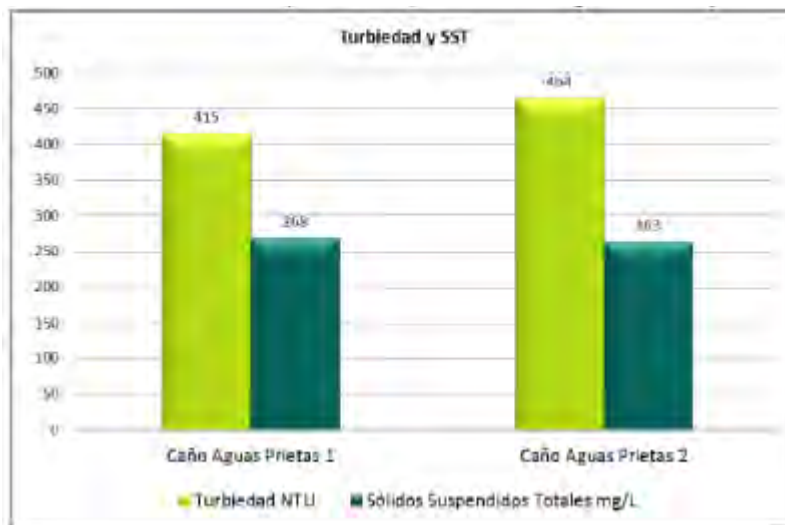
Fuente: ANTEK S.A.S 2016

A la par de la **conductividad**, se analizan los Sólidos Disueltos Totales, que miden específicamente el total de los residuos sólidos filtrables (sales y residuos inorgánicos); de esta manera se obtuvo una concentración que indica la presencia de sustancias solubles en el agua de 48 mg/L y 50,5 mg/L para los Caños Aguas Prietas 1 y 2 respectivamente.

La **Turbiedad** es el resultado de la presencia de **Sólidos Suspendidos** en el agua que reducen la transmisión de luz las cuales pueden ser arcillas, limos, materia orgánica y plancton (*Mitchell, Stapp, & Bixby, 1991*). La Figura 4. 52 relaciona el comportamiento de los parámetros relacionados anteriormente, teniendo para el presente monitoreo valores que se asocian quizás al material en suspensión de origen natural como restos de vegetación, arrastre de sedimentos producto del régimen fluvial que presenta el cuerpo de agua monitoreado.

Los **Sólidos Sedimentables** permiten dar un diagnóstico general de la calidad del agua en relación al material presente; para los Caños objeto de análisis se tienen concentraciones que no superan los 0,4 mL/L-h, valor asociado a las condiciones normales de las aguas superficiales.

Figura 4. 52 Turbiedad y Sólidos Suspendidos. Caño Aguas Prietas 1 y 2.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

La **Alcalinidad Total** del agua neutraliza ácidos y se encuentra determinada generalmente por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Aunque, algunas sales de ácidos débiles como boratos, silicatos, nitratos y fosfatos también pueden contribuir. De acuerdo a lo anterior, los dos cuerpos de agua en cuestión presentaron valores de alcalinidad por debajo de los 40 mg/L CaCO_3 , valores que corresponden a una Alcalinidad Baja (Kevern, 1989), relacionada de forma natural a la posible presencia de moléculas de minerales de carbono en suspensión, el carbonato de calcio, proveniente de rocas como la piedra caliza, o de la lixiviación de la dolomita o la calcita del suelo.

La **Dureza Cálcica** registró valores de 31,8 y 30,9 mg/L CaCO_3 , los cuales están netamente relacionados con las concentraciones del ion calcio en el agua, debiendo su procedencia quizás al arrastre de iones por el lavado o lixiviación de los terrenos y rocas donde atraviesa el cauce.

El **Color Verdadero** se obtiene a partir de la remoción del material en suspensión y corresponde a los extractos orgánicos y vegetales presentes en el agua. En los caños Aguas Prietas 1 y 2 se registraron concentraciones un poco altas con valores de 75 y 104 UPC respectivamente, resultados

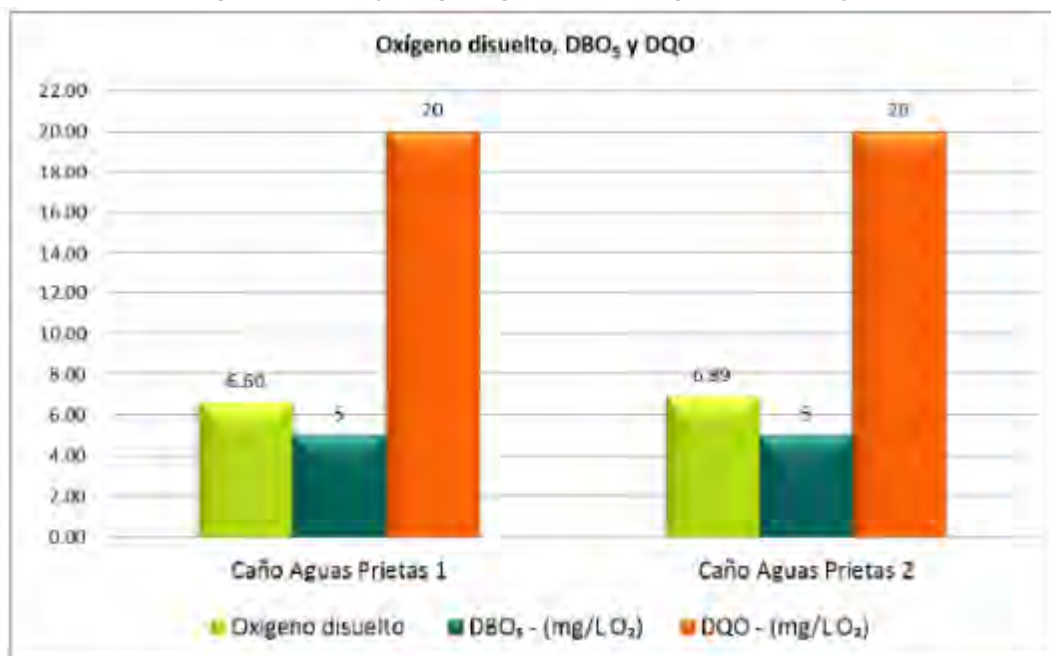
atribuidos a condiciones normales del cuerpo de agua y que concuerdan con las altas turbiedades detectadas en las muestras analizadas.

Los Nutrientes en los cuerpos de agua pueden influir en el crecimiento proliferado de plantas y otros organismos, que a largo plazo durante su degradación pueden generar malos olores y un aspecto desagradable disminuyendo su calidad. Dentro de este contexto, el **Nitrógeno y el Fósforo Total**, ya sea de forma natural o por contaminación antropogénica, en exceso resultan ser agentes desencadenantes de la eutrofización en agua superficial; sin embargo, durante el análisis realizado a las muestras provenientes de estos dos cuerpos de agua se presentaron concentraciones que no superan el límite de la respectiva técnica de análisis empleada por el laboratorio (<3,00 mg/L N y <0,062 mg/L P) en 3 de los 4 puntos. El único punto que registro valores de fosforo fue el Caño Aguas Prietas 2 con una concentración de 0,09 mg/L.

La medición *In situ* de **Oxígeno Disuelto** reportaron concentraciones por encima de 6,0 mg/L O₂ la cual evidencia buena disponibilidad para el sostenimiento de la vida acuática derivada de la difusión y contacto con el aire, la turbulencia moderada, la respiración de la flora acuática, las precipitaciones y la temperatura ambiente tolerable; así mismo los resultados suponen condiciones adecuadas para la degradación de la materia orgánica y la solubilidad de sales minerales.

La **DBO5** y la **DQO** parámetros que representan el consumo de oxígeno para la degradación del material orgánico presente, registra valores por debajo de los límites de detección de la técnica analítica. En los Artículos 38, 39 y 40 del Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud y Ministerio de Agricultura, no se hace referencia a límites para el parámetro en mención (Figura 4. 82).

Figura 4. 53 OD y Carga Orgánica. Caño Aguas Prietas 1 y 2.



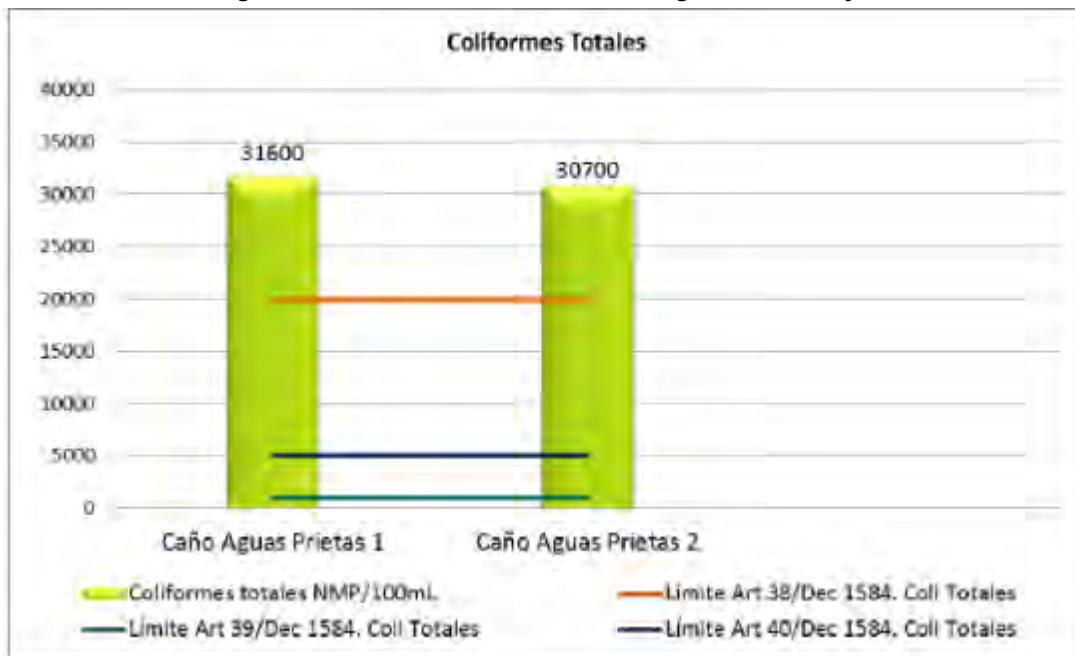
Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Los **Fenoles Totales** no son sustancias comúnmente presentes en el agua, solo en los casos en que el cuerpo de agua atraviese o fluya por zonas de turberas y aguas ricas en materias húmicas; principalmente se asocia a procesos de contaminación de las fuentes por desechos industriales, aguas servidas, fungicidas y pesticidas, hidrólisis y oxidación de pesticidas organofosforados, degradación bacteriológica de herbicidas del ácido fenoxialquílico, entre otros. Los Caños Aguas Prietas 1 y 2 registraron una concentración inferior al límite de la técnica analítica <0,002 mg/L, cumpliendo con el límite establecido en el Decreto 1594 de 1984.

Compuestos orgánicos como las **Grasas y Aceites** cuando se encuentran presentes no permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua; sin embargo, para los cuerpos de agua analizados se registran concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (<0,67 mg/L). Según las observaciones de campo y de laboratorio no se evidencian película visible en las muestras de los Caños Aguas Prietas 1 y 2, por lo tanto se da cumplimiento a la restricción dispuesta por los Artículos 38 y 39 (S.P.V.) del Decreto 1594 de 1984, resaltando la no afectación por este tipo de compuestos lo que asegura la buena calidad del agua.

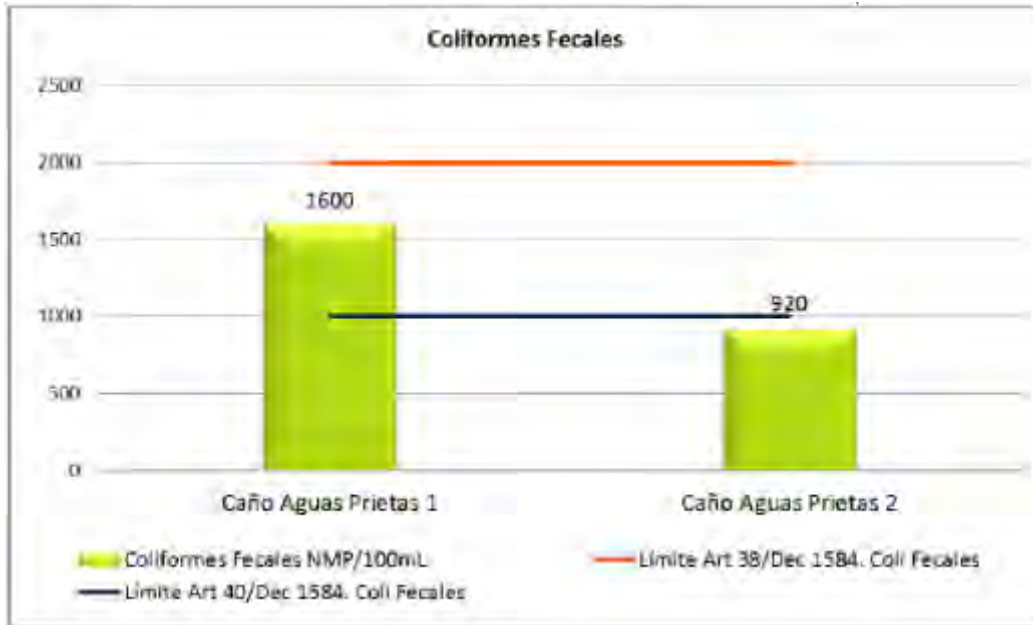
La determinación de la carga microbiana y el papel que desempeñan las bacterias en el proceso de descomposición y estabilización de la materia orgánica en el marco natural son de gran importancia para evitar degradación del ecosistema.

Figura 4. 54 Coliformes Totales. Caño Aguas Prietas 1 y 2.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Figura 4. 55 Coliformes Fecales. Caño Aguas Prietas 1 y 2.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Para **Coliformes Totales** se registraron concentraciones que comprometen el cumplimiento a los límites dispuestos por los Artículos 38, 39 y 40 del Decreto 1594 de 1984, debido tal vez a la erosión de los suelos observada en campo o a la posible contaminación proveniente de excretas de animales, teniendo en cuenta el uso de suelo para actividades de ganadería en la zona. En cuanto a **Coliformes Fecales** se destaca el cumplimiento a las restricciones establecidas por los Artículos 38 del Decreto en mención.

- **Agua Superficial – Ciénaga 1, 2 y 3.**

El monitoreo se efectuó de manera puntual el día 23 de Junio de 2016, en tres (3) ciénagas. A partir de este, se realiza el análisis fisicoquímico cuyos resultados son puestos en comparación con el Decreto 1594 de 1984 en sus Artículos 38, 39 y 40, que definen los criterios para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico.

Figura 4. 56 Toma de Muestras Ciénaga 1.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

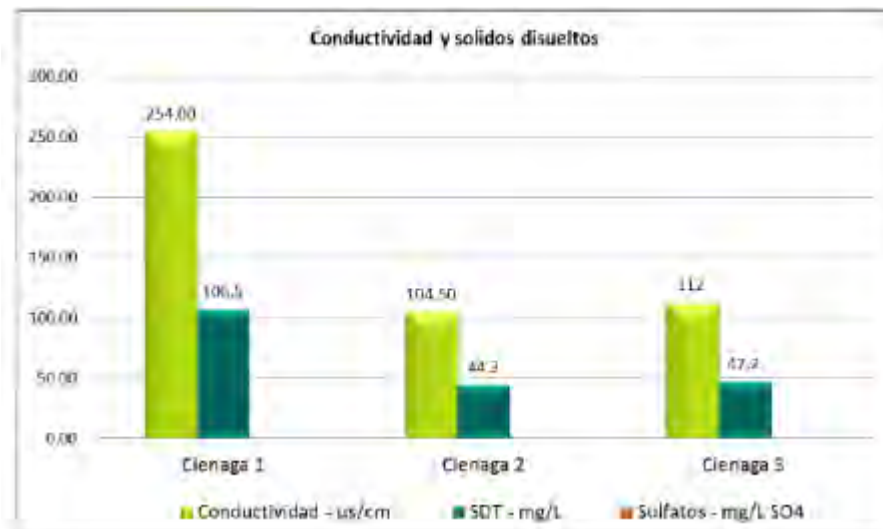
Inicialmente, se realiza la medición *In situ* de la **Conductividad**, la cual es una medida indirecta de la cantidad de sales solubles presentes en un cuerpo de agua, de la misma forma indica la capacidad que posee una sustancia para conducir corriente eléctrica. En las tres (3) ciénagas monitoreadas se registraron valores que variaron entre 104 y 254 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y que corresponde a un grado de mineralización que abarca los rangos “Débil y medio”, según Romero 2009.

Figura 4. 57 Toma de Muestras Ciénaga 2.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Figura 4. 58 Conductividad y solidos disueltos Ciénagas 1, 2 y 3.



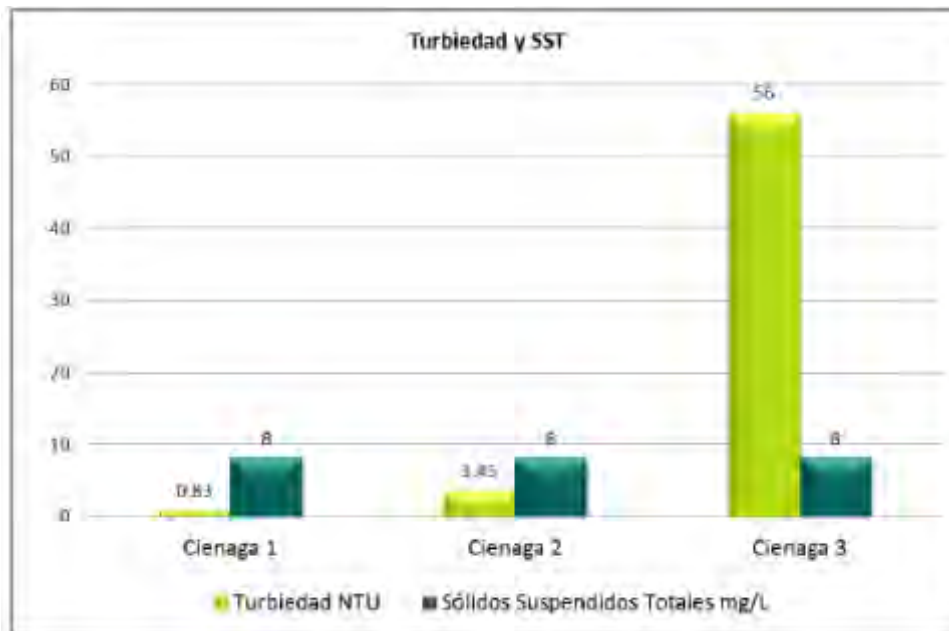
Fuente: ANTEK S.A.S 2016

A la par de la conductividad, se analizan los **Sólidos Disueltos Totales**, que miden específicamente el total de los residuos sólidos filtrables (sales y residuos inorgánicos); de esta manera se obtuvo una concentración que indica la presencia de sustancias solubles en el agua que varían en un rango entre de 44 mg/L y 106 mg/L en las tres (3) muestras de las ciénagas analizadas.

La **Turbiedad** es el resultado de la presencia de **Sólidos Suspendedos** en el agua que reducen la transmisión de luz las cuales pueden ser arcillas, limos, materia orgánica y plancton (*Mitchell, Stapp, & Bixby, 1991*). La grafica 7 relaciona el comportamiento de los parámetros relacionados anteriormente, teniendo para el presente monitoreo valores de turbiedad bastante bajas que se corresponden con los sólidos suspendidos totales. Las Ciénagas 1 y 2 presentan valores menores a 4 NTU, mientras que en la Ciénaga 3 se detectó el valor más alto siendo este de 56 NTU. Las concentraciones anteriores se asocian quizás al material en suspensión de origen natural como restos de vegetación, arrastre de sedimentos producto del régimen fluvial que presenta el cuerpo de agua monitoreado.

Los **Sólidos Sedimentables** permiten dar un diagnóstico general de la calidad del agua en relación al material presente; para las ciénagas objeto de análisis se tienen concentraciones que no superan el límite de detección de la técnica analítica de <0,1 mL/L-h para los tres puntos, valor asociado a las condiciones naturales de las aguas superficiales.

Figura 4. 59 Turbiedad y Sólidos Suspendedos. Ciénagas 1, 2 y 3.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

La **Alcalinidad Total** del agua neutraliza ácidos y se encuentra determinada generalmente por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Aunque, algunas sales de ácidos débiles como boratos, silicatos, nitratos y fosfatos también pueden contribuir. De acuerdo a lo anterior, la Ciénaga 1 es la que presenta los niveles más altos de alcalinidad con un valor de 109 mg/L de CaCO_3 , mientras que en las otras dos ciénagas se detectaron concentraciones por debajo de los 50 mg/L de CaCO_3 valores que corresponden a una Alcalinidad Baja (Kevern, 1989), relacionada de forma natural a la posible presencia de moléculas de minerales de carbono en suspensión, el carbonato de calcio, proveniente de rocas como la piedra caliza, o de la lixiviación de la dolomita o la calcita del suelo.

La **Dureza Cálcica** registró valores entre 35,7 y 42,2 mg/L CaCO_3 , los cuales están netamente relacionados con las concentraciones del ion calcio en el agua, debiendo su procedencia quizás al arrastre de iones por el lavado o lixiviación de los terrenos y rocas donde atraviesa el cauce.

El **Color Verdadero** se obtiene a partir de la remoción del material en suspensión y corresponde a los extractos orgánicos y vegetales presentes en el agua. En las Ciénagas se registraron concentraciones de 8,97, 16,8 y 33,3 UPC, resultados atribuidos a condiciones normales del cuerpo de agua y que concuerdan con las bajas turbiedades detectadas en las muestras analizadas; de este modo, se destaca el cumplimiento a los límites permisibles establecidos por los Artículos 38 y 39 del Decreto 1594 de 1984.

Figura 4. 60 Toma de Muestras Ciénaga 3.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Los Nutrientes en los cuerpos de agua pueden influir en el crecimiento proliferado de plantas y otros organismos, que a largo plazo durante su degradación pueden generar malos olores y un aspecto desagradable disminuyendo su calidad. Dentro de este contexto, el **Nitrógeno y el Fósforo Total**, ya sea de forma natural o por contaminación antropogénica, en exceso resultan ser agentes desencadenantes de la eutrofización en agua superficial; sin embargo, durante el análisis realizado a las muestras provenientes de estos dos cuerpos de agua se presentaron concentraciones que no superan el límite de la respectivas técnicas de análisis empleadas por el laboratorio ($<3,00$ mg/L N y $<0,062$ mg/L P).

La medición *In situ* de **Oxígeno Disuelto** reportaron concentraciones por encima de $6,0$ mg/L O₂ la cual evidencia buena disponibilidad para el sostenimiento de la vida acuática derivada de la difusión y contacto con el aire, la turbulencia moderada, la respiración de la flora acuática, las precipitaciones y la temperatura ambiente tolerable; así mismo los resultados suponen condiciones adecuadas para la degradación de la materia orgánica y la solubilidad de sales minerales. Estos valores se encuentran altamente asociados con la presencia de algas en la ciénagas, las cuales generan grandes cantidades de oxígeno como parte de su proceso biológico interno.

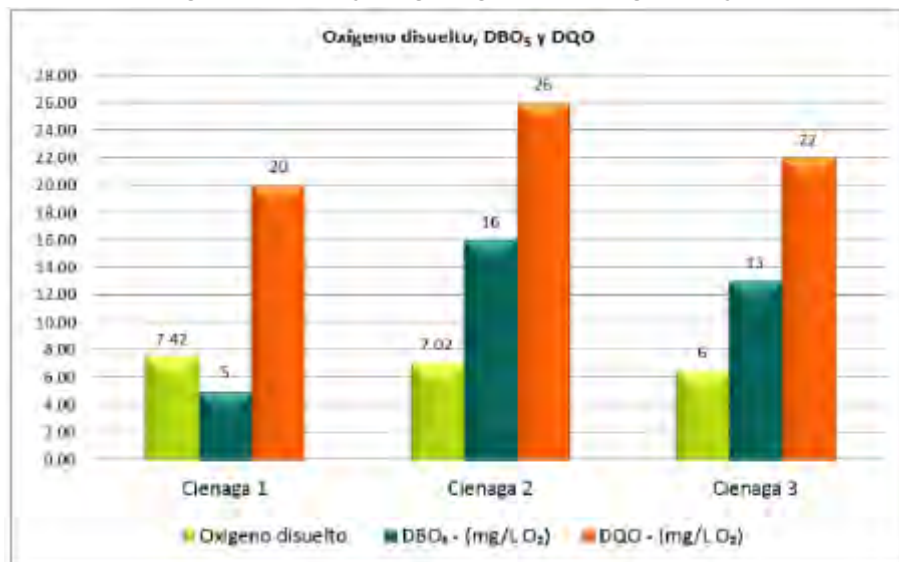
Figura 4. 61 Presencia de algas Ciénaga 2.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

La **DBO5** y la **DQO** parámetros que representan el consumo de oxígeno para la degradación del material orgánico presente, registran valores bajos que no representan compromiso para la integridad del cuerpo de agua. Los valores más altos son para la Ciénaga 2 con 26 mg/L de DQO y 16 mg/L DBO. En los Artículos 38, 39 y 40 del Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud y Ministerio de Agricultura, no se hace referencia a límites para el parámetro en mención (Figura 4. 91).

Figura 4. 62 OD y Carga Orgánica. Ciénagas 1, 2 y 3.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

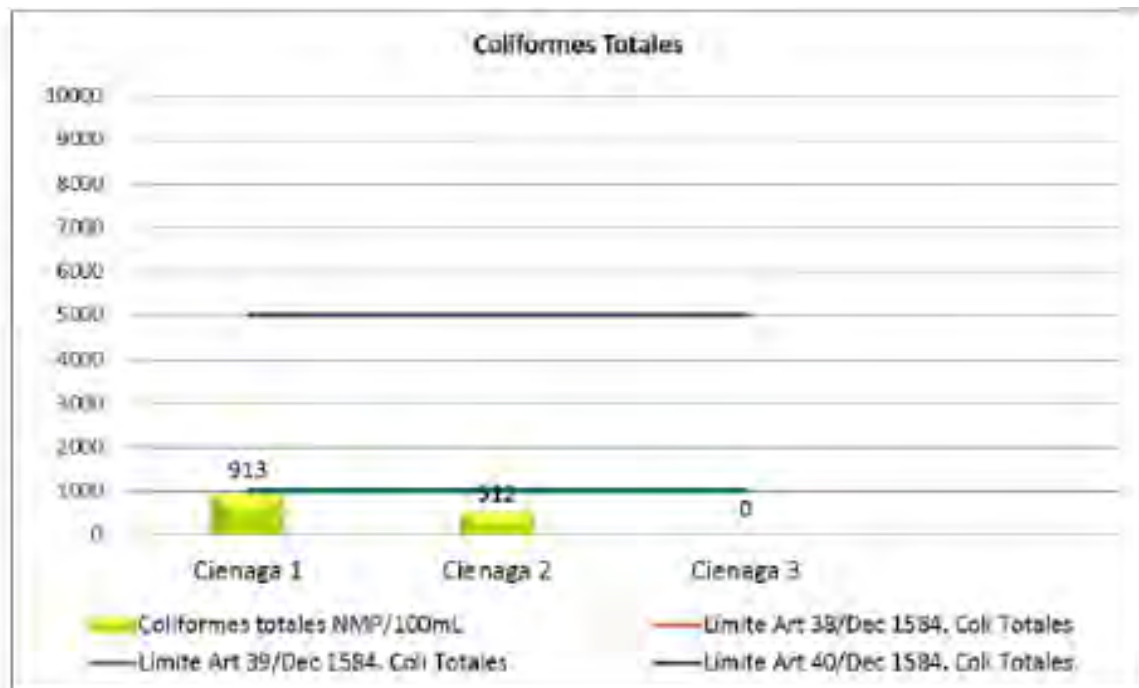
Los **Fenoles Totales** no son sustancias comúnmente presentes en el agua, solo en los casos en que el cuerpo de agua atraviese o fluya por zonas de turberas y aguas ricas en materias húmicas; principalmente se asocia a procesos de contaminación de las fuentes por desechos industriales, aguas servidas, fungicidas y pesticidas, hidrólisis y oxidación de pesticidas organofosforados,

degradación bacteriológica de herbicidas del ácido fenoxialquílico, entre otros. Las tres (3) ciénagas registraron una concentración inferior al límite de la técnica analítica <0,002 mg/L, cumpliendo con el límite establecido en el Decreto 1594 de 1984.

Compuestos orgánicos como las **Grasas y Aceites** cuando se encuentran presentes no permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua; sin embargo, para los cuerpos de agua analizados se registran concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (<0,67 mg/L). Según las observaciones de campo y de laboratorio no se evidencian película visible en las muestras de las ciénagas, por lo tanto se da cumplimiento a la restricción dispuesta por los Artículos 38 y 39 (S.P.V.) del Decreto 1594 de 1984, resaltando la no afectación por este tipo de compuestos lo que asegura la buena calidad del agua.

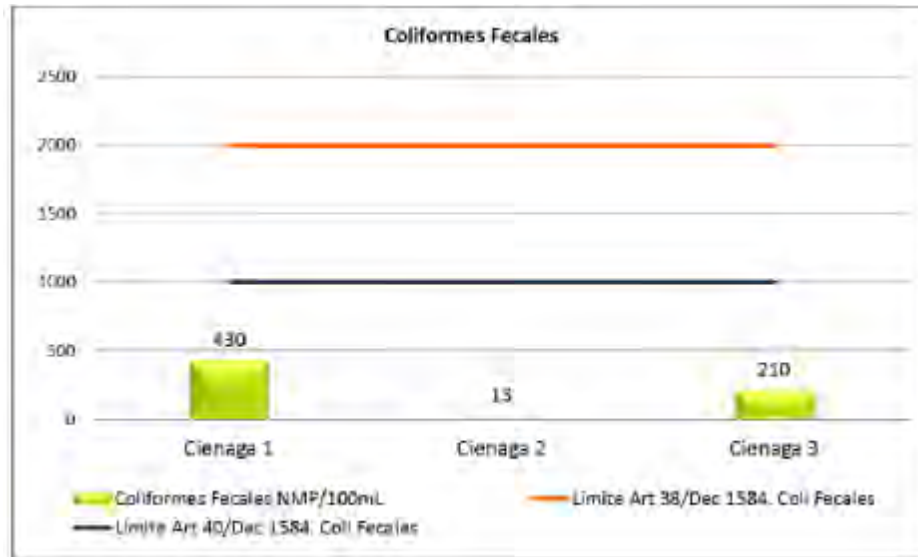
La determinación de la carga microbiana y el papel que desempeñan las bacterias en el proceso de descomposición y estabilización de la materia orgánica en el entorno natural son de gran importancia para evitar degradación del ecosistema.

Figura 4. 63 Coliformes Totales. Ciénagas 1, 2 y 3.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Figura 4. 64 Coliformes Fecales. Ciénagas 1, 2 y 3.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Para **Coliformes Totales** se registraron concentraciones que indican la buena calidad microbiológica de las ciénagas objeto de análisis, cumpliendo con los límites dispuestos por los Artículos 38, 39 y 40 del Decreto 1594 de 1984. Todos los niveles de coliformes totales se encuentran por debajo de los 1000 NMP/100ml y son valores que se asocian a la posible excreta de animales, teniendo en cuenta el uso de suelo para actividades de ganadería en la zona. En cuanto a **Coliformes Fecales** se destaca el cumplimiento a las restricciones establecidas por los Artículos 38 del Decreto en mención.

- **Agua Superficial – Caño NN 1 y NN2**

El monitoreo se efectuó de manera puntual el día 25 de Junio de 2016. Las muestras para Caño NN1 y NN2 corresponden al mismo caño pero en dos partes distintas. Este cuerpo de agua es un sistema lotico, pero se encuentra estancado comportándose como sistema lentic. Este cuerpo de agua presenta condiciones organolépticas desfavorables observándose basura, aguas grises y aguas negras en su recorrido. Los puntos de monitoreo se encuentra a la altura del barrio Isla de San Carlos – Lorica. Se realiza el análisis fisicoquímico cuyos resultados son puestos en comparación con el Decreto 1594 de 1984 en sus Artículos 38, 39 y 40, que definen los criterios para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico.

Figura 4. 65 Toma de Muestras Caño NN 1.



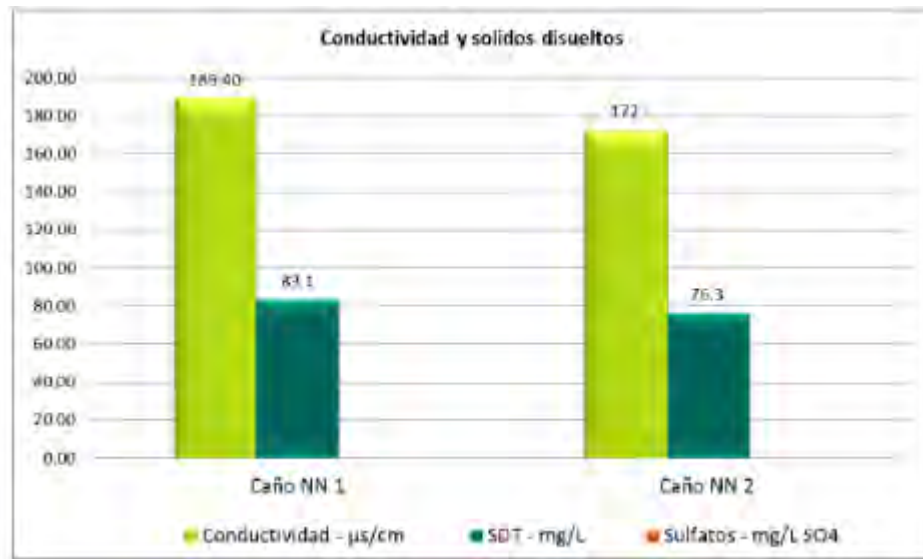
Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Inicialmente, se realiza la medición *In situ* de la **Conductividad**, la cual es una medida indirecta de la cantidad de sales solubles presentes en un cuerpo de agua, de la misma forma indica la capacidad que posee una sustancia para conducir corriente eléctrica. Las dos mediciones sobre el Caño NN registraron valores que variaron entre 189,4 y 172,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y que corresponde a un grado de mineralización “Débil”, según Romero 2009.

A la par de la conductividad, se analizan los **Sólidos Disueltos Totales**, que miden específicamente el total de los residuos sólidos filtrables (sales y residuos inorgánicos); de esta manera se obtuvo una concentración que indica la presencia de sustancias solubles en el agua con valores de 83,1 mg/L y 76,3 mg/L en las dos (2) muestras analizadas sobre el Caño NN.

Los **Sólidos Sedimentables** permiten dar un diagnóstico general de la calidad del agua en relación al material presente; para los Caños objeto de análisis se tienen concentraciones que no superan el límite de detección de la técnica analítica de $<0,1 \text{ mL}/\text{L-h}$ para los tres puntos, valor asociado a las condiciones naturales de las aguas superficiales.

Figura 4. 66 Conductividad y solidos disueltos Caño NN1 y NN2

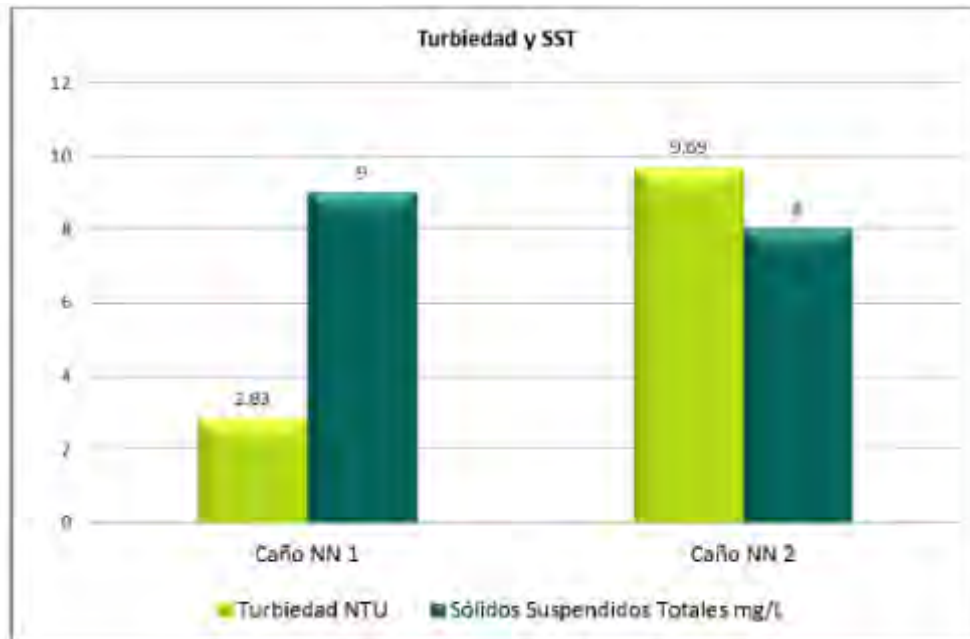


Fuente: ANTEK S.A.S 2016

La **Turbiedad** es el resultado de la presencia de **Sólidos Suspendidos** en el agua que reducen la transmisión de luz las cuales pueden ser arcillas, limos, materia orgánica y plancton (*Mitchell, Stapp, & Bixby, 1991*). La Figura 4. 96 relaciona el comportamiento de los parámetros relacionados anteriormente, teniendo para el presente monitoreo valores de turbiedad bastante bajas que se corresponden con los sólidos suspendidos totales. Las muestras del Caño NN1 y NN2 presentan valores menores a 10 NTU. Las concentraciones anteriores se asocian quizás al material en suspensión de origen natural como restos de vegetación, arrastre de sedimentos producto del régimen fluvial que presenta el cuerpo de agua monitoreado.

La **Alcalinidad Total** del agua neutraliza ácidos y se encuentra determinada generalmente por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Aunque, algunas sales de ácidos débiles como boratos, silicatos, nitratos y fosfatos también pueden contribuir. Ambos puntos presentan concentraciones bastante similares (66 y 53,7 mg/L CaCO₃) que indican una Alcalinidad Baja (Kevern, 1989). Estos valores están relacionaos de forma natural a la posible presencia de moléculas de minerales de carbono en suspensión, el carbonato de calcio, proveniente de rocas como la piedra caliza, o de la lixiviación de la dolomita o la calcita del suelo.

Figura 4. 67 Turbiedad y Sólidos Suspendidos. Caño NN1 y NN2.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

La **Dureza Cálcica** registró valores de 47,5 y 43,1 mg/L CaCO₃, los cuales están netamente relacionados con las concentraciones del ion calcio en el agua, debiendo su procedencia quizás al arrastre de iones por el lavado o lixiviación de los terrenos y rocas donde atraviesa el cauce.

El **Color Verdadero** se obtiene a partir de la remoción del material en suspensión y corresponde a los extractos orgánicos y vegetales presentes en el agua. En Caño NN se registraron concentraciones de 34 y 33,2 UPC, resultados atribuidos a condiciones normales del cuerpo de agua y que concuerdan con las bajas turbiedades detectadas en las muestras analizadas; de este modo, se destaca el cumplimiento a los límites permisibles establecidos por el Artículo 38 del Decreto 1594 de 1984.

Los Nutrientes en los cuerpos de agua pueden influir en el crecimiento proliferado de plantas y otros organismos, que a largo plazo durante su degradación pueden generar malos olores y un aspecto desagradable disminuyendo su calidad. Dentro de este contexto, el **Nitrógeno y el Fósforo Total**, ya sea de forma natural o por contaminación antropogénica, en exceso resultan ser agentes desencadenantes de la eutrofización en agua superficial. Durante el análisis realizado a las muestras provenientes de este cuerpo de agua se presentaron concentraciones que no superan el límite de la respectivas técnicas de análisis empleadas por el laboratorio (<3,00 mg/L N) para el caso del nitrógeno. Mientras que en el caso del fosforo, si fueron detectadas concentraciones que pueden indicar niveles de eutrofización en el cuerpo de agua objeto de estudio, con concentraciones de 0,072 y 0,066 mg/L P. Estos niveles de compuestos fosforados permiten el crecimiento desmedido de vegetación en el espejo de agua, tal como se puede observar en las imágenes de este Caño.

Figura 4. 68 Toma de Muestras Caño NN2

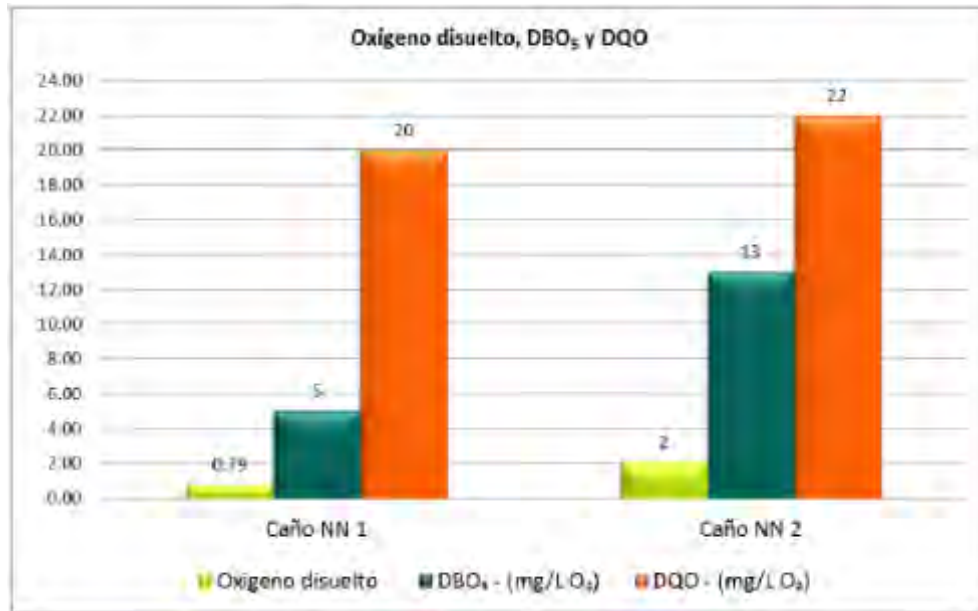


Fuente: ANTEK S.A.S 2016

La medición *In situ* de **Oxígeno Disuelto** reportaron concentraciones por debajo de los 3,0 mg/L O₂ lo cual es un indicativo de que existe un ambiente no favorable para el sostenimiento de la vida acuática ya que por debajo de los 4 mg/L de oxígeno disuelto, los ecosistemas acuáticos comienzan a verse afectados. Es importante resaltar de igual manera, que con estos niveles de oxigenación, el cuerpo de agua no posee la suficiente cantidad de oxígeno requerido para la oxidación de la materia orgánica presente.

La **DBO5** y la **DQO** parámetros que representan el consumo de oxígeno para la degradación del material orgánico presente, registran valores bajos que no representan compromiso para la integridad del cuerpo de agua. Las concentraciones no superan los 22 mg/L para el caso de la DQO y 13 mg/L para el caso de la DBO. Lo anterior es positivo ya que el Caño NN posee bajos niveles de oxígeno en disolución, situación que se agravaría si la demanda para la oxidación de materia orgánica fuera alta. En los Artículos 38, 39 y 40 del Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud y Ministerio de Agricultura, no se hace referencia a límites para el parámetro en mención (Figura 4. 98).

Figura 4. 69 OD y Carga Orgánica. Caño NN1 y NN2.



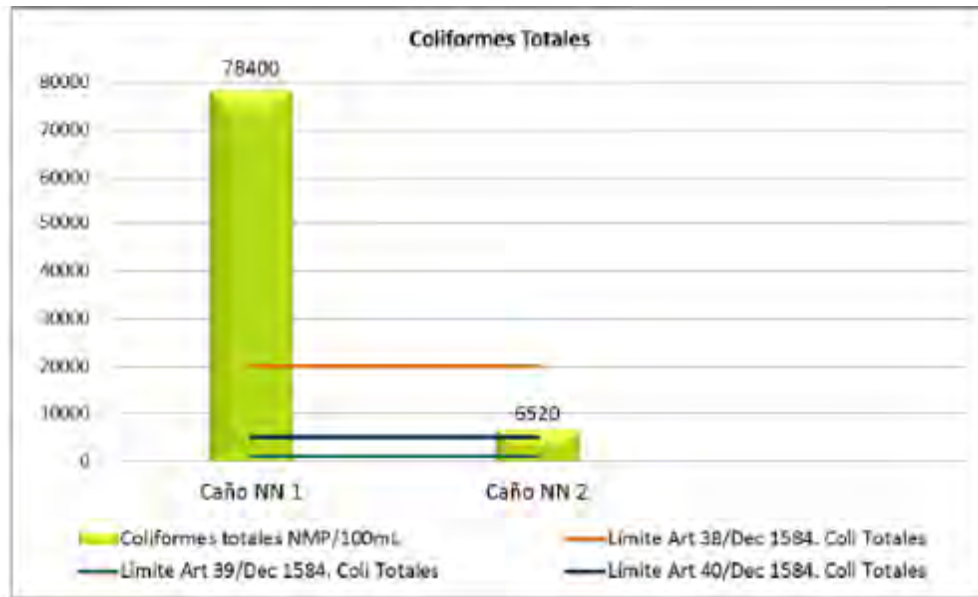
Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Los **Fenoles Totales** no son sustancias comúnmente presentes en el agua, solo en los casos en que el cuerpo de agua atraviese o fluya por zonas de turberas y aguas ricas en materias húmicas; principalmente se asocia a procesos de contaminación de las fuentes por desechos industriales, aguas servidas, fungicidas y pesticidas, hidrólisis y oxidación de pesticidas organofosforados, degradación bacteriológica de herbicidas del ácido fenoxialquílico, entre otros. Los dos (2) puntos sobre el Caño NN registraron una concentración inferior al límite de la técnica analítica <0,002 mg/L, cumpliendo con el límite establecido en el Decreto 1594 de 1984.

Compuestos orgánicos como las **Grasas y Aceites** cuando se encuentran presentes no permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua; sin embargo, para las muestras de agua analizadas provenientes del Caño NN se registran concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (<0,67 mg/L). Según las observaciones de campo y de laboratorio no se evidencian película visible en las muestras de las ciénagas, por lo tanto se da cumplimiento a la restricción dispuesta por los Artículos 38 y 39 (S.P.V.) del Decreto 1594 de 1984, resaltando la no afectación por este tipo de compuestos lo que asegura la buena calidad del agua.

La determinación de la carga microbiana y el papel que desempeñan las bacterias en el proceso de descomposición y estabilización de la materia orgánica en el entorno natural son de gran importancia para evitar degradación del ecosistema.

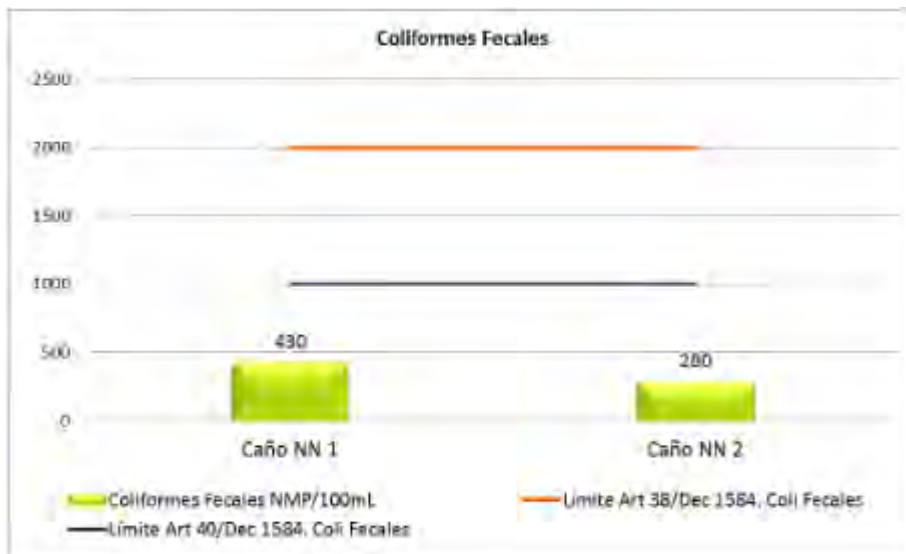
Figura 4. 70 Coliformes Totales. Caño NN1 y NN2.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Para **Coliformes Totales** se registraron concentraciones que indican una carga contaminante en las muestras objeto de análisis del Caño NN, ya que los coliformes totales para la primera muestra reporta un valor de 78400 NMP/100ml, mientras que la muestra dos (2) llega a los 6500 NMP/100ml. En cuanto a **Coliformes Fecales** se destaca el cumplimiento a las restricciones establecidas por los Artículos 38 y 40 del Decreto en mención.

Figura 4. 71 Coliformes Fecales. Caño NN1 y NN2.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

- **Agua Superficial – Afluente a Estanques Atal – Caño Barrio La Esmeralda.**

El monitoreo se efectuó de manera puntual el día 25 de Junio de 2016. El punto denominado como Afluente Estanques de Atal es un sistema lentic, donde se puede observar una incidencia de más del 95% de la luz solar, el agua es turbia sin presentar olor. Se realiza el análisis fisicoquímico cuyos resultados son puestos en comparación con el Decreto 1594 de 1984 en sus Artículos 38, 39 y 40, que definen los criterios para la destinación del recurso para consumo humano y doméstico.

Figura 4. 72 Toma de Muestras Afluente a Estanques Atal.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

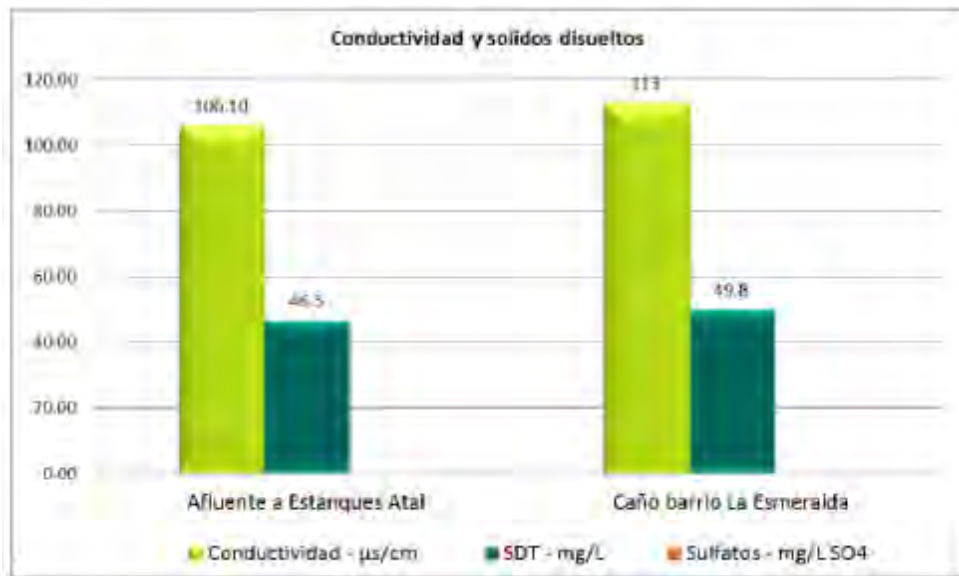
Inicialmente, se realiza la medición *In situ* de la **Conductividad**, la cual es una medida indirecta de la cantidad de sales solubles presentes en un cuerpo de agua, de la misma forma indica la capacidad que posee una sustancia para conducir corriente eléctrica. En ambos puntos se registraron valores que describen un grado de mineralización “Débil”, según Romero 2009; teniendo en cuenta que las concentraciones se encuentran en un rango de 100 a 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (106,1 y 112,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente).

Figura 4. 73 Toma de Muestras Caño Barrio La Esmeralda.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Figura 4. 74 Conductividad y solidos disueltos



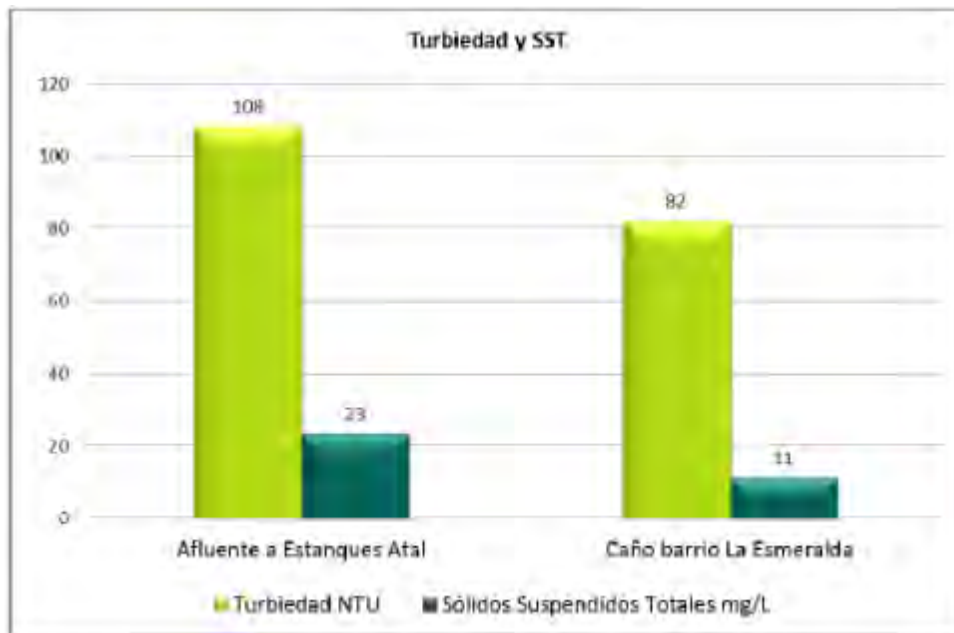
Fuente: ANTEK S.A.S 2016

A la par de la conductividad, se analizan los **Sólidos Disueltos Totales**, que miden específicamente el total de los residuos sólidos filtrables (sales y residuos inorgánicos); de esta manera se obtuvo una concentración que indica la presencia de sustancias solubles en el agua de 46,5 mg/L y 49,8 mg/L para las dos muestras objeto de análisis.

La **Turbiedad** es el resultado de la presencia de **Sólidos Suspendedos** en el agua que reducen la transmisión de luz las cuales pueden ser arcillas, limos, materia orgánica y plancton (*Mitchell, Stapp, & Bixby, 1991*). La Figura 4. 75 relaciona el comportamiento de los parámetros relacionados anteriormente, teniendo para el presente monitoreo valores que se asocian quizás al material en

suspensión de origen natural como restos de vegetación así como al arrastre de sedimentos producto del régimen fluvial que presenta el cuerpo de agua monitoreado.

Figura 4. 75 Turbiedad y Sólidos Suspendidos.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

La **Alcalinidad Total** del agua neutraliza ácidos y se encuentra determinada generalmente por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Aunque, algunas sales de ácidos débiles como boratos, silicatos, nitratos y fosfatos también pueden contribuir. De acuerdo a lo anterior, tanto al afluente a los estanques como el Caño La Esmeralda presentaron valores de alcalinidad por debajo de los 45 mg/L CaCO_3 , valores que corresponden a una Alcalinidad Baja (Kevern, 1989), relacionada de forma natural a la posible presencia de moléculas de minerales de carbono en suspensión, el carbonato de calcio, proveniente de rocas como la piedra caliza, o de la lixiviación de la dolomita o la calcita del suelo.

La **Dureza Cálcica** registró valores de 32,7 y 34,6 mg/L CaCO_3 , los cuales están netamente relacionados con las concentraciones del ion calcio en el agua, debiendo su procedencia quizás al arrastre de iones por el lavado o lixiviación de los terrenos y rocas donde atraviesa el cauce.

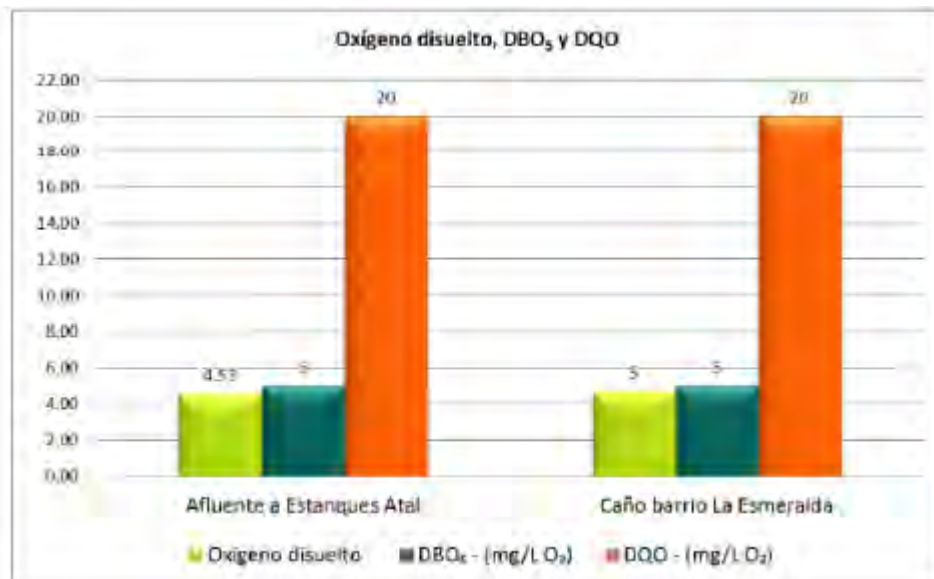
El **Color Verdadero** se obtiene a partir de la remoción del material en suspensión y corresponde a los extractos orgánicos y vegetales presentes en el agua. En el afluente a los estanques y el Caño La Esmeralda se registraron concentraciones un poco altas con valores de 75 y 32,2 UPC respectivamente, resultados atribuidos a condiciones normales del cuerpo de agua y que concuerdan con las altas turbiedades detectadas en las muestras analizadas.

Los Nutrientes en los cuerpos de agua pueden influir en el crecimiento proliferado de plantas y otros organismos, que a largo plazo durante su degradación pueden generar malos olores y un aspecto desagradable disminuyendo su calidad. Dentro de este contexto, el **Nitrógeno y el Fósforo Total**, ya sea de forma natural o por contaminación antropogénica, en exceso resultan ser agentes desencadenantes de la eutrofización en agua superficial; sin embargo, durante el análisis realizado a las muestras provenientes de estos dos cuerpos de agua se presentaron concentraciones que no superan el límite de la respectiva técnica de análisis empleada por el laboratorio para el nitrógeno (<3,00 mg/L N), en tanto que para el caso del fosforo el afluente de los estanques se reporta un valor de 0,063 mg/L P, concentración que puede producir un exceso de crecimiento de plantas y algas en el cuerpo de agua, dificultando una amplia gama de procesos biológicos al interior del medio acuático.

La medición *In situ* de **Oxígeno Disuelto** reporto concentraciones por encima de 4,0 mg/L O₂ la cual evidencia buena disponibilidad para el sostenimiento de la vida acuática derivada de la difusión y contacto con el aire, la turbulencia moderada, la respiración de la flora acuática, las precipitaciones y la temperatura ambiente tolerable; así mismo los resultados suponen condiciones adecuadas para la degradación de la materia orgánica y la solubilidad de sales minerales.

La **DBO5** y la **DQO** parámetros que representan el consumo de oxígeno para la degradación del material orgánico presente, registra valores por debajo de los límites de detección de la técnica analítica (<5 mg/L y <20 mg/L). En los Artículos 38, 39 y 40 del Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud y Ministerio de Agricultura, no se hace referencia a límites para el parámetro en mención.

Figura 4. 76 OD y Carga Orgánica.



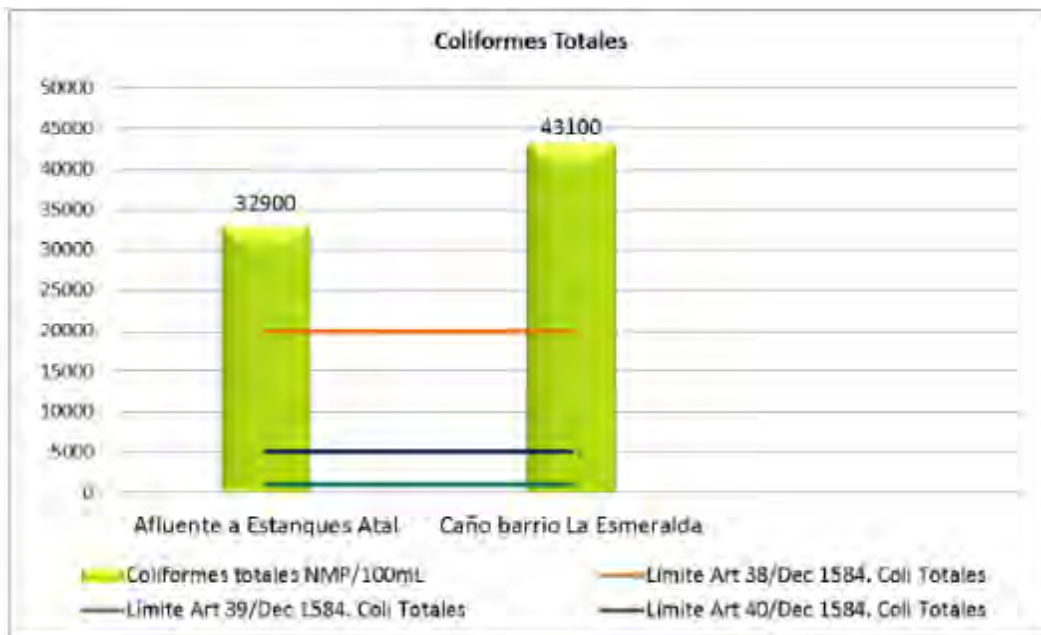
Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Los **Fenoles Totales** no son sustancias comúnmente presentes en el agua, solo en los casos en que el cuerpo de agua atraviese o fluya por zonas de turberas y aguas ricas en materias húmicas; principalmente se asocia a procesos de contaminación de las fuentes por desechos industriales, aguas servidas, fungicidas y pesticidas, hidrólisis y oxidación de pesticidas organofosforados, degradación bacteriológica de herbicidas del ácido fenoxialquílico, entre otros. Las dos muestras analizadas provenientes del afluentes de estanques y el Caño La Esmeralda registraron una concentración inferior al límite de la técnica analítica <0,002 mg/L, cumpliendo con el límite establecido en el Decreto 1594 de 1984.

Compuestos orgánicos como las **Grasas y Aceites** cuando se encuentran presentes no permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua; sin embargo, para los cuerpos de agua analizados se registran concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método empleado por el laboratorio (<0,67 mg/L). Según las observaciones de campo y de laboratorio no se evidencian película visible en las muestras de los Caños Aguas Prietas 1 y 2, por lo tanto se da cumplimiento a la restricción dispuesta por los Artículos 38 y 39 (S.P.V.) del Decreto 1594 de 1984, resaltando la no afectación por este tipo de compuestos lo que asegura la buena calidad del agua.

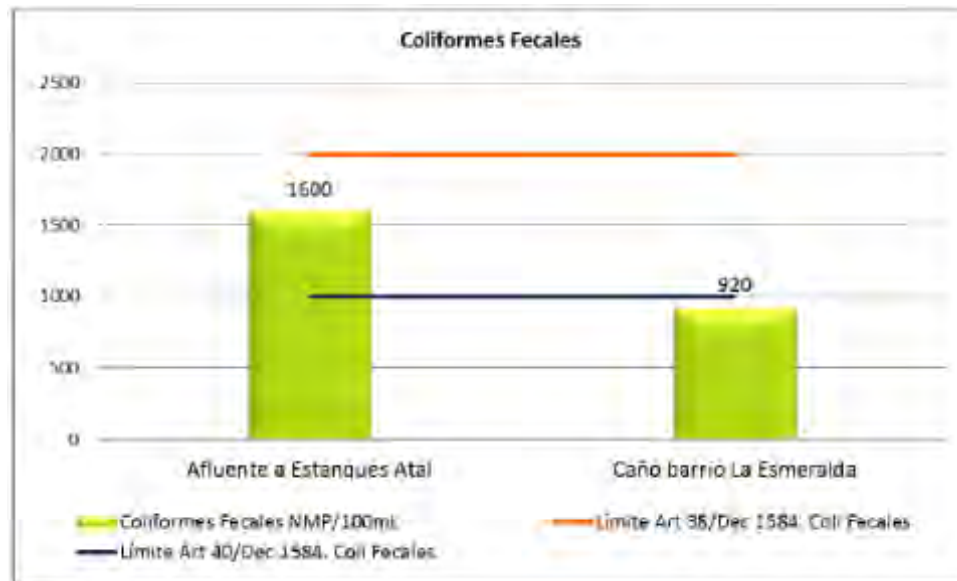
La determinación de la carga microbiana y el papel que desempeñan las bacterias en el proceso de descomposición y estabilización de la materia orgánica en el marco natural son de gran importancia para evitar degradación del ecosistema.

Figura 4. 77 Coliformes Totales.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Figura 4. 78 Coliformes Fecales.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Para los **Coliformes Totales** se registraron concentraciones que comprometen el cumplimiento a los límites dispuestos por los Artículos 38, 39 y 40 del Decreto 1594 de 1984, debido tal vez a la erosión de los suelos observada en campo o a la posible contaminación proveniente de excretas de animales, teniendo en cuenta el uso de suelo para actividades de ganadería en la zona. En cuanto a **Coliformes Fecales** se destaca el cumplimiento del caño La Esmeralda a las restricciones establecidas por los Artículos 38 y 40 del Decreto en mención.

4.1.6.1.2 Conclusiones

De acuerdo a la caracterización fisicoquímica y microbiológica a los 9 puntos de agua superficial ubicados en el área de influencia de la construcción de la variante Lórica, en el municipio de Lórica, departamento de Córdoba, durante el mes de Junio de 2016, se tiene que:

- Las Conductividades registradas indican grados de mineralización que van de “Muy Débil” a “Débil” (Rodier, 2009) con lo cual se infiere que los cuerpos de agua objeto de estudio no posee cantidades significativas de sustancias en disolución que contribuyan a incrementar los niveles de mineralización de las aguas. Cabe mencionar que la norma ambiental vigente no estipula límites permisibles para este parámetro.
- Las Turbiedades detectadas para los nueve (9) cuerpos de agua están fuertemente ligadas a las concentraciones de sólidos suspendidos totales, así como muy posiblemente a la presencia de material orgánico en descomposición. Las turbiedades más altas por lejos fueron las registradas en las muestras provenientes de los Caños Aguas Prietas 1 y 2, donde

a su vez los sólidos suspendidos totales presentaron los mayores picos de las nueve (9) muestras en estudio.

- Las concentraciones de Oxígeno Disuelto en general son óptimas, lo cual genera buenas condiciones de aireación en los cuerpos de agua y capacidad para sostener los organismos vivos. Las tres (3) Ciénagas estudiadas presentan las concentraciones más altas de oxígeno debido a la presencia de algas y plantas acuáticas las cuales por procesos de fotosíntesis generan cantidades de oxígeno disuelto, llevado inclusive a este tipo de cuerpos de agua a la saturación. Por otro lado los Caños NN1 y NN2 presentan las mayores deficiencias de oxígeno con valores por debajo de los 3 mg/L; estos cuerpos de agua generalmente son de carácter lotico, pero en el momento del monitoreo se encuentran estancados.
- Relacionado al parámetro anterior, las concentraciones de DBO5 y DQO reportaron concentraciones no tan significativas, que en ningún momento sobrepasan los 30 mg/L y por ende las concentraciones de oxígeno disuelto no se verán afectadas por estos dos parámetros. Estas concentraciones también son un buen indicativo de que no hay contaminación fuerte por la descarga de posibles vertimientos domésticos en la zona.
- Parámetros de origen orgánico como los Fenoles Totales y las Grasas y Aceites, presentan valores inferiores a los límites de la técnica analítica del laboratorio, indicando la ausencia de estos compuestos en los cuerpos de agua analizados, además el cumplimiento de lo establecido en el Decreto 1594 de 1984 en el cual se establecen concentraciones de referencia.
- Con base a las concentraciones registradas para carga microbiológica se puede inferir que la presencia de Coliformes Totales y Coliformes Fecales se debe a la posible contaminación proveniente de excretas de animales, asociado posiblemente a las actividades antrópicas que se llevan alrededor de algunos cuerpos de agua. De esta forma, el comportamiento descrito compromete en su mayoría a los Coliformes Totales en el cumplimiento de la normatividad fijada en el Decreto 1594 de 1984, solo los Caños NN1 y NN2 presentan coliformes totales acordes con los valores de referencia de la norma. En cuanto a los fecales se puede decir que no son valores altos lo que han sido detectados y dan un indicio de que no existe mayor contaminación biológica que tenga como origen alguna descarga antrópica.

4.1.6.2 Cuerpos de agua marino – costeros

Dentro de las caracterizaciones efectuadas al área de influencia NO se identificaron Cuerpos Marino – Costeros, por lo cual no se desarrolla este apartado.

4.1.7 Usos del agua

A continuación, se exponen los usos actuales y los usuarios de los cuerpos de agua que se pueden ver afectados por las actividades del proyecto y que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto construcción de la variante Lorica (Ver Tabla 4. 59 a Tabla 4. 65).

Tabla 4. 59 Usos usuarios y Fuentes de Contaminación Arroyo Aguas Prietas

Caño Aguas Prietas	
Coordenadas	809431,6 m E ; 1512317,5 m N
Este cuerpo de agua constituye un elemento importante para la población del municipio de Lorica, ya que se utiliza como fuente para la pesca, principal actividad económica del municipio, del cual se benefician directamente los pobladores de Centros de afluencia (Barrio La Esmeralda).	

Aunque no se evidenció en la zona que cruza la variante, a este cuerpo de agua confluyen pequeños drenajes que están fuertemente contaminados debido a la disposición de residuos sólidos y vertimiento de agua residuales, causados por las casa aledañas que no cuentan con sistema de alcantarillado, así mismo algunas personas utilizan el caño para realizar actividades domésticas, transportando el agua con motobombas y mangueras hacia sus casas, sin embargo estas instalaciones no son permanentes, según lo comentado por pobladores.



Caño Aguas Prietas	
Coordenadas	809431,6 m E ; 1512317,5 m N
	

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Tabla 4. 60 Usos Usuarios y Fuentes de Contaminación Caño El Cañito

Caño El Cañito	
Coordenadas	809614,1m E ; 1512368,9 m N
<p>Este cuerpo de agua es utilizado por los pobladores de la zona como medio de transporte hacia zonas de estanques de acuicultura y zonas de pesca.</p>	
<p>Se pudo percibir olores desagradables en este cuerpo de aguas que infieren que esta sufriendo procesos de eutrofización por materia orgánica, esto como consecuencia de posibles vertimientos de aguas residuales y disposición de residuos sólidos causados por la población aledaña, no se evidenciaron fuentes directas.</p>	

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Tabla 4. 61 Usos Usuarios y Fuentes de Contaminación Zanja de Gaita

Zanja de Gaita	
Coordenadas	809824,4 m E ; 1512722,3 m N
<p>La población de la zona, modificó el cauce de este cuerpo de agua para usarlo como abastecedor de estanques de acuicultura, para la cría de bocachico, por lo que se evidencia en campo el estanque y la zanja que lo rodea.</p>	

No se evidencia ningún tipo de contaminación, sin embargo, los estanques presentan vegetación acuática (macrófitas) que pueden indicar algún tipo de eutrofización por altos contenidos de materia orgánica



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Tabla 4. 62 Usos Usuarios y Fuentes de Contaminación Caño Chimalito

Caño Chimalito	
Coordenadas	809875,1 m E ; 1513129,2 m N
<p>No se evidenció un uso específico para este cuerpo de agua, sin embargo, la población aledaña ha construido jarillones para retener parte del agua del caño Chimalito con el fin de establecer estanques de acuicultura para la cría de bocachico y otras especies de pescado, esto ha hecho que el caño cambie en algunos sectores su forma y se sedimente en otros sectores.</p>	
<p>No se evidenciaron fuentes de contaminación directas, sin embargo, al considerarse esta una zona inundable, en temporada seca la población utiliza los terrenos descubiertos de agua para establecer actividades ganaderas y agrícolas y conformar los jarillones, razón por la cual el caño tiende a verse afectado en temporada invernal al no encontrar las mismas zonas para expandirse, llegando a colmatar otros sectores por los sedimentos arrastrados y disminuyendo el espejo de agua.</p>	

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Tabla 4. 63 Usos Usuarios y Fuentes de Contaminación Arroyo Arena

Arroyo Arena	
Coordenadas	810517,0 m E; 1514025,5 m N
<p>Este cuerpo de agua acompaña casi paralelamente a la variante desde la abscisa K2+383 hasta aproximadamente la abscisa K6+500, en su recorrido este cuerpo de agua pasa por diferentes coberturas que evidencian así mismos usos diferentes.</p>	
<p>En la primera intersección con el diseño, K2+383, el drenaje está corriendo por cultivos de palma, los cuales en su establecimiento direccionaron el cauce de este arroyo, esta agua NO se utiliza dentro del sistema de riego. Se evidencia contaminación en el agua por vertimientos de tipo industrial que pueden atribuirse al cultivo de palma de aceite.</p>	
<p>Hacia la abscisa K3+900 la cobertura cambia encontrando pastos destinados a la ganadería, hacia estas zonas el arroyo Arena se usa para abastecer de agua al ganado. No hay evidencia de captación de agua, ni fuentes de contaminación directa aguas arriba del arroyo, aunque se observa disposición de residuos sólidos.</p>	


Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Tabla 4. 64 Usos y usuarios Quebrada NN1

Quebrada NN1	
Coordenadas	809071,61 m E; 1518186,71 m N
<p>Este cuerpo de agua intermitente es utilizado para abastecer un abrevadero para ganado en tiempos de lluvia</p>	

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Tabla 4. 65 Usos y usuarios Quebrada NN2

Quebrada NN2	
Coordenadas	808949,54 m E; 1518362,83 m N.
<p>Este cuerpo de agua intermitente es utilizado para abastecer dos abrevaderos para ganado en temporada invernal</p>	

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.1.8 Hidrogeología

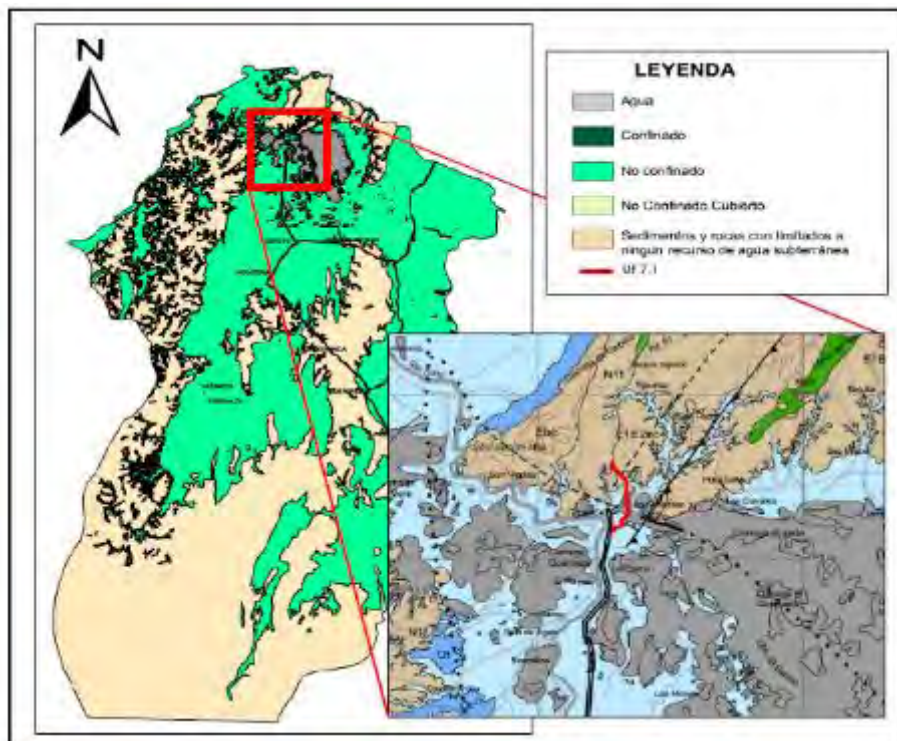
La hidrogeología de la zona de estudio está controlada por el **bloque tectónico del Cinturón de San Jacinto**, compuesto por el acuífero **Depósitos Aluviales del Río Sinú** en el municipio de Lorica.

La Variante Lórica se encuentra asociada a los depósitos aluviales del Río Sinú, tiene un espesor que varía entre 50 y 150 m, recargado posiblemente por el propio río y el agua lluvia, con flujos subterráneos convergentes hacia el centro de la cuenca. Este acuífero descansa sobre un basamento hidrogeológico impermeable constituido por las formaciones San Cayetano, Ciénaga de Oro y Porquera, comportándose como un acuífero aislado.

Es un acuífero discontinuo de extensión local conformado por capas de grava, arena, limo y arcilla, depositados en un ambiente fluvio – lacustre. Las áreas aflorantes de esta unidad se consideran zonas de recarga con baja capacidad de infiltración y flujo esencialmente intergranular (INGEOMINAS, 2004b).

En general este acuífero se define como libre a semiconfinado de baja productividad, con capacidades específicas entre 0,02 y 0,8 l/s/m; valores de transmisividad desde 30 hasta 80 m²/día y coeficiente de almacenamiento promedio de 1,0 E-03. La conductividad hidráulica real es de 0,5 m/día y posibilidades de explotación a través de pozos entre 100 y 200 metros de profundidad (Figura 4. 79) (INGEOMINAS, 2004a).

Figura 4. 79 Acuífero de Depósito Aluviales, asociado a la Variante Lórica



Fuente: INGEOMINAS, 2004^a

4.1.8.1 Identificación de acuíferos

Los recursos de las aguas subterráneas del país no han sido completamente cuantificados pero debido a que las aguas subterráneas contribuyen a los flujos base, la oferta hídrica total incluye un componente subterráneo.

Tradicionalmente el agua superficial ha sido la fuente principal de abastecimiento. Sin embargo, desde hace pocos años las aguas subterráneas han sido consideradas como una fuente alternativa económica a las aguas superficiales debido a su mejor calidad y el relativamente bajo costo de manejo.

La caracterización y cuantificación de la oferta y el uso del recurso hídrico subterráneo se realizó a escala nacional en el ENA 2010 (IDEAM, 2010), con el propósito de calcular las reservas de agua subterránea existentes en Colombia. Dicha cuantificación se hizo para unidades seleccionadas a partir de la identificación y delimitación de provincias hidrogeológicas⁶.

- **Sistemas acuíferos**

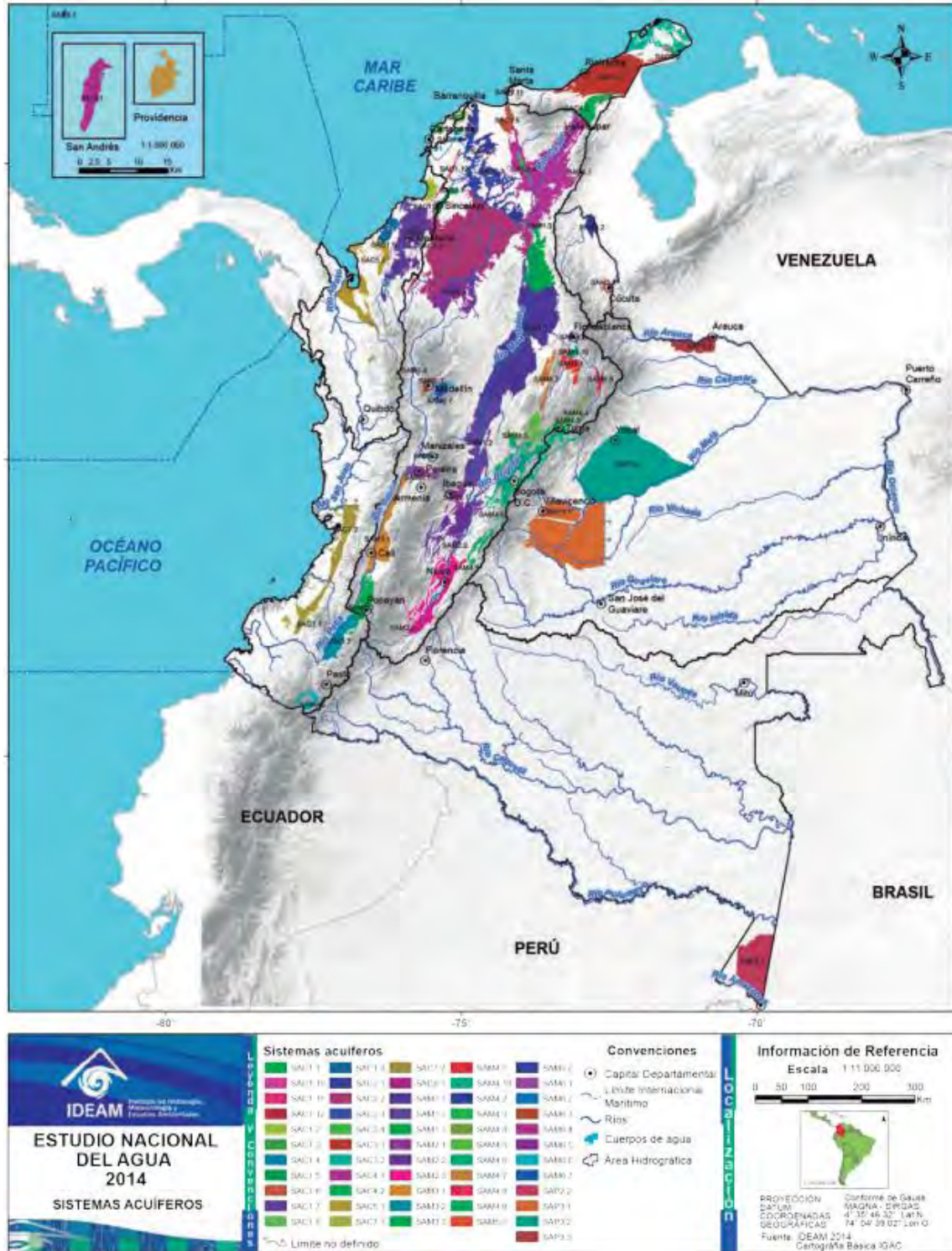
De acuerdo a la zonificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas (IDEAM, 2013), Colombia está compuesta por 16 provincias hidrogeológicas distribuidas en cinco áreas hidrográficas, en las cuales se han identificado a la fecha 61 Sistemas acuíferos de carácter local y regional y cinco transfronterizos.

Figura 4. 80 Distribución de provincias hidrogeológicas por área hidrográfica

⁶ IDEAM. (2013). Aguas Subterráneas en Colombia: Una Visión General. Bogotá, D. C., 2013.



Figura 4. 81 Localización de Sistemas Acuíferos de Colombia



- **Características de los sistemas acuíferos del Caribe**

En el área hidrográfica Caribe, el 60% de los sistemas acuíferos son considerados estratégicos, ya que constituyen la principal fuente de abastecimiento de la población. Éstos corresponden al SAC1.1 (Morroa), SAC1.2 (Golfo de Morrosquillo), SAC1.3 (Arroyo Grande), SAC3.1 (Media Guajira), SAC3.2 (Alta Guajira), SAC4.2 (Ranchería), SAC8.1 (San Andrés) y SAM 5.1 (Cúcuta – Villa del Rosario – Táchira). El SAC5.1 (Golfo de Urabá) es la fuente principal de abastecimiento para la agroindustria del banano y para comunidades urbanas y rurales del Golfo de Urabá.

El 40% restante, correspondiente a los sistemas acuíferos SAC1.7 a SAC1.11, y SAC5.2, a pesar de que la mayoría no cuenta con estudios hidrogeológicos detallados, son explotados como fuente alternativa de abastecimiento dado el empobrecimiento de la calidad de agua en las fuentes superficiales de la región⁷.

- **Provincia Hidrogeológica Sinú-San Jacinto Pc1**

Está limitada al sur por las estribaciones de la Serranía de San Jacinto hasta las estribaciones de la Cordillera Occidental (Serranías de Abibe, San Jerónimo), al este por el sistema de fallas de Romeral y al oeste por la Falla de Dabeiba (En Vargas, N.O, 2001).

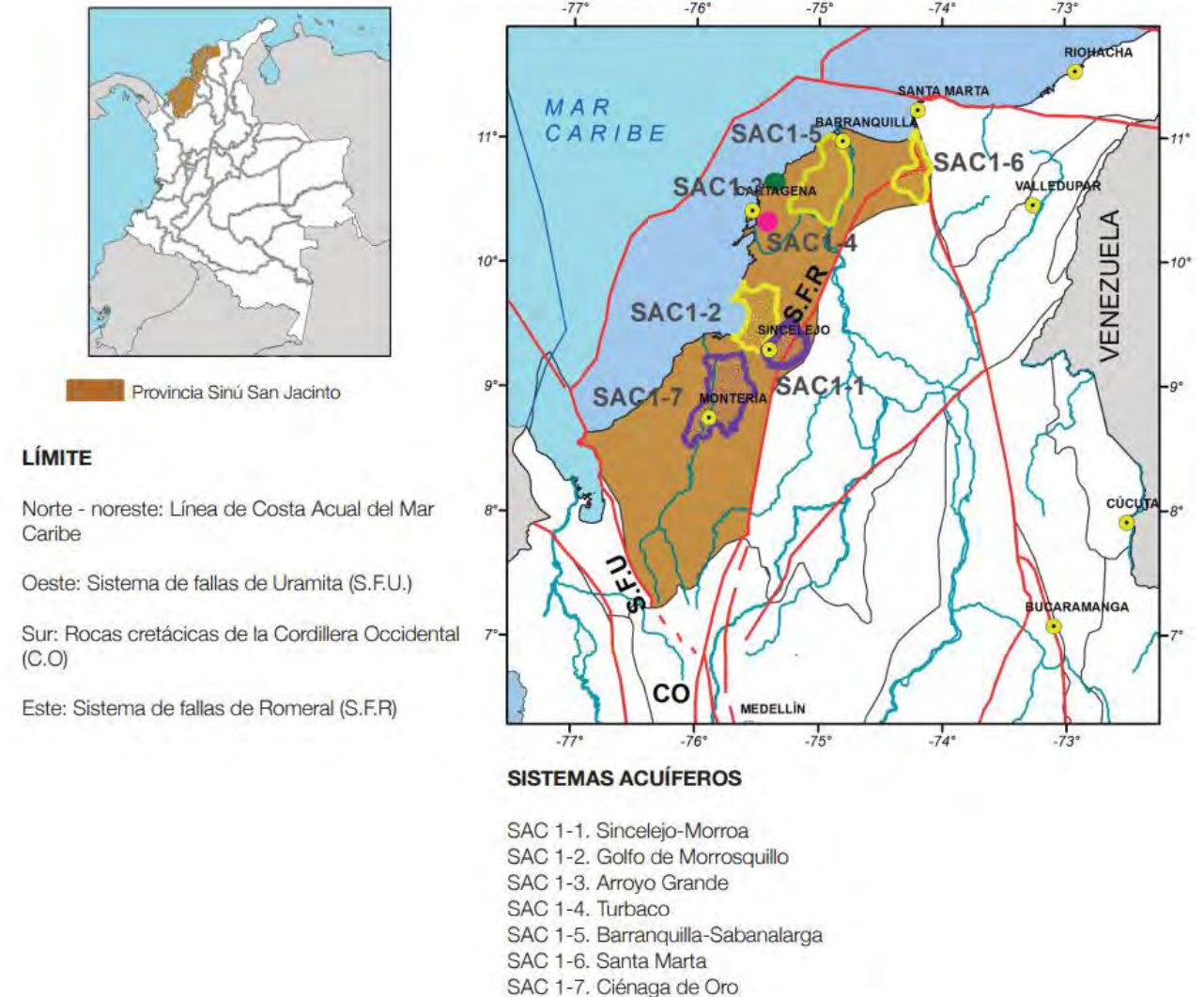
La cuenca ha sido objeto de estudios detallados que permiten elaborar un modelo hidrogeológico conceptual en el cual se integra la información geológica, geofísica e hidrogeoquímica disponible en la región. Reviste de gran importancia la evaluación de este modelo por las limitaciones de recurso hídrico superficial principalmente en las zonas aledañas a Sincelejo, Corozal, Ovejas y Morroa. Cabe anotar que las poblaciones de Sincelejo, Corozal y Morroa se encuentran sobre la zona de recarga del denominado acuífero de Morroa que se encuentra plegado en esta región. La cuenca abarca además la región de los departamentos de Bolívar y Atlántico al norte del Canal del Dique. (En Vargas, N.O, 2001).

La zona corresponde al cinturón de San Jacinto adyacente a la plataforma marina, se caracteriza por una sucesión basal de pelagitas suprayacidas por turbiditas del Grupo Cansona que constituyen el núcleo de los anticlinales de San Jacinto, San Jerónimo y Luruaco. La secuencia esta suprayacida por interestratificaciones de areniscas y lutitas de las formaciones San Cayetano Inferior y Superior, areniscas lutitas y calizas de las formaciones San Jacinto, Ciénaga de Oro (Toluviejo), Porquera, Cerrito, Sincelejo, Morroa y Betulia. Estas secuencias estratigráficas conforman una región inestable, muy plegada sobre la corteza oceánica y una región estable o de pataforma no plegada sobre la corteza continental al oriente de la serranía de San Jacinto. Hacia el canal del Dique la orogenia

⁷ Estudio Nacional del Agua 2014. IDEAM

preandina generó el anticlinal de Luruaco y durante la orogenía se generó el sinclinal de Tubará, anticlinal de Sibarco y sinclinorio de Sabanalarga (Ingeominas, 1988)⁸.

Figura 4. 82 Ubicación de la provincia hidrogeológica de Sinú-San Jacinto. Modificado de ANH, 2007

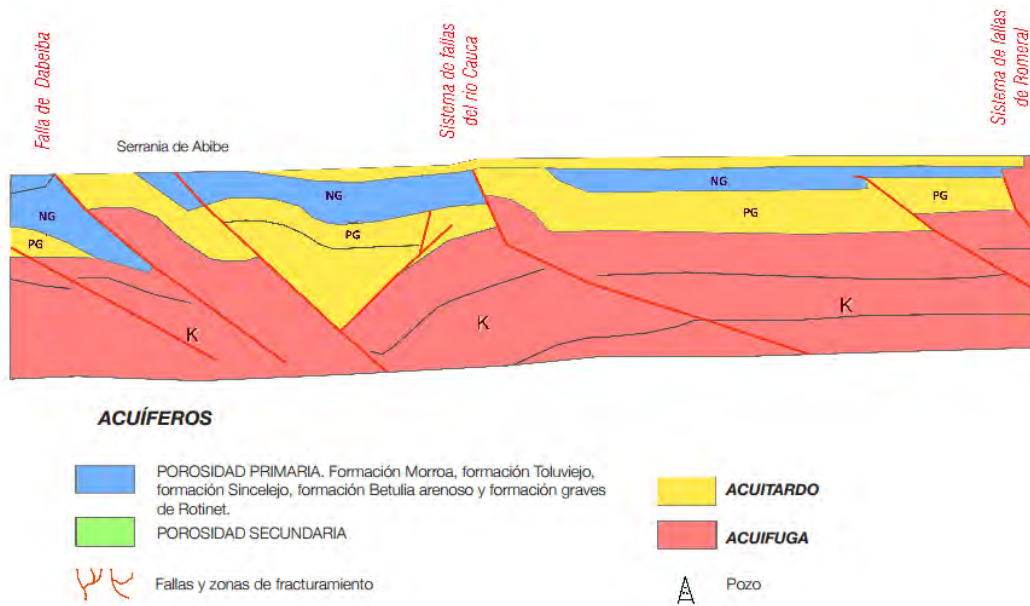


La zona corresponde al cinturón de San Jacinto adyacente a la plataforma marina. Se caracteriza por una sucesión basal de pelagitas suprayacidas por turbiditas del Grupo Cansona que constituyen el núcleo de los anticlinales de San Jacinto, San Jerónimo y Luruaco. La secuencia esta suprayacida por interestratificaciones de areniscas y lutitas de las formaciones San Cayetano Inferior y Superior, areniscas lutitas y calizas de las formaciones San Jacinto, Ciénaga de Oro (Toluviejo), Porquera,

⁸ IDEAM. (2013). Aguas Subterráneas en Colombia: Una Visión General. Bogotá, D. C., 2013.

Cerrito, Sincelejo, Morroa y Betulia. Estas secuencias estratigráficas conforman una región inestable, muy plegada sobre la corteza oceánica y una región estable o de pataforma no plegada sobre la corteza continental al oriente de la serranía de San Jacinto. Hacia el canal del Dique la orogenia preandina generó el anticlinal de Luruaco y durante la orogenia se generó el sinclinal de Tubará, anticlinal de Sibarco y sinclinorio de Sabanalarga (Ingeominas, 1988).

Figura 4. 83 Corte hidrogeológico básico de la provincia Sinú-San Jacinto. Modificado ECOPETROL 1998 en Vargas, N. O., 2001



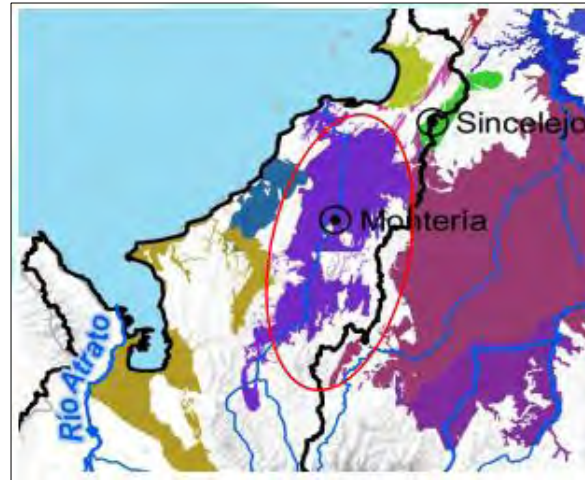
- **Sistema Acuífero Montería-Ciénaga de Oro SAC1.7 (Sistema Acuífero Río Sinú)⁹**

Se encuentra ubicado en la parte central del departamento, extendiéndose de sur a norte, en una franja de 35 km de ancho promedio y un espesor que puede variar desde 45 m (Figura 4. 84), donde hay predominio de topografía plana de llanura aluvial, rodeada por rocas del Paleógeno-Neógeno. Se explota en su gran mayoría mediante captaciones artesanales (aljibes), con un promedio de extracción de 9000 m³/día¹⁰.

Figura 4. 84 Localización del sistema acuífero del río Sinú

⁹ http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/Anexo_4.pdf

¹⁰ Plan de Acción Institucional 2016-2019. CVS



- **Características hidrogeológicas¹¹**

Con base en el conocimiento hidrogeológico de la zona se identifican los siguientes acuíferos:

Acuífero Depósitos Aluviales aledaños al río Sinú. Conformado por una sucesión de capas de arenas y gravas alternando con arcillas y limos que puede variar desde 45 m en los alrededores de Valencia, hasta los 150 m. al norte de Cereté. Hacia la línea de costa se encuentra cubierto por depósitos de manglar poco permeables, saturados con agua salada. El acuífero es discontinuo de tipo libre a semiconfinado de baja productividad, de extensión local, desarrollando localmente acuíferos confinados en horizontes arenosos inferiores con transmividades desde 30 hasta 80 m²/día, coeficiente de almacenamiento promedio de $1 \cdot 10^{-3}$ y conductividades del orden de 0,5 m/d.

Acuífero Depósitos de terraza¹². Este acuífero se desarrolla a lo largo de una amplia franja de dirección casi norte-sur, situada en la margen occidental del río Sinú, en el departamento de Córdoba, como también en la margen derecha del río San Juan, al suroriente de Arboletes. Se presentan alternancias de arcillas, gravas finas a gruesas y arenas. Los espesores fluctúan desde 30 hasta 90 m, depositadas sobre rocas del Paleógeno-Neógeno, predominantemente arcillosas. La transmisividad calculada para el acuífero es de 45 m²/día y un coeficiente de almacenamiento de $7 \cdot 10^{-3}$. El acuífero es considerado de extensión regional, de tipo libre a semiconfinado.

- **Hidroquímica e isotopía**

¹¹ INGEOMINAS, 2004

¹² INGEOMINAS, 2003

Acuífero Depósitos Aluviales aledaños al río Sinú. En general los valores de salinidad aumentan de suroriente a noroccidente. Se considera que el agua contenida en el Acuífero Aluvial del Sinú no es apta para consumo humano, sin previo tratamiento para hacerla potable.

Acuífero Depósitos de terraza. Caracterizada por contener altos valores de Cloruro de sodio (NaCl). El agua además presenta un valor de pH ácido y es blanda.

4.1.8.2 Actualización de usos de agua subterránea

La actualización de usos de agua subterránea se realizó con base en registros de los volúmenes concesionados sujetos a cobro por Tasa de Utilización de Agua (TUA) para el año 2011, reportada por las Autoridades Ambientales al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La información se presenta consolidada por uso de agua acorde con el Decreto 3930 del 2010 (Tabla 4. 66). Las autoridades reportan en algunos casos, usos diferentes a los reglamentados a través del decreto en mención, por tal motivo, se creó una clasificación denominada usos múltiples que corresponde al reporte de usos de agua combinados, por ejemplo, doméstico – pecuario. La información sin descripción de usos se clasifica como sin Información.

Tabla 4. 66 Usos del agua subterránea en la jurisdicción de las Autoridades Ambientales acorde a registros de agua concesionada sujeta a cobro TUA

Autoridad ambiental	Número concesiones 2011	Tipo de uso Decreto 3930 - 2011 (Volúmenes concesionados en m ³)									Total (m ³)
		Consumo humano y doméstico	Agrícola	Pecuario	Recreativo	Industrial	Pesca, manicultura y acuicultura	Otros	Usos múltiples	S.I.	
CAM	146	761.426						15.654.332			16.415.758
CAR	464	19.433.437	5.900.634					13.624.019			38.958.090
Carder	20	1.485.346		47.304		15.077.362		63.072			16.673.083
Cardique	9	6.307.200	47.308.100		78.840			946.080	7.726.320		62.366.540
Carsucie	208	35.955.508	105.120	-	23.652	336.384		2.112.912	-		38.533.576
CDA	106	639.984			3.110	487.382	33.891		286		1.164.653
Coralina	47	5.193.666	4.968								5.198.634
Corantioquia	12	1.873.951				14.744.876			1.929.692		18.548.520
Cormacarena	266	29.439.530	2.466.858	608.626	230.489	1.646.405	701.654		4.827.165		39.920.727
Cornare	148	785.622	596.581	163.918		985.354					2.531.475
Corpoboyaca	74	16.343.532	205.772			5.974.747			1.858.426		24.382.478
Corpocaldas	4	382				142					524
Corpochivor	1	4.599									4.599
Corpogujira	145	1.57E-01	4.56E-02	2.37E-02		2.56E-01		4.38E-01			9.21E-01
Corporariño	79	577.740	24.598			1.148.888		416.591	15.768		2.183.584
Corporar	140	737.285				3.994.684					4.731.970
Corporinoquia	349	13.497.934			111.352	2.122.050		275.728	961.851		16.968.916
Corpouraba	304	443.149	18.474.849			279.669		14.401.714	10.587.909	308.324	44.495.613
CRA	114	1.866.753	166.440	1.795.629		1.699.110	623.924	4.015.094		72.072	10.239.023
CRQ	73	37.444.240	7.115.255	494.823	18.645	183.844.198		5.262.490	2.231.928		236.411.579
CVC	1.367	11.422.985	416.268.223			22.319.502					450.030.710
SDA	98	9.998	15.409			316.493		6.474	223.804		572.177
AMVA	172	29.599			1.037	1.468.401		212.742	4.809	8.467	1.725.055
Total	4.346	184.253.865	498.672.807	3.110.300	467.126	256.445.646	1.359.469	56.991.248	30.367.957	388.863	1.032.057.282

*S.I.: Sin información **SD: Sin dato ***NR: No registra información

Fuente: Reportes al MADS en Formulario de Tasa por Utilización de Agua (TUA), 2011.

De acuerdo con la información, en el año 2011 se concesionó un volumen de agua a nivel nacional de 1.032 millones de m³ para 4.346 usuarios, distribuidos por áreas hidrográficas como se indica en los datos presentados en la Tabla 4. 67.

Tabla 4. 67 Volumen de agua concesionada sujeta a cobro TUA por área hidrográfica – año 2011

Área hidrográfica	Volumen de agua (m ³)	Número concesiones	Distribución porcentual volúmenes de agua concesionada
Caribe	165.565.354	967	16,0
Magdalena - Cauca	806.249.448	2.578	78,1
Orinoquia	58.058.894	722	5,6
Amazonía	0	0	0,0
Pacífico	2.183.584	79	0,2
Total	1.032.057.282	4.346	100,0

Fuente: Reportes al MADS en Formulario de Tasa por Utilización de Agua (TUA), 2011.

4.1.8.3 Investigaciones Hidrogeológicas

- INGEOMINAS en el año 1996 inició el proyecto “Evaluación Hidrogeológica Regional de los departamentos de Córdoba y Sucre con las actividades de cartografía geológica, inventario de puntos de agua y estudio geofísico, actividades realizadas el mismo año. El proyecto se reinicia en el año 1999 con las actividades de recopilación de información sobre inventario de puntos de agua, geofísica, hidroquímica, hidráulica, suelos y la elaboración del informe geológico-geofísico.
- Zonas Hidrogeológicas Homogéneas de Colombia, Grupo de Investigación de Hidrología del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM-2001.
- Modelo hidrogeológico conceptual de la zona de recarga del acuífero Morroa (departamentos de Sucre y Córdoba)- Universidad Nacional, Universidad Politécnica de Madrid, INGEOMINAS- 2002.
- La CVS, a partir del año 2005 ha venido inventariando los pozos, aljibes y manantiales existentes en el departamento de Córdoba a través de los siguientes proyectos desarrollados en el tema de aguas subterráneas:
 - ✓ Elaboración del modelo numérico hidrogeológico de los municipios de Sahagún y Chinú del departamento de Córdoba. Elaborado por la CVS mediante contratación directa por la firma Servicios e Investigaciones Ambientales – SIAM S.A- según contrato N° 132 del 2005, terminado en septiembre 12 de 2006, cuya escala de trabajo fue 1:25000 para conformar toda la cartografía básica del área de estudio; escala 1:10000 para conformar la cartografía básica para plasmar el inventario de puntos de agua de la cuenca del río San Jorge.

-
- ✓ Diagnóstico hídrico subterráneo en los municipios de Sahagún, Chinú, Pueblo Nuevo, Planeta Rica, La Apartada, Buenavista, San Andrés de Sotavento, Montelíbano en el departamento de Córdoba. Elaborado a través del Convenio Interadministrativo 03/05-CVS-Unicórdoba.
 - ✓ Levantamiento de la cartografía geológica con fines hidrogeológicos a escala 1:25000 de la zona costanera del departamento de Córdoba. A través del Convenio 14/2005 celebrado con la CVS-Universidad de Caldas; cuyo objetivo general es llevar a cabo el levantamiento de la cartografía geológica a escala 1:25000 de Canalete, Los córdobas, Puerto Escondido, Moñitos, San Bernardo del Viento y San Antero, ubicados en la zona costanera del departamento de Córdoba y desarrollar en la misma área la prospección geofísica con fines hidrogeológicos.
 - ✓ Estudio hidrogeológico en la zona de influencia de la ciénaga de Ayapel, que permita definir la relación hidráulica existente entre la ciénaga y los acuíferos asociados (Córdoba) elaborado según contrato N° 086 de fecha 24 de noviembre de 2005, el cual tiene en sus objetivos específicos: realizar un inventario georeferenciado actualizado de puntos de agua del área de estudio¹³.

4.1.8.4 Planes y reglamentaciones proyectadas por la CVS

Dentro del Plan Operativo Anual de Inversiones de 2016 de la CVS tiene dentro de sus programas: “Recurso Hídrico Manejado Integralmente como Base de Intervención del Territorio”, dentro de este se encuentran los siguientes proyectos:

- Manejo integrado del Recurso hídrico del departamento de Córdoba.
- Planificación de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en el departamento de Córdoba.

Básicamente estos proyectos buscan actualizar el registro de usuarios de aguas superficiales y subterráneas en el sistema de información, el monitoreo de la calidad del agua superficial y subterránea, la reglamentación de corrientes hídricas, la construcción de pozos para abastecer comunidades en zonas rurales y la formulación e implementación de un plan de manejo de acuíferos¹⁴.

¹³ Informe del Estado del Recurso Hídrico en el Departamento de Córdoba, Contraloría Departamental, Vigencia 2008-Marzo 2009.

¹⁴ http://www.cvs.gov.co/jupgrade/images/stories/docs/varios/POAI_2016_ULTIMO.pdf

4.1.8.5 Acuífero potencial presente en el municipio de Lorica

Las unidades acuíferas más promisorias en la cuenca del río Sinú son: a) Acuífero Betulia, b) Acuífero Depósitos Aluviales y Acuíferos El Cerrito.

Dentro de todos estos, el acuífero con mayores potencialidades en cuanto a volúmenes para el municipio de San Carlos es el Acuífero de Depósitos Aluviales (Qal), el cual se describe a continuación.

- **Acuífero de Depósito Aluvial (Qal)**

Es un acuífero discontinuo de extensión subregional a local conformado por capas de gravas, arena, limo y arcilla, depositadas en un ambiente fluvio-lacustre.

Se define como un acuífero libre a semiconfinado de baja productividad, con capacidades específicas entre 0.02 y 0.8 l/s, valores de transmisividad desde 30 hasta 80m²/día y coeficiente de almacenamiento promedio de 1.0 E⁻⁰³. La conductividad hidráulica real es de 0.5m/día y posibilidades de explotación a través de pozos entre 100 y 200 metros de profundidad.

Las áreas aflorantes de esta unidad se consideran zonas de recarga con baja capacidad de infiltración y flujo esencialmente intergranular.

Hidroquímicamente las aguas subterráneas existentes en este depósito son también de tipo mixto, muy duras y con conductividades hasta de 1500µS/cm.

Los acuíferos de este sistema son recargados principalmente por el agua lluvia infiltrada en sus áreas de afloramiento situadas en la vertiente occidental (Serranía de San Jerónimo) a partir del trazo de la Falla Romeral, como también, pero en menor proporción, por las corrientes superficiales que provienen de esta serranía.

- **Vulnerabilidad**

La vulnerabilidad de este acuífero está dada por los parámetros o factores (Grouwdwater, Overall, Depth-confinamiento, litología, profundidad freática) que en cierta medida impiden la llegada de los agentes contaminantes al acuífero como son: a) el grado de confinamiento del acuífero que se deriva de su capa de espesor, b) la naturaleza litológica, grado de consolidación y fracturamiento de las rocas que lo rodean, que pueden permitir el acceso de sustancias patógenos y contaminantes y c) profundidad del nivel freático, o profundidad del estrato litológico que confina o encierra el acuífero. (Diagnóstico Ambiental Capítulo 6 – C.V.S. 2004).

Dado a lo anterior los acuíferos de Depósito Aluvial están asociados principalmente a depósitos y terrazas aluviales que son generalmente de extensión local, baja productividad, en capas individuales, discontinuas y con espesores que van desde los 200 metros en el río Sinú hasta los 10

metros en el río Canalete. La mayoría son de carácter libre, aunque localmente confinadas por niveles arcillosos, en capas no conectadas hidráulicamente y se constituyen como áreas de recarga de poca capacidad de infiltración; el valor de indexación corresponde a 1.0 en su condición de acuífero (Parámetro “G”).

La zona no saturada de la mayor parte de los acuíferos aluviales y terrazas aluviales, está compuesta por sedimentos inconsolidados, permeables, constituidos por intercalaciones de limos, gravas, arenas y arcillas, a los cuales se les asigna una valoración de 0.7 en dominio litológico (Parámetro “O”). A los depósitos de playa constituidos por arenas finas, se les asigna una valoración de 0.8 en este parámetro.

Litológicamente la zona no saturada está constituida por intercalaciones de espesor variable de arcillas, arcilla plástica con poco contenido de arena y arena fina a gruesa (ocasionalmente gravas), con matriz arcillosa, con porosidad primaria que conforman una gran llanura aluvial; dado que el parámetro “O” (dominio litológico) son intercalaciones, se le asigna un índice igual a 0.7.

Los niveles estáticos para esta unidad son muy someros principalmente cerca a nivel base de los ríos hasta los 6.0m de profundidad en zona puntuales Depósitos Aluviales del río Sinú, asignando valores que van desde 1.0 hasta 0.8 en el parámetro “D”.

Después de multiplicar y de procesar en ARC/INFO los índices asignados a los parámetros G, O y D para este acuífero. Se obtuvo una vulnerabilidad alta a extrema, con valores de indexación entre 0.5 y 0.9, incluye la ciudad de Montería y algunos municipios como Corozal, San Pelayo, Ciénaga de Oro, San Carlos y alrededores de Puerto Escondido y Canalete. (Tomado del Diagnóstico Ambiental Capítulo 6 – C.V.S. 2004).

- **Potenciales- Recursos Hidrogeológicos**

Se entiende por reservas, en sentido amplio, a la totalidad de agua movilizable existente en un acuífero o sistema acuífero, es decir el producto del volumen total del acuífero por su coeficiente de almacenamiento, si el acuífero es confinado, o por el rendimiento específico si se trata de un acuífero libre.

Las reservas estáticas o pasivas son el volumen de agua no renovable contenido dentro del acuífero que en general es deseable no explotar, salvo en casos extremos de déficit. Su aprovechamiento incontrolado, puede ocasionar impactos ambientales irreversibles, tales como desecación de manantiales, quebradas, ríos, bosques y subsidencia del terreno.

Se entiende por recurso el caudal de agua (volumen por unidad de tiempo) que puede obtenerse de un acuífero de forma permanente o por lo menos durante un largo tiempo (decenas de años), sin sobrepasar el régimen estacionario o de equilibrio.

La información con la cual se cuenta hasta la fecha permitió solamente calcular los valores de los recursos acuíferos Depósitos Aluviales en los depósitos del río Sinú. Aunque estos resultados son preliminares, se consideran como una primera aproximación aceptable a nivel regional. Así, los acuíferos en los Depósitos Aluviales (Qal), incluyendo el territorio de San Carlos podrían disponer de 3.495 mm³/año.

Tabla 4. 68 Recursos de aguas subterráneas

Acuífero	Ancho del acuífero	Transmisividad	Gradiente Hidráulico	Recursos (mm ³ /año)
Depósitos Aluviales (río Sinú)	15875	50	0.012	3495

Fuente: Diagnóstico Ambiental Capítulo 6 – C.V.S. 2004

En el corregimiento Cieneguita – Ponzón se presta el servicio de agua a través de la perforación y captación de dos (2) pozos con profundidades de aproximadamente de 60 metros, localizados en los sectores de Camilo Torres, El Centro y Santa Lucía, con rendimientos y calidades aceptables.

4.1.8.6 Inventario, Georreferenciación y Nivelación de los puntos de Agua Subterránea

El día 12 de abril de 2016, se realizó el inventario de pozos de agua subterránea en el área de influencia de la variante Lorica, durante el recorrido de campo no se encontraron aljibes ni pozos.

4.1.8.7 Definición de parámetros geohidráulicos

Para estimar los parámetros del acuífero se hizo uso de información recopilada en la literatura y en estudios por parte de otros autores en la zona, las conductividades hidráulicas se obtuvieron en base a la tabla de permeabilidades de la Figura 4. 85. Para la estimación de los coeficientes de almacenamiento, se utilizó como referencia los valores propuestos por Villanueva e Iglesias (1984).

Figura 4. 85 Permeabilidad de los suelos k (cm/s)

	10 ²	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Según Casagrande y Fadum	CASCAJO LIMPIO		ARENAS LIMPIAS Y MEZCLAS LIMPIAS DE ARENA Y CASCAJO			ARENAS MUY FINAS, LIMOS ORGANICOS E INORGANIC., MEZCLAS DE ARENA, LIMO Y ARCILLA				ARCILLAS HOMOGENEAS "IMPERMEABLES"		
Según Clasific. Unificada	GW, GP					GM, SM, ML			GC, SC			
	SW, SP						OL, MR		CL, CH, OH			

Fuente: Propiedades ingenieriles de los suelos, 1982

Básicamente los parámetros de entrada al modelo, son la conductividad hidráulica y el coeficiente de almacenamiento, valores que son ajustados en el momento de realizar calibración del modelo, ya que su sensibilidad en los resultados permite que sean redefinidos, al igual que las condiciones de frontera como recarga. A continuación, se describen los valores de los parámetros empleados en el modelo hidrogeológico.

- **Conductividad Hidráulica**

Los valores de conductividad hidráulica, calibrados mediante los ajustes de sensibilidad en el modelo se muestran en la Tabla 4. 69. Los valores para los espesores de los estratos, fueron asignados con base en los resultados de la exploración geofísica de cada SEV, donde se consideró el promedio de los espesores para cada estrato.

Tabla 4. 69 Valores de conductividad hidráulica asignados al modelo

Unidad estratigráfica	Espesor (m)	Kx=Ky (m/día)	Kz (m/día)
Arenas, limos y arcillas (Suelos)	0.7	1.6	0.16
Arenas, limos y gravas con arcillas parcialmente saturadas.	4	5	0.5
Arenas y limos saturados con matriz arcillosa	16	10	1
Arenas, limos y gravas con algunas arcillas parcialmente saturados	59	0.1	0.01
Areniscas cuarzosas	44	0.01	0.001

- **Coficiente de Almacenamiento (S)**

Los valores de coeficiente de almacenamiento, calibrados mediante los ajustes de sensibilidad en el modelo se muestran en la Tabla 4. 70.

Tabla 4. 70 Valores de coeficiente de almacenamiento asignados al modelo

Unidad estratigráfica	Coficiente de almacenamiento (S)
Arenas, limos y arcillas (Suelos)	0.2
Arenas, limos y gravas con arcillas parcialmente saturadas.	0.03
Arenas y limos saturados con matriz arcillosa	0.01

Unidad estratigráfica	Coefficiente de almacenamiento (S)
Arenas, limos y gravas con algunas arcillas parcialmente saturados	1E-4
Areniscas cuarzosas	5E-5

- **Sistemas de Drenaje**

Apoyados en el Volumen VII -Versión original del 2016 (Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación) se logró hacer la caracterización de los sistemas de drenajes más influyentes en la zona de estudio de modelación hidrogeológica, dado su importancia para el movimiento del agua subterránea, esto muestra en la Tabla 4. 71. Además, se consideraron los cuerpos de aguas lenticos para la simulación, estos se caracterizaron como se muestra en la Tabla 4. 72.

Tabla 4. 71 Parámetros de los sistemas de drenaje

Cauce	H media (m)	Ancho medio (m)	Conductancia
Caño Mocho	3	20	0.0005
Caño Aguas Prietas	3.5	25	0.0005
Arroyo Hondo	2.5	10	0.00025
Otros drenajes	2	3	0.00025

Tabla 4. 72 Parámetros de los sistemas de lenticos

Cuerpo de agua	Espesor de fondo (m)	H media (m)	Conductancia
Lenticos	3	3.5	0.0001

- **Recarga**

La recarga se definió considerando los resultados de infiltración real para la zona, esto como resultado del balance hídrico, lo cual permitió estimar la recarga que se tiene para la capa superior del modelo, este dato (infiltración real) fue ajustado para ayudar a la calibración del modelo.

En la Figura 4. 86, se muestra el mapa de precipitación media anual para la zona de estudio, este se consideró de esta proporción con respecto al polígono de estudio, para mostrar la variación de la precipitación en la zona. Este mapa fue elaborado con las estaciones hidroclimáticas disponibles en la zona, y el cual se realizó para el capítulo hidrológico del proyecto.

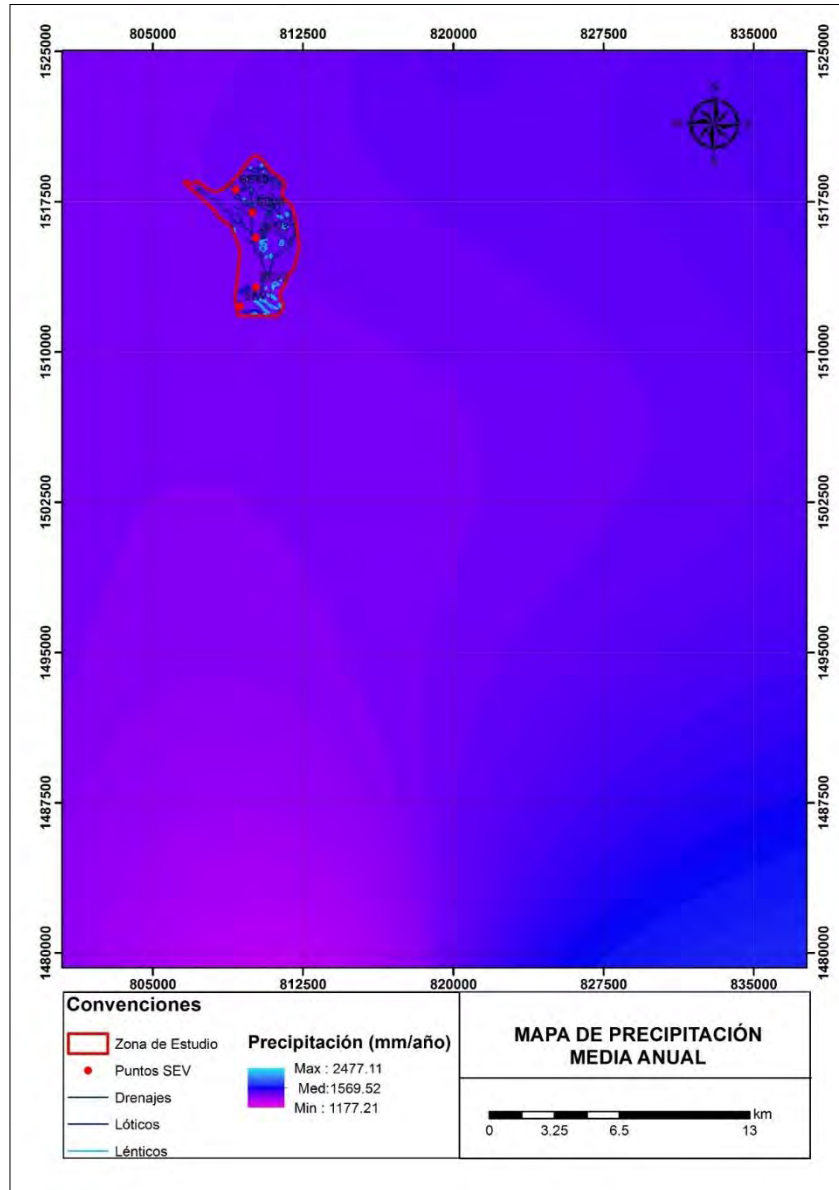
Para determinar la temperatura en la zona, se usó la metodología que permite determinar la temperatura media anual con relación a la altura sobre el nivel del mar, este método de regionalización fue propuesto por Cenicafé (Chávez y Jaramillo, 1998) para cualquier parte del país según la ubicación de la zona de estudio dentro de las regiones de Colombia. Para este sitio se usó la ecuación propuesta para la región Caribe y la cual se muestra a continuación.

$$T_{media} = 27.72 - 0.0055 * h$$

Donde T_{media} corresponde a la temperatura media multianual (en °C) y h es la altura sobre el nivel del mar (m).

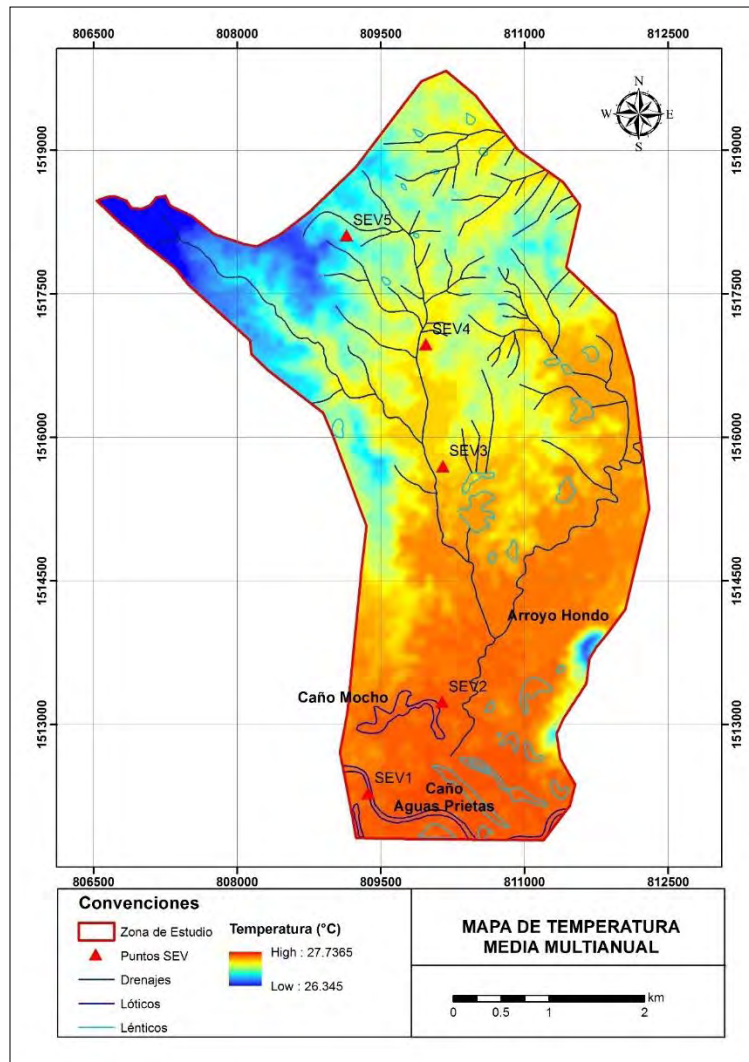
La temperatura media multianual para zona de estudio se muestra en la Figura 4. 87.

Figura 4. 86 Mapa de precipitación media anual, donde se ubica la zona de estudio



Fuente: Hídrycas S.A.S.

Figura 4. 87 Mapa de temperatura media multianual para la zona de estudio



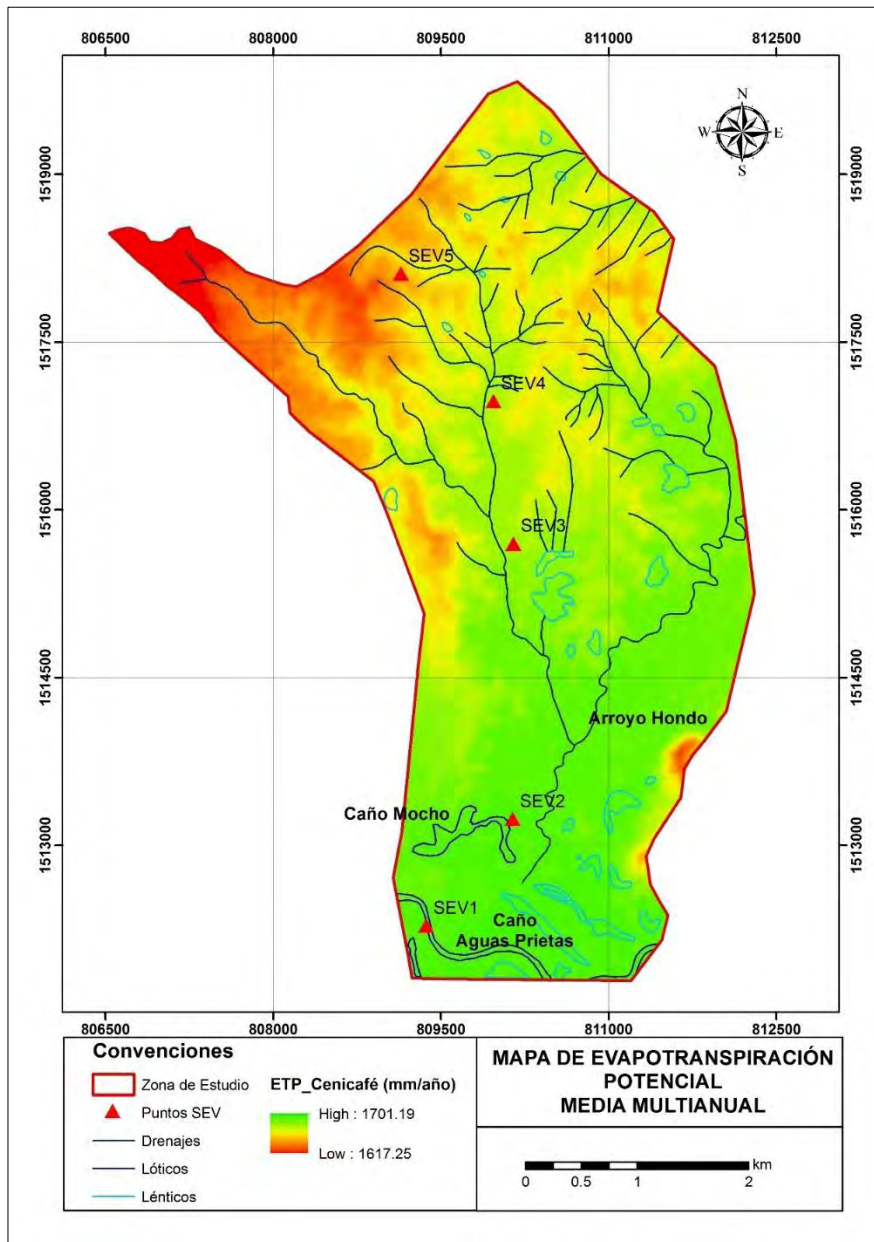
Fuente: Hídrycas S.A.S.

Posteriormente se determinó la Evapotranspiración potencial (ETP) para zona de estudio, basados en la metodología elaborada por Cenicafé, quien desarrolló una regresión entre los valores de Evapotranspiración y altura sobre el nivel del mar (Jaramillo, 1989). La ecuación obtenida para este análisis se muestra a continuación. En la Figura 4. 88, se muestra el mapa de ETP para la zona de estudio.

$$ETP = 1700.17 \exp(-0.0002 * h)$$

Donde ETP corresponde a la Evapotranspiración potencial (en mm/año) y h es la altura sobre el nivel del mar (m).

Figura 4. 88 Mapa de evapotranspiración potencial (ETP) media multianual para la zona de estudio



Fuente: Hídrycas S.A.S.

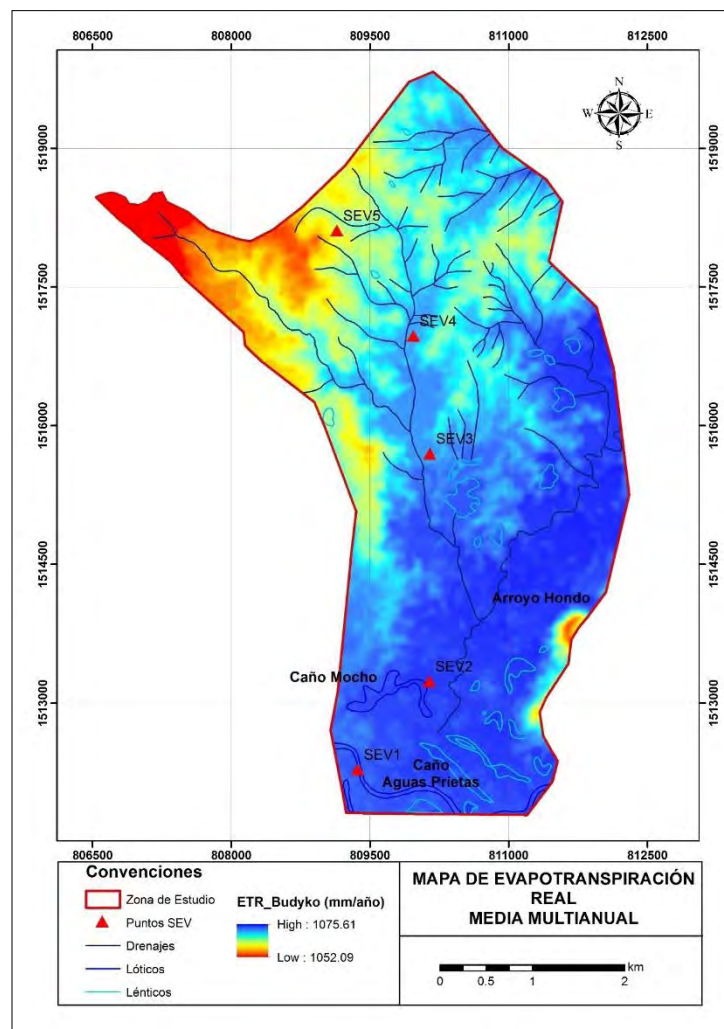
Con base en el mapa de evapotranspiración potencial, se logró determinar la evapotranspiración real (ETR) mediante la metodología propuesta por Budyko (1974), la cual permite la transformación

mediante la siguiente ecuación. En la Figura 4. 89, se muestra el mapa de ETR para la zona de estudio.

$$ETR = \left\{ ETP * P * \tanh \frac{P}{ETP} * \left[1 - \cosh \frac{ETP}{P} + \sinh \frac{ETP}{P} \right] \right\}^{1/2}$$

Donde, ETR es la evapotranspiración real [mm/año], ETP es la evapotranspiración potencial (mm/año) y P es la precipitación media en la cuenca (mm/año).

Figura 4. 89 Mapa de evapotranspiración real (ETR) media multianual para la zona de estudio



Fuente: Hídrycas S.A.S.

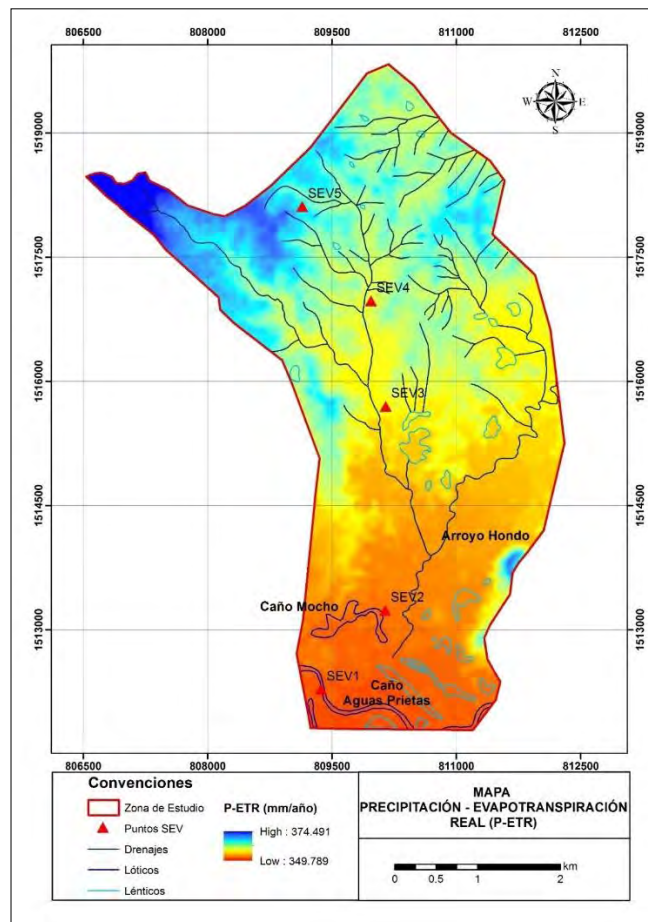
Luego de tener establecidas la precipitación y la evapotranspiración real para la zona de estudio, se logró calcular la escorrentía, la cual es la cantidad de agua que circula en la cuenca o zona de estudio de forma superficial, sub-superficial y subterránea, esta última es la que se ingresa al modelo

hidrogeológico para representar su movimiento en la zona de estudio. La escorrentía se obtuvo mediante la diferencia de precipitación con evapotranspiración real (P-ETR), este resultado se muestra en la Figura 4. 90.

El agua que entra a ser parte del sistema subterráneo en la zona de estudio, se determinó aplicando un porcentaje a la escorrentía, ya que esta es el conjunto de aguas que queda en la cuenca como se mencionó en el párrafo anterior. La determinación de este porcentaje fue manual y se logró establecer mediante la calibración del modelo. El otro porcentaje restante corresponde al agua superficial y sub-superficial que es aportado a los cauces presentes.

Finalmente, se logró estimar que el mejor valor para la fracción de agua correspondiente al componente subterráneo es de 15% aplicado a la diferencia de precipitación con evapotranspiración real.

Figura 4. 90 Mapa de precipitación - evapotranspiración real (ETR) media multianual para la zona de estudio



Fuente: Hídrycas S.A.S.

4.1.8.8 Modelo matemático

La necesidad de realizar un análisis macro de la zona de estudio, donde se pueda tener una cuantificación preliminar del comportamiento de las aguas subterráneas en la zona, es realizado mediante un modelamiento numérico en 3D empleando el programa ModelMuse, el cual es un software libre que permite la visualización gráfica a la solución de la ecuación de flujo subterránea en un medio saturado y el cual trabaja bajo el método de diferencias finitas solucionando sistemas tridimensionales.

El objetivo de una simulación numérica es representar matemáticamente el modelo conceptual establecido, para lograr una solución a la ecuación fundamental de flujo de aguas subterránea, donde la ecuación diferencial parcial pueda resolverse, empleando las diferencias finitas. La ecuación que gobierna el flujo subterráneo en un medio saturado es la siguiente:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) + W(x, y, z) = S_s \frac{\partial h}{\partial t}$$

Donde:

K_{xx} , K_{yy} , K_{zz} : conductividad hidráulica a lo largo del eje de coordenadas X, Y y Z. (L/T)

h : cabeza potenciométrica (m)

W : flujo de volumen por unidad de volumen, que representa fuentes o sumideros (T^{-1})

S_s : almacenamiento específico (L^{-1})

t : Tiempo (T)

Se aclara que en un modelamiento macro, es para dar sólo un vistazo del comportamiento general de las aguas subterráneas en un modelamiento 3D.

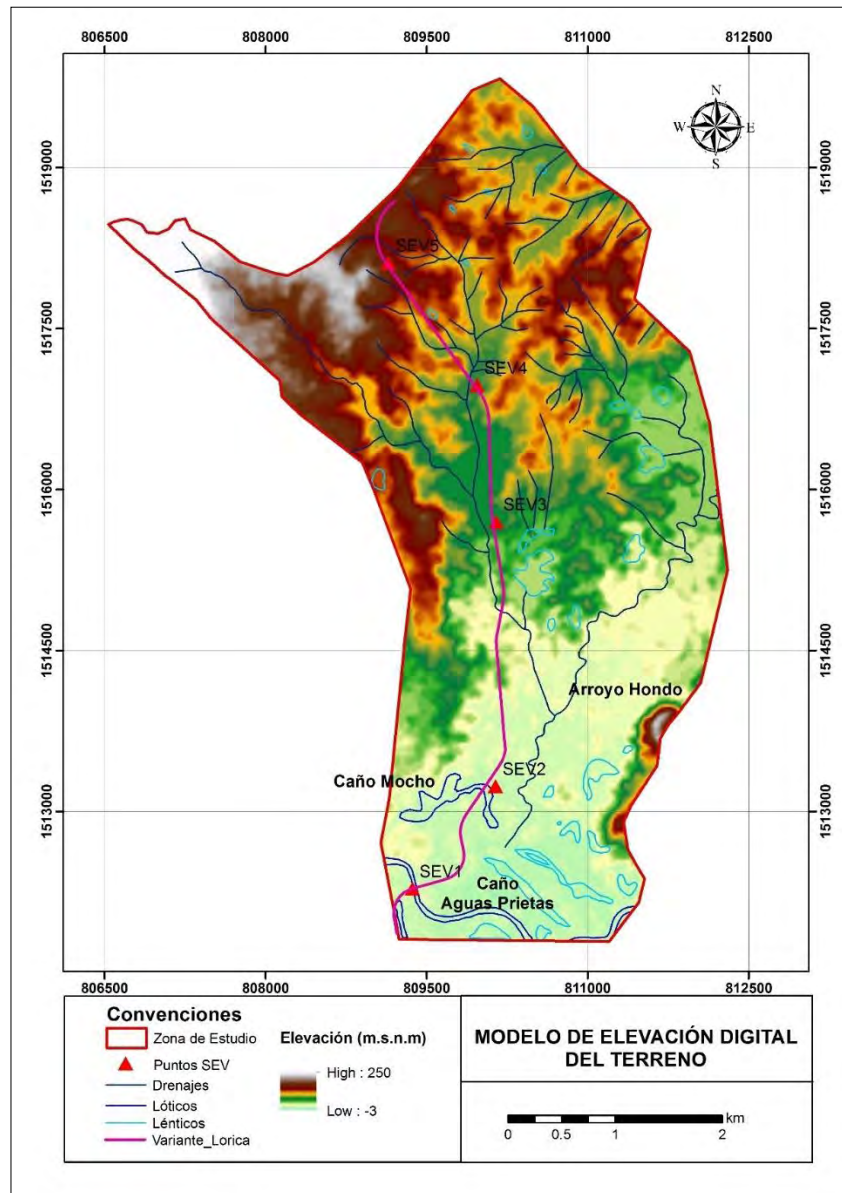
- **Zona de estudio**

La zona de estudio que se analizará en el modelo matemático se encuentra ubicada cerca al municipio de Lorica, donde el polígono seleccionado representa el área de influencia directa para el impacto ambiental. La selección de este polígono se basa en que no sea una zona tan amplia respecto a la ubicación de los SEV y que la Variante Lorica se ubique dentro del área de influencia a estudiar.

En la Figura 4. 122, se muestra la zona de estudio, la ubicación de los drenajes principales, sistemas loticos (Arroyo Hondo, Caño Mocho y Caño Aguas Prietas), sistemas lenticos, los SEV y la vía

Variante Lórica, además, se hizo la localización de este polígono de estudio en Google Earth como se muestra en la Figura 4. 123.

Figura 4. 91 Ubicación de la zona de estudio para el modelo numérico



Fuente: Hídrycas S.A.S.

Figura 4. 92 Ubicación en Google Earth de la zona de estudio para el modelo numérico



Fuente: Google Earth

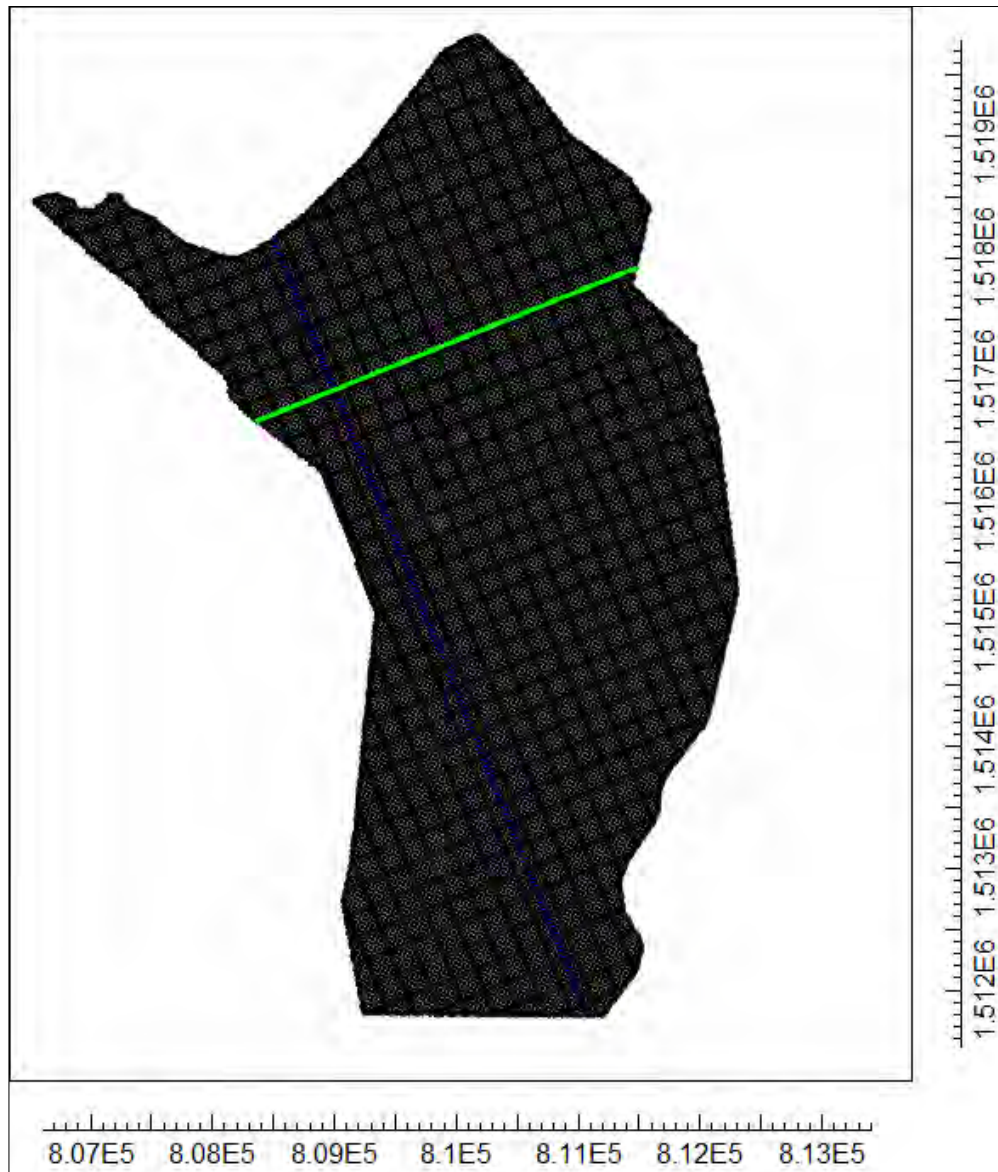
- **Descripción general del modelo**

La discretización del modelo hidrogeológico conceptual para el modelo matemático se realizó de la siguiente manera:

- Discretización de la malla en planta

La malla de cálculo numérico se definió inicialmente de un tamaño de celda de 20 m por 20 m; sin embargo, se hizo más densa en aquellos sitios que representan una zona de mayor interés para conocer su mecanismo de flujo. En la Figura 4. 93, se muestra la discretización de la malla realizada en la zona de estudio.

Figura 4. 93 Discretización de la malla en la zona de estudio



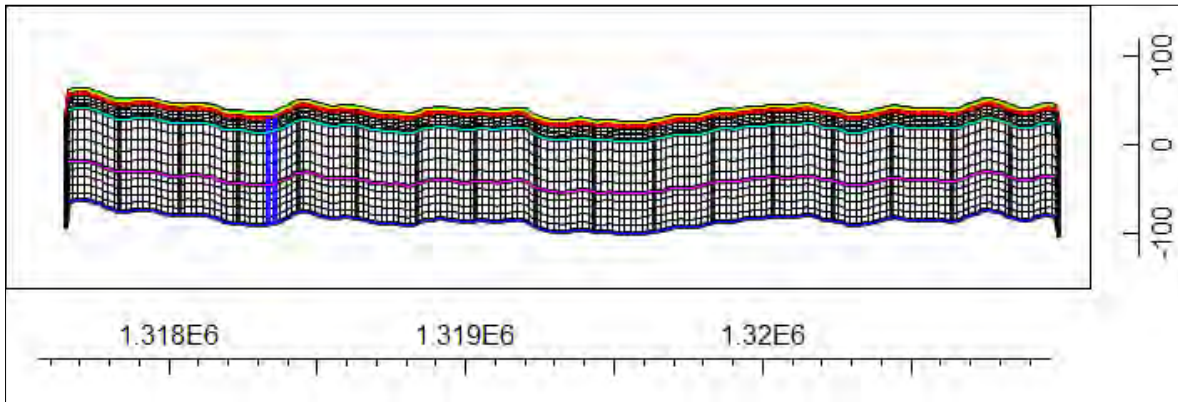
Fuente: Hídricas S.A.S.

- Discretización de la malla corte transversal y longitudinal

Se definieron 5 capas en el modelo según los resultados estratigráficos de 5 estratos con sus respectivos espesores, la superficie del modelo se elaboró con base a un modelo digital de terreno tipo raster con tamaño de celda de 12.5 m x 12.5 m tomada de MED ALOS Palsar-1. Con base a esta topografía se definieron los límites de los demás estratos según sus respectivos espesores. Para efectos de calibración cada capa se discretizó en subcapas, con el objetivo de buscar una

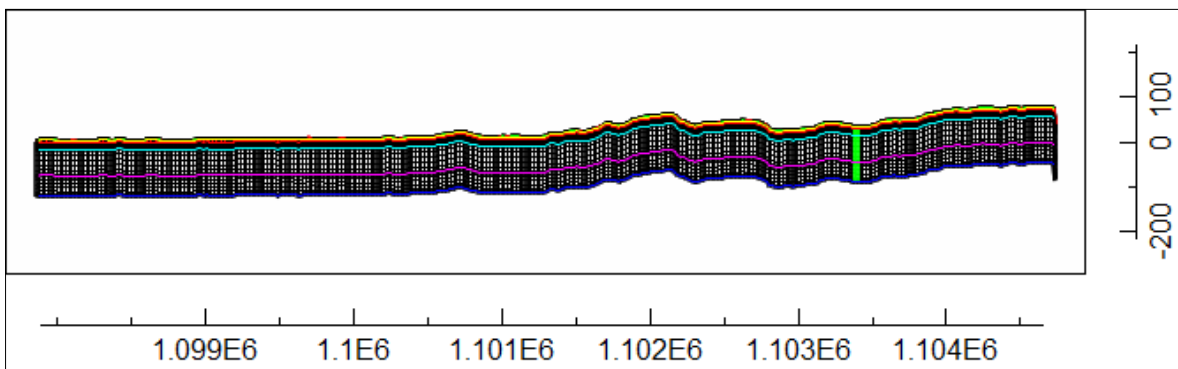
mayor sensibilidad a las soluciones finitas. En la Figura 4. 94 y Figura 4. 95 se muestra la discretización de la malla para un corte en sentido transversal y otro longitudinal.

Figura 4. 94 Discretización de la malla en la zona de estudio. Corte transversal (verde Figura 4. 95)



Fuente: Hídrycas S.A.S.

Figura 4. 95 Discretización de la malla en la zona de estudio. Corte longitudinal (azul Figura 4. 94)

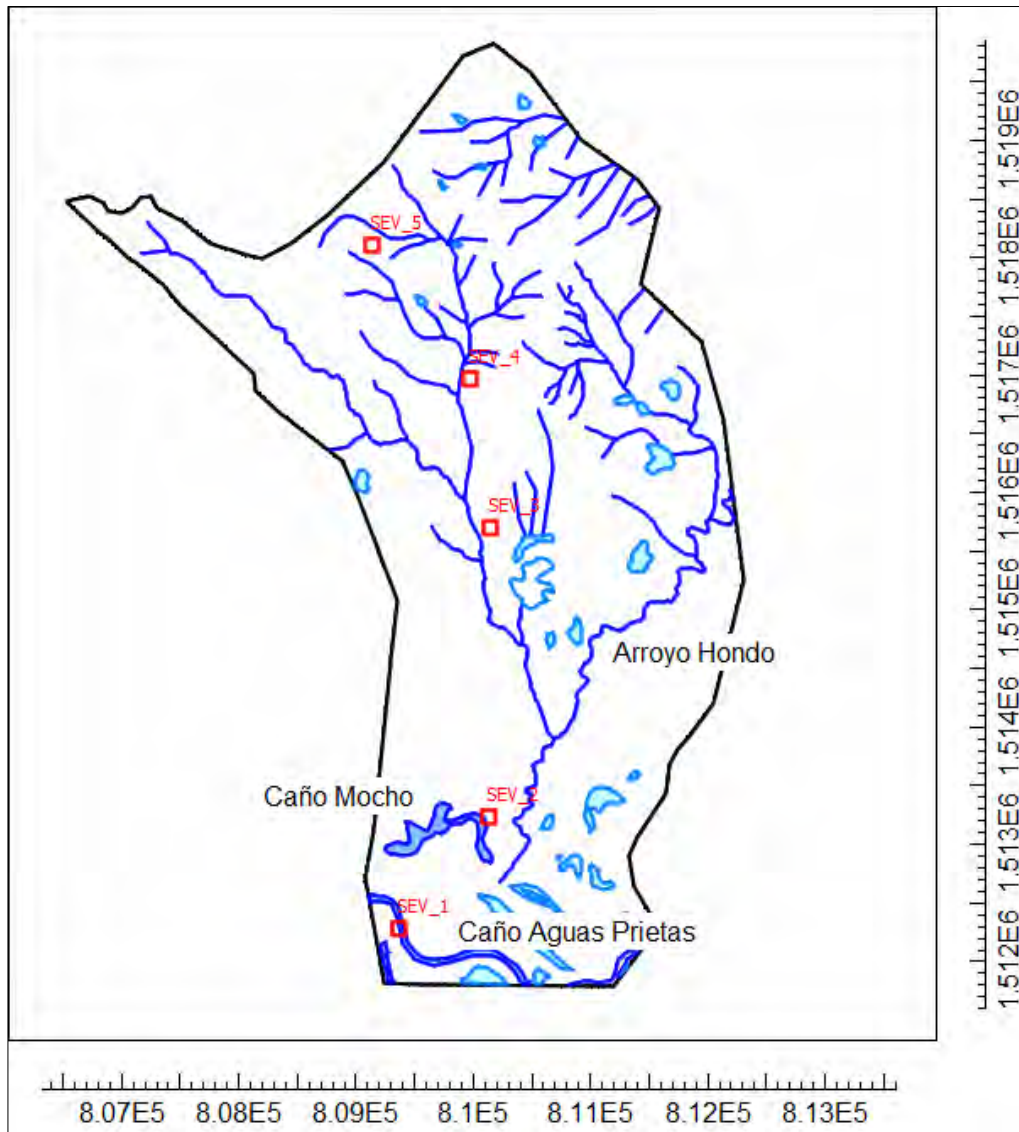


Fuente: Hídrycas S.A.S.

- Componentes impuestos al modelo

Con base en modelo de elevación digital de terreno, se ubicaron los drenajes en la zona de estudio donde se ve influenciado el modelo, esto se hizo a través de un análisis adecuado de la cuenca, y donde se nota que el Arroyo Hondo, Caño Mocho y el Caño Aguas Prietas son las principales corrientes de interés en el modelo. Además, se ubicaron los SEV (cuadros rojos), los cuales son los sitios por donde se encuentra definida la vía Variante Lorica. En la Figura 4. 127 se muestra la ubicación de los componentes mencionados anteriormente.

Figura 4. 96 Ubicación de los componentes importantes del modelo



Fuente: Hídricas S.A.S.

- Definición de parámetros geohidráulicos, condiciones de frontera y condiciones

Inicialmente los parámetros que se indican en el modelo son:

1. Condiciones de las capas, para las cuales las 3 primeras se consideraron como condición libre. Las capas más profundas se consideraron confinadas, debido a los estudios estratigráficos de la zona y a la información compilada.

2. Para cada una de las capas establecidas se les definió inicialmente las conductividades hidráulicas, valores consultados en la literatura, donde se definieron de acuerdo con su clasificación litológica.
3. Los drenajes se consideraron como un paquete tipo River (RIV), el cual condiciona el flujo a una altura de nivel estacionario y que no varía con el tiempo, esta cota es la altura del nivel de agua promedio en la zona, además debe estimarse la conductancia de los cauces, la cual se obtuvo de información recopilada, sin embargo, este valor es sensible y se varió en algunas corridas. Los sistemas de agua loticos se consideraron bajo este tipo de paquete.
4. La recarga al modelo se aplica mediante un paquete definido como Recarga (RCH), el cual se consideró como el valor de recarga real al estrato superior y que resulta de hacer un balance hídrico en la zona; sin embargo, este valor es sensible y se redefinió en la calibración del modelo.
5. Los sistemas de agua lenticos se consideraron como un paquete tipo Reservoir (RES), el cual condiciona la altura de la lámina de agua a una cota estacionaria y que puede oscilar entre un rango establecido, además debe estimarse la conductancia del fondo del sistema e indicar su espesor promedio, este se obtuvo de información recopilada.

- **Calibración del Modelo**

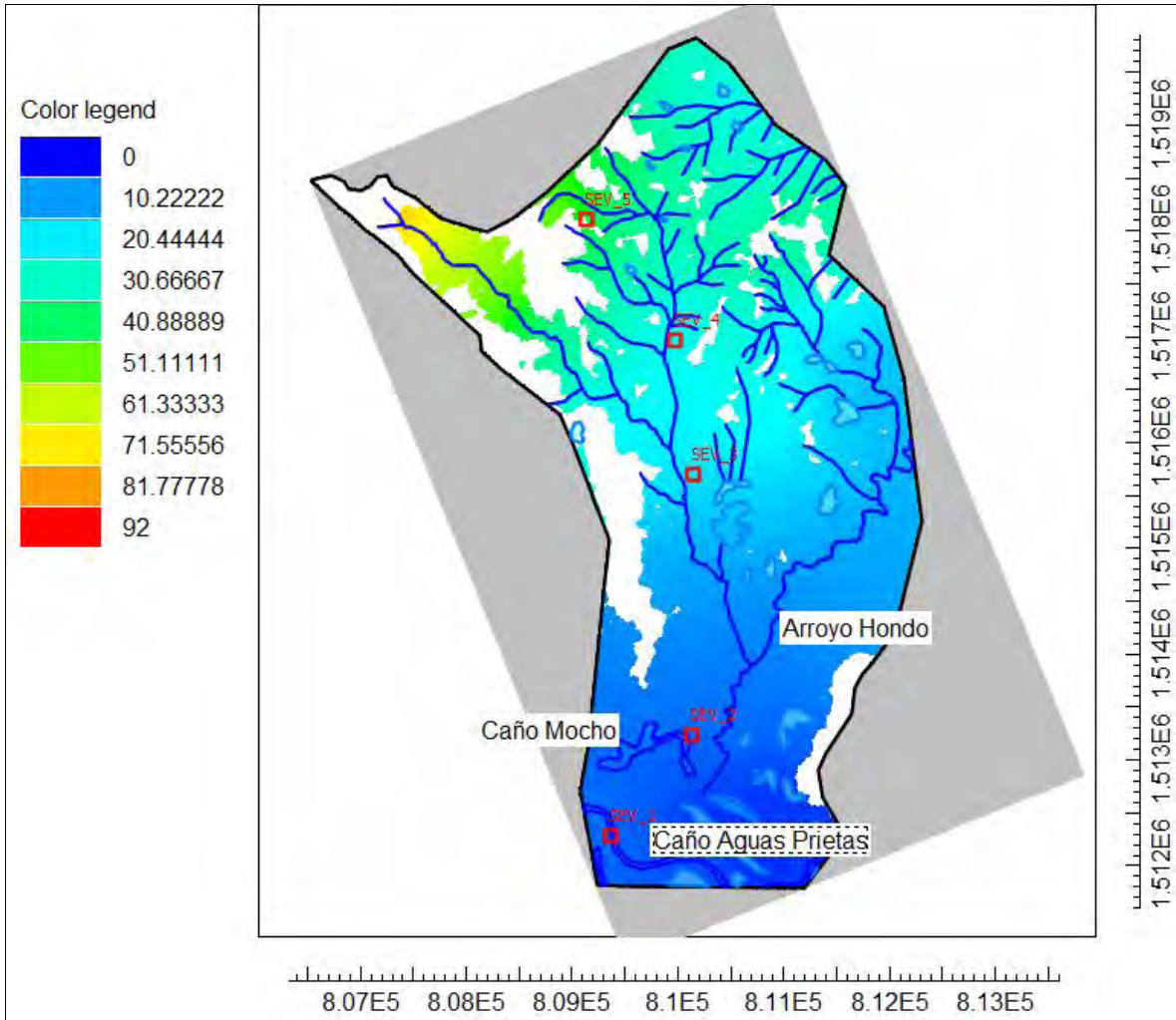
Para esta etapa de calibración del modelo, es importante tener en cuenta que, al ser un modelo de solución a una ecuación por diferencias finitas, los resultados es simplemente una aproximación a las condiciones reales que ocurren el sistema y dan una idea de lo que realmente sucede con las condiciones impuestas. Con base en esto, se consideró la etapa en el modelo para un estado estático o natural.

- Estado natural o estático

Luego de establecidos todos los parámetros en el sistema, se corrió el modelo para tratar de equilibrarlo con las condiciones naturales, para esto se busca que las cargas de cabeza piezométrica sean similares a las medidas en campo, y esto se logra empezando hacer un análisis de sensibilidad, donde se van ajustando los parámetros impuestos inicialmente. En estas condiciones también es posible observar la dirección del flujo y la magnitud de los vectores de velocidad.

En la Figura 4. 128, se observa para las primeras capas la distribución de los niveles de la superficie freática, la cual está condicionada por el nivel de la superficie de los cauces, donde se ve que hay una disminución de los niveles hacia los drenajes, es decir, un descenso en general de norte a sur. Las zonas que se encuentran en blanco, indican que la superficie freática no alcanza el primer estrato o son zonas montañosas.

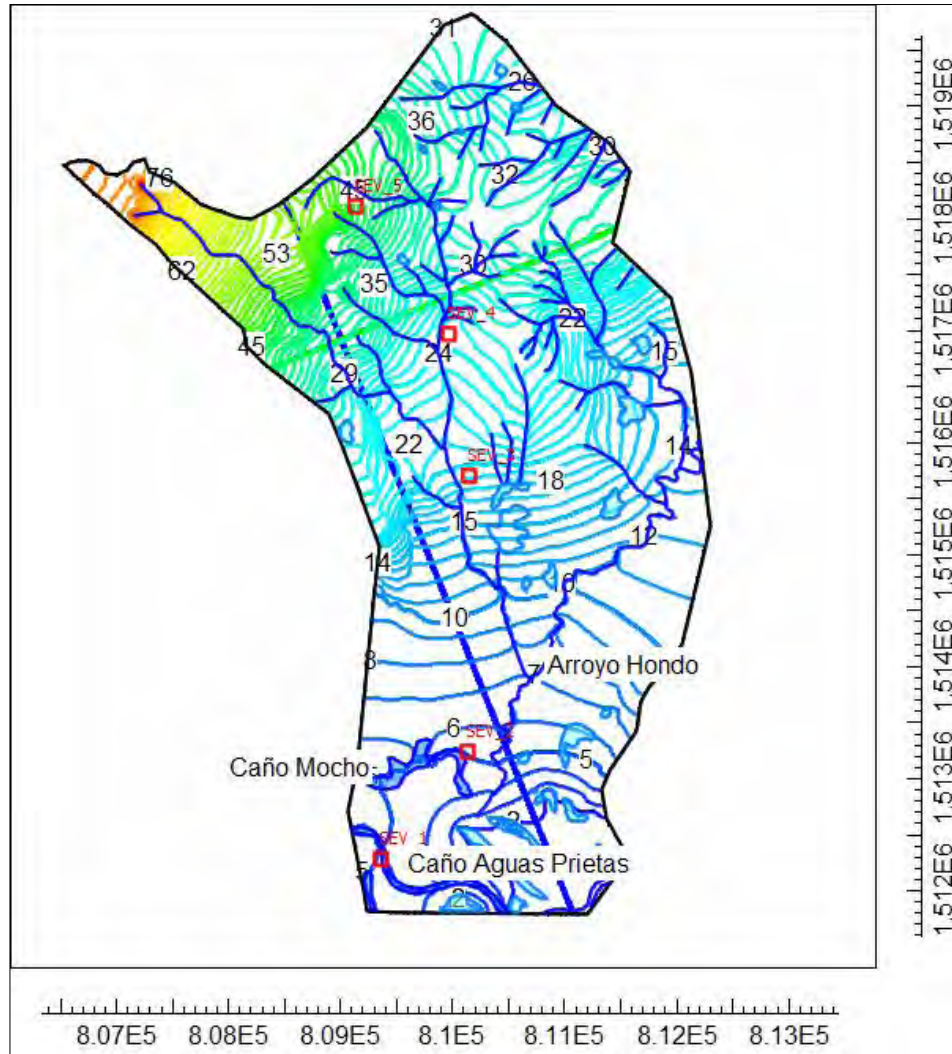
Figura 4. 97 Cabeza piezométrica para estado natural en la superficie del terreno



Fuente: Hídrycas S.A.S.

La distribución de las líneas piezométricas del nivel freático en el estado natural para la zona de estudio se muestra en la Figura 4. 98, la cual ayuda a interpretar como es la dinámica de flujo, donde la dirección de flujo es de zonas de mayor a menor cabeza piezométrica, es decir, en dirección hacia los cauces gobernado por el gradiente hidráulico. Además, se observa la interferencia que tienen los sistemas lenticos en el movimiento del agua.

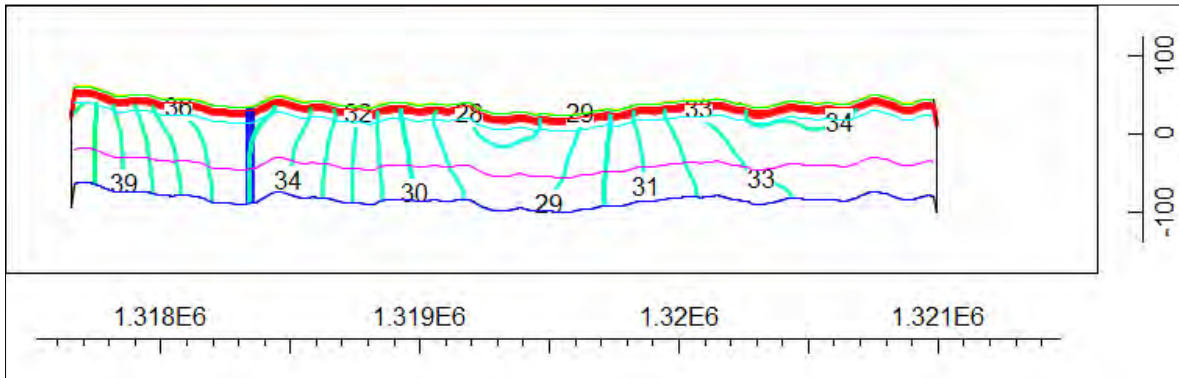
Figura 4. 98 Mapa de isopiezas para estado natural en la superficie del terreno



Fuente: Hídricas S.A.S.

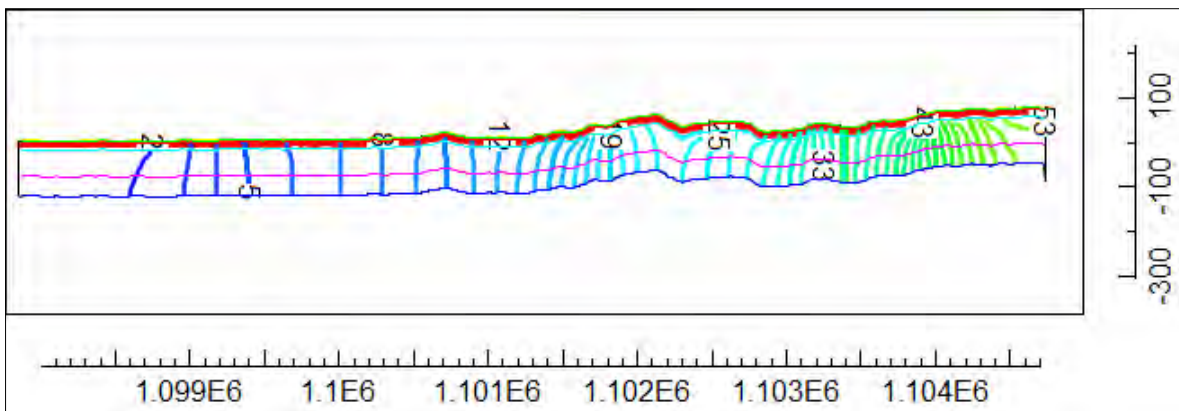
Se hizo también un corte transversal (línea verde) y otro longitudinal (línea azul) para conocer las cabezas piezométricas a profundidad en los estratos, y así entender el movimiento del flujo a profundidad, el cual va de las zonas altas hacia las depresiones como los drenajes. Los sistemas lenticos también interfieren en el movimiento del agua, ya que algunos cauces están conectados directamente con estos sistemas. Lo descrito, se muestra en la Figura 4. 99 y Figura 4. 100.

Figura 4. 99 Mapa de isopiezas para estado natural en las primeras capas (corte línea verde, Figura 4. 100)



Fuente: Hídrycas S.A.S.

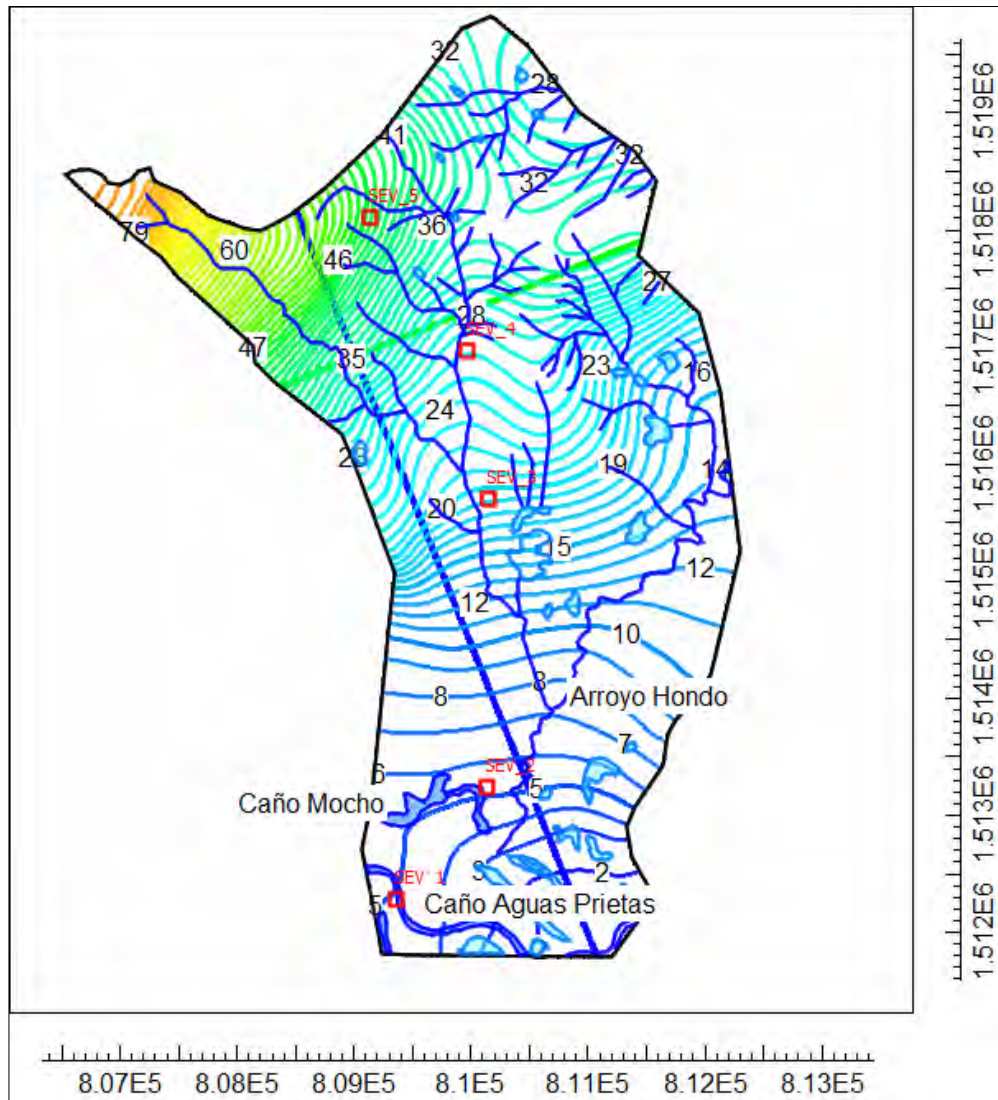
Figura 4. 100 Mapa de isopiezas para estado natural en las primeras capas (corte línea azul, Figura 4. 99)



Fuente: Hídrycas S.A.S.

En la Figura 4. 101, se muestra la distribución de las líneas piezométricas del nivel freático en el estado natural para la zona de estudio en los estratos profundos, donde se observa como es el movimiento del agua a profundidad, es decir, la depresión en las líneas piezométricas tiene una dirección norte-sur. Además, esta figura permite observar que la influencia de los drenajes superficiales poco definidos no intervienen en este movimiento, sin embargo, los drenajes importantes como lo son Arroyo Hondo, caño Mocho y el caño Aguas Prietas, de alguna manera tienen efecto en el movimiento de estos cuerpos de agua subterránea.

Figura 4. 101 Mapa de isopiezas para estado natural en los estratos profundos



Fuente: Hídrycas S.A.S

4.1.8.9 Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación

Para la evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación se utilizaron dos métodos el de GOD (Foster e Hirata, 1991) y el DRASTIC (Aller *et al.*, 1987), los cuales se describen a continuación.

- **Sistema GOD para la evaluación del índice de vulnerabilidad**

La metodología GOD para la determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas (Foster e Hirata, 1991) tiene en cuenta los siguientes criterios.

Es posible estimar, en términos generales, la capacidad natural purificadora de los cursos de agua superficial en que los siguientes mecanismos están activos: sorción (retención de una sustancia por otra cuando están en contacto; incluye las operaciones de absorción, adsorción, intercambio iónico y diálisis), sedimentación, volatilización, biodegradación, bioconcentración, hidrólisis.

Es posible clasificar los cursos de agua superficiales en términos de su relación con las aguas subterráneas:

- Efluentes o cursos de agua, que reciben descarga de las aguas subterráneas.
- Influentes o cursos de agua que pierden, cuyos niveles de agua son más altos que los niveles de agua subterránea y que tienen el potencial para recargar acuíferos.

El término vulnerabilidad a la contaminación del acuífero es usado para representar las características intrínsecas que determinan la susceptibilidad de un acuífero a ser adversamente afectado por una carga contaminante (Foster, 1987).

La vulnerabilidad del acuífero es primera y lógicamente una función de:

- La inaccesibilidad de la zona saturada, en un sentido hidráulico, a la penetración del contaminante.
- La capacidad de atenuación de los estratos encima de la zona saturada del acuífero como resultado de su retención física y reacción química con contaminantes.

Estos dos componentes de la vulnerabilidad del acuífero interactúan con los siguientes componentes correspondientes de la carga contaminante al subsuelo:

- El modo de disposición del contaminante en el subsuelo, y en particular, la magnitud de cualquier carga hidráulica asociada.
- La clase de contaminante en términos de su movilidad y persistencia.

Esta interacción determinará el tiempo de residencia en la zona no saturada y la demora de la llegada del contaminante al acuífero, y además, el grado de su atenuación, retención o eliminación antes de llegar al acuífero.

Una de las dificultades más frecuentes que se presentan en evaluación de la vulnerabilidad del acuífero y en la aplicación práctica de la metodología propuesta, es la presencia de capas estratificadas de propiedades hidráulicas muy diferentes. Esta estratificación es una característica fundamental de muchas formaciones geológicas, sedimentarias y volcánicas. Pueden presentarse problemas cuando la formación de capas ocurre sobre la capa freática, dando origen a acuíferos

colgados o acuíferos cubiertos no confinados, y bajo la capa freática, causando el semiconfinamiento de acuíferos a profundidad.

La vulnerabilidad según el método se calcula como el producto de los siguientes factores:

$$\text{Índice de Vulnerabilidad} = G \times O \times D$$

A estos factores se les dio una calificación con base en Figura 4. 102:

– **Grado de Confinamiento Hidráulico Parámetro G (Groundwater occurrence)**

Hace referencia al tipo de acuífero o modo de confinamiento u ocurrencia del agua subterránea. Se clasifica como un acuífero no confinado (valoración 0.7).

– **Litología de la Zona No Saturada Parámetro O (Overall aquifer class)**

Se evalúa teniendo en cuenta el grado de consolidación y las características litológicas y como consecuencia, de forma indirecta y relativa, la porosidad, permeabilidad y contenido o retención específica de humedad de la zona no saturada. Se consideran una intercalación de arenas, limos y gravas con algunas arcillas parcialmente saturados (valoración 0.6).

– **Profundidad del Nivel del Agua o Techo del Acuífero Confinado Parámetro D (Depth)**

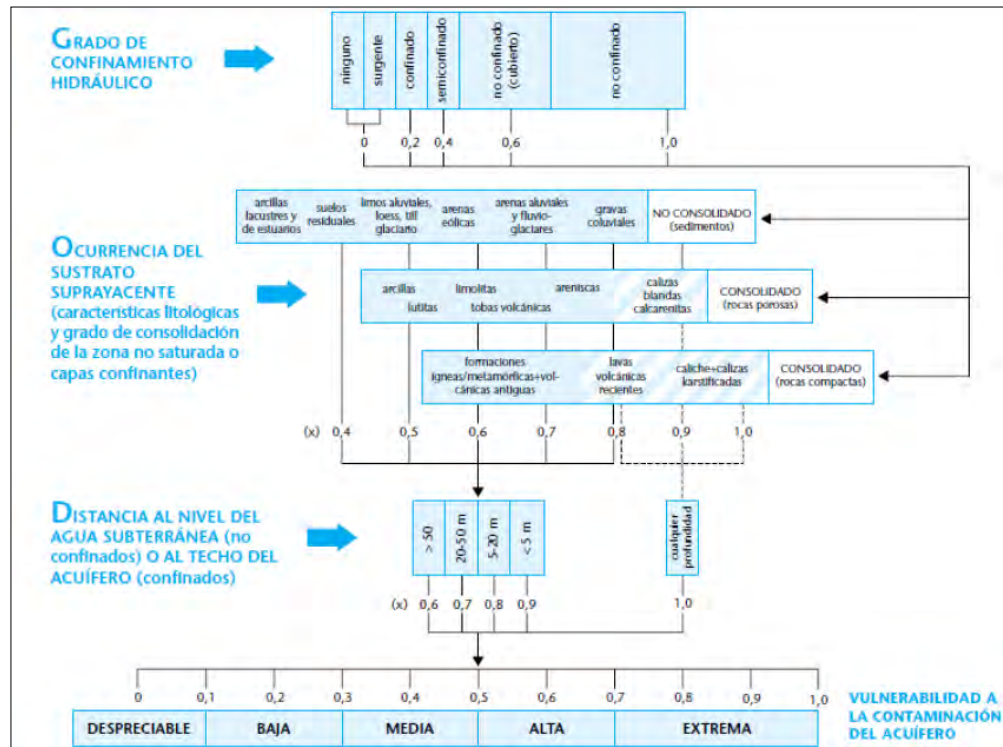
La profundidad del nivel freático se consideró con una distancia menor a 5 m (valoración 0.9)

$$\text{Índice de Vulnerabilidad} = 0.6 \times 0.7 \times 0.9 = 0.38$$

Los parámetros G y O, pueden considerarse estables a lo largo del tiempo, mientras que el parámetro “D” es variable.

El resultado califica al acuífero como de **vulnerabilidad media** a la contaminación.

Figura 4. 102 Sistema GOD para la evaluación del índice de vulnerabilidad



- **Metodología DRASTIC**

La metodología DRASTIC involucra otros parámetros que no incluye la metodología GOD como recarga, topografía, suelo, y conductividad hidráulica.

- **Profundidad del Nivel Freático, Parámetro D (Depth)**

Indica el espesor de la zona no saturada que es atravesado por las aguas de infiltración y que pueden traer consigo el contaminante, hasta alcanzar el acuífero. De acuerdo con los valores de profundidad del nivel freático para el acuífero libre se establecieron los siguientes rangos de clasificación con su respectiva calificación.

Tabla 4. 73 Rangos de Calificación.

Profundidad (m)	Calificación
0 -1.5	10
1.5 – 5	9
5 – 10	7
10 – 15	5
15 – 20	3
20 – 30	2
>30	1

Según los resultados de los SEV y de la modelación hidrogeológica para la zona de estudio, se encontró el nivel freático a una profundidad entre 1.5-5 m por lo que se califica con 9.

– **Recarga Neta, Parámetro R**

Es la cantidad de agua anual por unidad de superficie que contribuye a la alimentación del acuífero. La recarga resulta primariamente de la fracción de precipitación que no pasa por el proceso evapotranspiración y de la escorrentía superficial. Es el principal vehículo transportador de los contaminantes. Sobre la superficie definida para la modelación hidrogeológica se identificaron zonas de recarga directa, donde esta se estimó como el 15% de la diferencia entre precipitación y evapotranspiración real, cuyo valor es de 53.06 mm/año, donde en promedio se tiene un 4.4 mm/mes. Por tanto, se le asignó una calificación de 1.

Tabla 4. 74 Calificación de la Recarga

Recarga (mm/mes)	Calificación
0 - 50	1
50 -100	3
100 - 178	6
178 - 254	8
> 254	9

– **Naturaleza del Medio Acuífero, Parámetro A**

Representa las características del acuífero, en particular la capacidad del medio poroso y/o fracturado para transmitir los contaminantes.

Tabla 4. 75 Calificación de la Litología del Acuífero

Litología del Acuífero	Calificación	Calificación Típica
Lutita masiva	1-3	2
Metamórfica/Ignea	2-5	3
Metamórfica/Ignea meteorizada	3-5	4
Arenas y gravas de origen glaciar	4-6	5
Secuencias de arenisca, caliza y lutitas	5-9	6
Arenisca masiva	4-9	6
Caliza masiva	4-9	6
Arena o grava	4-9	8
Basaltos	2-10	9
Caliza Kárstica	9-10	10

Con resultados de los SEV donde se describió de manera aproximada las formaciones de los estratos, la cual para la zona de estudio hidrogeológico se tiene una composición litológica correspondiente a intercalaciones de arenas, limos y gravas, se estableció para el acuífero un valor promedio de 5.

– **Tipo de Suelo, Parámetro S**

Representa la capacidad de los suelos para oponerse a la movilización de los contaminantes y corresponde a la parte de la zona vadosa o no saturada, que se caracteriza por la actividad biológica. En conjunto, con el parámetro A, determinan la cantidad de agua de percolación que alcanza la superficie freática.

Tabla 4. 76 Calificación del Suelo

Suelo	Calificación
Acuífero con recarga	8
Acuífero sin recarga	1
Delgado Ausente	10
Grava	10
Arena	9
Agregado arcilloso o compactado	7
Arenica margosa	6
Marga	5
Limo margoso	4
Arcilla margosa	3
Estiércol-cieno	2
Arcilla no compactada y no agregada	1

El proyecto está ubicado en una zona de recarga directa, debido a las condiciones topográficas de planicie que permiten un movimiento del agua lento y que contribuye a la recarga de la zona, por lo que se le asigna una calificación de 8.

– **Topografía, Parámetro T**

Representa la pendiente de la superficie topográfica e influye en la evacuación de aguas con contaminantes por escorrentía superficial y sub-superficial.

De acuerdo con las pendientes se realizó la siguiente clasificación.

Tabla 4. 77 Calificación de acuerdo con la pendiente

Pendiente	Calificación
0 - 2%	10
2 - 6%	9
6 - 12%	5
12- 18%	3
> 18%	1

En la zona de estudio se tiene una pendiente entre 6-12% por lo que se toma la calificación de 5.

– **Impacto en el Acuífero. Naturaleza de la Zona Vadosa (I)**

Representa la capacidad del suelo para obstaculizar el transporte vertical.

Tabla 4. 78 Calificación de acuerdo naturaleza de la zona vadosa

Impacto	Calificación	Calificación Típica
Acuífero con recarga	6	6
Acuífero sin recarga	1	1
Capa confinante	1	1
Cieno-arcilla	2-6	3
Lutita	2-5	3
Caliza	2-7	6
Arenisca	4-8	6
Seuencias de arenisca, caliza y lutita	4-8	6
Arena o grava con contenido de Cienoy arcilla significativo	4-8	6
Metamórfica/Ignea	2-8	4
Grava y arena	6-9	8
Basalto	2-10	9
Caliza Kárstica	8-10	10

Con resultados de los SEV donde se describió de manera aproximada las formaciones de los estratos, la cual para la zona de estudio hidrogeológico se tiene para los primeros estratos una composición de arenas, limos y arcillas (suelos), por lo que se adoptó para la zona una calificación de 7.

– **Conductividad Hidráulica, parámetro C**

Determina la cantidad de agua que atraviesa el acuífero por unidad de tiempo y por unidad de sección, es decir la velocidad.

Para la zona de estudio se consideraron valores de conductividad hidráulica bajos, por lo que se asigna una calificación general de 1.

Tabla 4. 79 Calificación conductividad hidráulica

Conductividad Hidráulica		Calificación
m/día	cm/s	
0,04 – 4,08	$4,6 \cdot 10^{-5} - 4,7 \cdot 10^{-3}$	1
4,08 – 12,22	$4,7 \cdot 10^{-3} - 1,4 \cdot 10^{-2}$	2
12,22 – 28,55	$1,4 \cdot 10^{-2} - 3,4 \cdot 10^{-2}$	3
28,55 – 40,75	$3,4 \cdot 10^{-5} - 4,7 \cdot 10^{-2}$	6
40,75 – 81,49	$4,7 \cdot 10^{-2} - 9,5 \cdot 10^{-2}$	8
> 81,49	$> 9,5 \cdot 10^{-2}$	10

– **Mapa de Vulnerabilidad**

Se involucra la profundidad del nivel freático, la superficie de recarga, la extensión de la superficie acuífera y la topografía, se aplica la función DRASTIC, asignando a cada parámetro el peso correspondiente a la metodología.

Tabla 4. 80 Peso de cada uno de los parámetros DRASTIC

Parámetro	Peso
D	5
R	4
A	3
S	5
T	3
I	4
C	2

$$INDICE DRASTIC (ID) = 5D + 4R + 3A + 5S + 3T + 4I + 2C$$

Tabla 4. 81 Calificación índice DRASTIC

Indice DRASTIC (ID)	Calificación
< 120	muy baja
120 < 140	baja
140 < ID < 160	media
160 < ID < 180	alta
180 < ID < 200	muy alta
ID > 200	extrema

Según la calificación de los parámetros evaluados del acuífero y del peso de los parámetros DRASTIC se tiene.

$$ID= 5x9 + 4x1 + 3x5 + 5x8 + 3x5 + 4x7 + 2x1 = 149$$

Según los resultados del método DRASTIC se clasifica el acuífero como uno de **vulnerabilidad media** a la contaminación.

Al comparar ambos métodos se concluye que el acuífero tiene una clasificación **media de probabilidad a la contaminación**.

4.1.9 Oferta y demanda de aguas superficiales y subterráneas (índice de escasez)

Este informe contiene el estudio de oferta y demanda del agua superficial y subterránea de la cuenca del arroyo Hondo (cuenca de estudio y referencia) y del área definida en la variante Lorica que se encuentran dentro del Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú y de la cual se realiza el estudio para la sustracción de esta área.

Los estudios de oferta y demanda, son realizados de conformidad con la normatividad ambiental vigente (Resolución 865 de 2004 y Resolución 872 de 2006) para atender los requerimientos de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge - CVS, exigidos para aprobación del área de sustracción localizada dentro del DRMI del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.

Para mayor detalle, el informe se adjunta en el Anexo 2. Estudios temáticos.

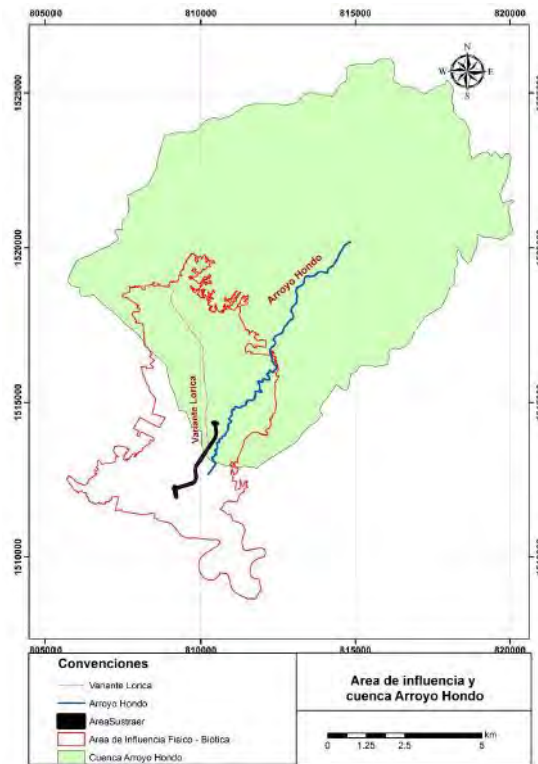
4.1.9.1 Definición de la cuenca de análisis

Para la realización del balance hídrico, y los estudios de oferta y demanda de aguas superficiales y subterráneas, es necesario establecer una cuenca o unidad de análisis, a partir de la cual se definan las entradas (oferta) y salidas (demanda).

Bajo tal consideración y teniendo en cuenta las condiciones del proyecto, se definió una cuenca de análisis que fuera representativa del área de sustracción definitiva, del trazado completo de la Variante y de la dinámica hidrológica del DRMI Complejo Cenagoso del Bajo Sinú. Para esto, se identificaron las diferentes fuentes hídricas y cuencas de aporte dentro de las cuales se localiza la Variante. Además, se tuvo en cuenta el área de influencia físico-biótica definida para el Estudio de Impacto Ambiental de dicha Variante.

La cuenca de análisis seleccionada de acuerdo con los parámetros definidos anteriormente, fue la cuenca Arroyo Hondo. En la Figura 4. 103 se muestra el trazado de la cuenca.

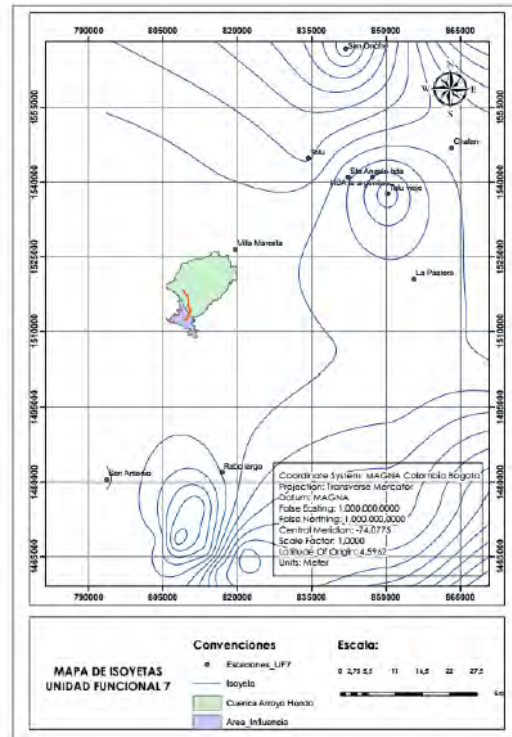
Figura 4. 103 Área de sustracción definitiva, área de influencia físico-biótica y cuenca Arroyo Hondo



Parte de la extensión de la cuenca Arroyo Hondo se encuentra dentro del DRMI, y del Área de Influencia físico-biótica. Aunque la cuenca no se encuentre en su totalidad dentro del DRMI, el área a sustraer se encuentra en un alto porcentaje dentro de la cuenca definida. Además la cuenca Arroyo Hondo, posee un área de aporte que influye en la dinámica fluvial de este sistema lagunar y de los afluentes que limitan con el área de influencia definida para la Variante.

Otro aspecto fundamental es el patrón meteorológico de las áreas mencionadas, en la Figura 4. 104, se observa que el patrón de la cuenca Arroyo Hondo, del área de influencia físico-biótica y del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú tienen condiciones hidroclimáticas similares. Para estas cuencas la estación meteorológica más cercana es la estación Villa Marcela.

Figura 4. 104 Mapa de Isoyetas y estaciones climatológicas cercanas a la cuenca Arroyo Hondo



4.1.9.2 Oferta hídrica de aguas superficiales

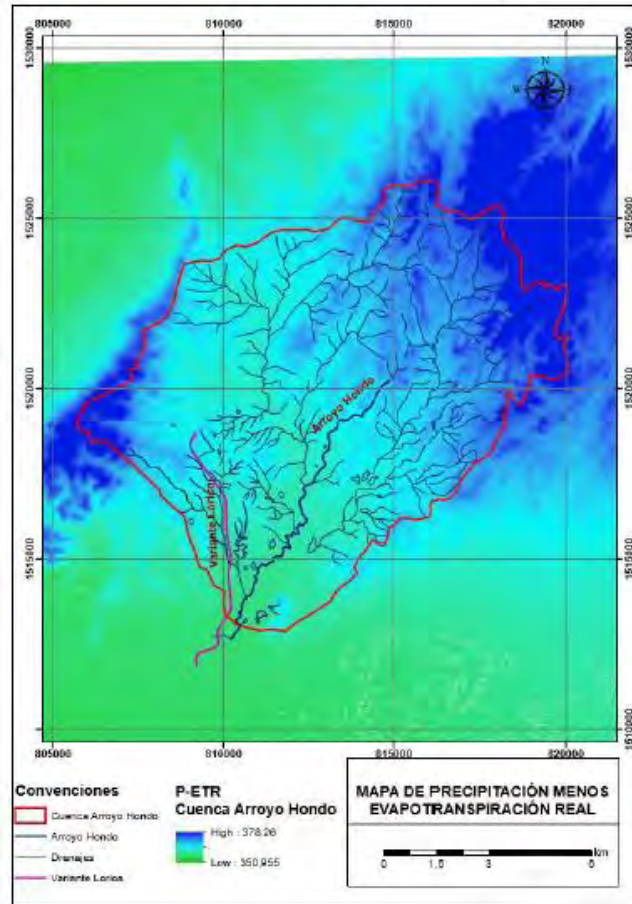
La oferta hídrica en el área de influencia del proyecto es el resultado del flujo neto de agua o escorrentía, el cual se determina por un balance hídrico.

De acuerdo con lo definido en la metodología, inicialmente se realizó un estudio hidrológico para determinar la oferta de aguas superficiales tomando como unidad de análisis la cuenca Arroyo Hondo. A partir de este análisis, resultó un balance hídrico del cual se estimó la oferta y el rendimiento hídrico de dicha cuenca. Finalmente, el rendimiento de la cuenca Arroyo Hondo se extrapola para determinar la oferta hídrica en el área de influencia físico-biótica.

- **Flujo Neto o Escorrentía (R)**

El Flujo Neto o Escorrentía para la cuenca de Arroyo Hondo, se determinó mediante la superposición de los mapas precipitación (P) y evapotranspiración real (ETR). A partir de estos mapas se aplica la ecuación P-ETR, obteniendo el mapa de la Figura 4. 123. Los valores de (P-ETR) oscilaron entre 378,3 mm/año y 350,9 mm/año, con valor medio de 357,4 mm/año.

Figura 4. 105 Mapa de Precipitación - Evapotranspiración Real

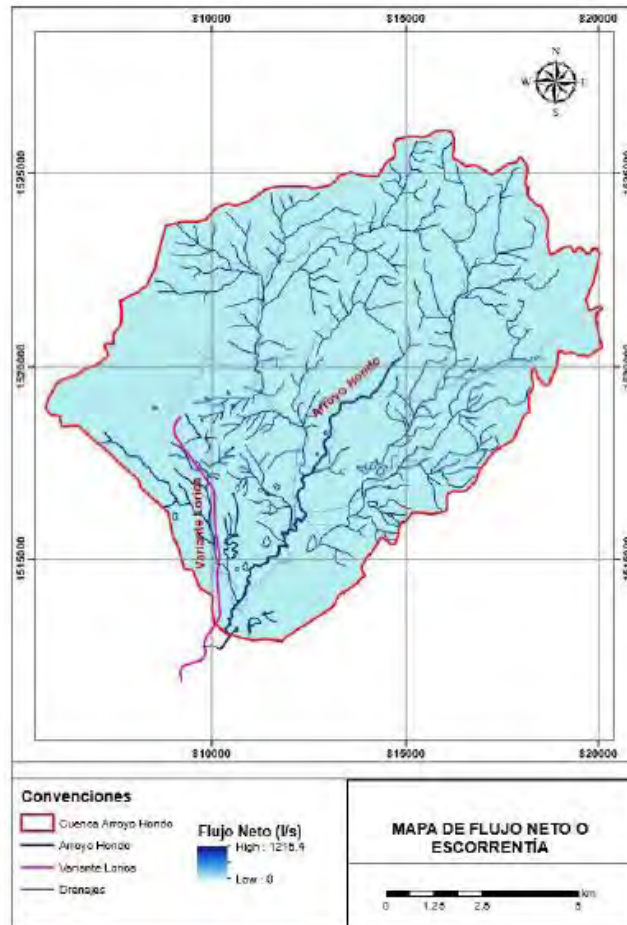


El resultado promedio del (P-ETR), multiplicado por el área de la cuenca (A), da como resultado el flujo neto (R) o escorrentía, tal como lo expresa la siguiente ecuación.

$$\text{Flujo neto de la cuenca (m}^3/\text{s)} = R = (\text{P-ETR}) \cdot A \quad \text{Ecuación 4-5}$$

A partir de la Ecuación 4-5, se determinó que el flujo de neto de la cuenca de la quebrada Arroyo Hondo tiene un valor de 1.215,4 L/s. En la Ecuación 4-5, se presenta el mapa elaborado para el flujo neto o escorrentía.

Figura 4. 106 Flujo neto o escorrentía de la cuenca Arroyo Hondo



- **Validación de resultado de Flujo Neto o Escorrentía**

Como se mencionó anteriormente, el flujo neto o escorrentía, fue calculado siguiendo la metodología de Cenicafé. Con el fin de validar este resultado, se calculó dicho parámetro por las metodologías de TURC y Regional, y los resultados son descritos a continuación:

- Turc

Su formulación está basada en un balance de masas, en función de elementos meteorológicos simples como la temperatura y la precipitación de la cuenca, aplicadas a medidas de largo plazo.

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Para $P/L > 0.316$, donde L se expresa como:

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

Donde:

ETR: Evapotranspiración real (mm/año)

P: Precipitación media en la cuenca (mm/año)

T: Temperatura promedio anual (°C)

Si $P/L < 0.316$:

$$ETR = P$$

– Factor Regional

Estima la evapotranspiración real mediante la siguiente ecuación empírica.

$$ETR = \frac{P}{\left(1 + \left(\frac{P}{R_n}\right)^\alpha\right)^{1/\alpha}}$$

Donde:

ETR: Evapotranspiración real (mm/año)

P: Precipitación media en la cuenca (mm/año)

R_n: Es el equivalente de agua de la radiación neta con R_n = 1172.69 en (mm/año)

α : Parámetro que depende de la escala de estimación de la variable.

El método asume que la evaporación anual no excede los valores correspondientes a P ó R_n y dispone de la relación $\mu = P/R_n$ en el intervalo $0.23 < \mu < 1.97$. Esta metodología propone para el cálculo del factor en la región de trabajo, el valor que minimiza el error medio entre las evaporaciones estimadas y las obtenidas al realizar balance de largo plazo.

En la Tabla 4. 82 se presentan los resultados del flujo neto, de la cuenca Arroyo Hondo utilizando los métodos de Cenicafé, Turc y Regional. De dicha tabla se observa que el valor del flujo neto estimado por la metodología de Cenicafé (1.215,4 l/s), se encuentra cercano al valor medio encontrado con las metodologías de Turc y Regional, por lo cual se valida la metodología de Cenicafé seleccionada para este estudio.

Tabla 4. 82 Flujo Neto o Escorrentía de la cuenca Arroyo Hondo por diferentes métodos

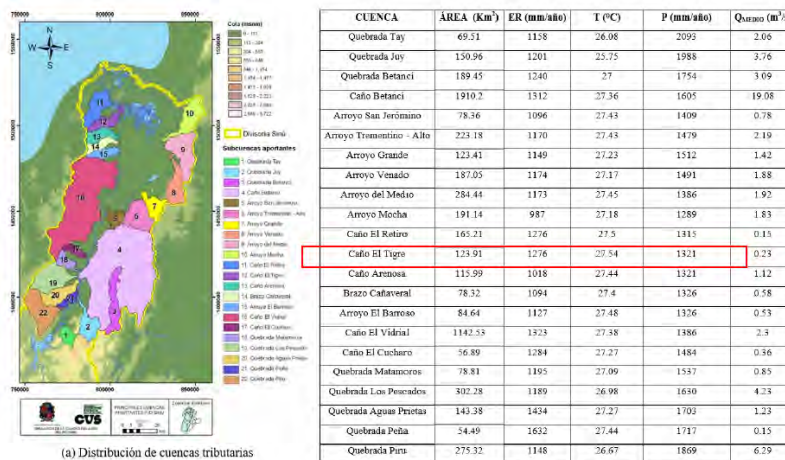
Evapotranspiración media (mm/año)			Flujo neto o escorrentía (l/s)		
Cenicafé	Turc	Regional	Cenicafé	Turc	Regional
1072.69	1193.19	892.44	1215.4	805.50	1828.50

Al relacionar el resultado del flujo neto (1.215,4 L/s) con el área de la cuenca Arroyo Hondo, se obtuvo un **Rendimiento hídrico de 11,3 L/s.km2**.

Adicionalmente, fue comparado el balance hídrico de la cuenca Arroyo Hondo, con la cuenca de la quebrada Arenosa, realizado en el Estudio CVS-UNALMED (2007). Dicha cuenca fue seleccionada por su cercanía y características morfométricas e hidrometeorológicas similares a la cuenca de estudio.

Como se observa en la Figura 4. 107, la cuenca de la quebrada Arenosa, cuenta con un área de 143 km2 y Evapotranspiración Real (1.018,0 mm/año). Para esta cuenca el resultado de flujo neto es de 1,23 m3/s. El Rendimiento estimado para esta cuenca es de 9,7 l/s.km2, muy cercano al estimado en el presente estudio, para la cuenca Arroyo Hondo.

Figura 4. 107 Subcuencas tributarias al río Sinú y al caño Aguas Prietas, y valores medios de las principales variables hidroclimáticas consideradas en la estimación de sus caudales medios y mínimos.



Fuente: CVS-UNALMED (2007) citado por Jimenez (2008).

• **Oferta hídrica de aguas superficiales de cuenca Arroyo Hondo(Oh)**

De acuerdo a lo presentado en el ítem 4.2.1, balance hídrico para la cuenca Arroyo Hondo, dio como resultado un flujo Neto (R) o escorrentía (E) de 1.215 L/s y un rendimiento de 11.3 L/s.km2. De

acuerdo con la Resolución 865 de 2004 el flujo neto de la cuenca es equivalente a la oferta hídrica, por lo cual se tiene lo siguiente:

Oferta hídrica cuenca Arroyo Hondo (Oh)= 1.215 l/s (32.32 millones m³/año).

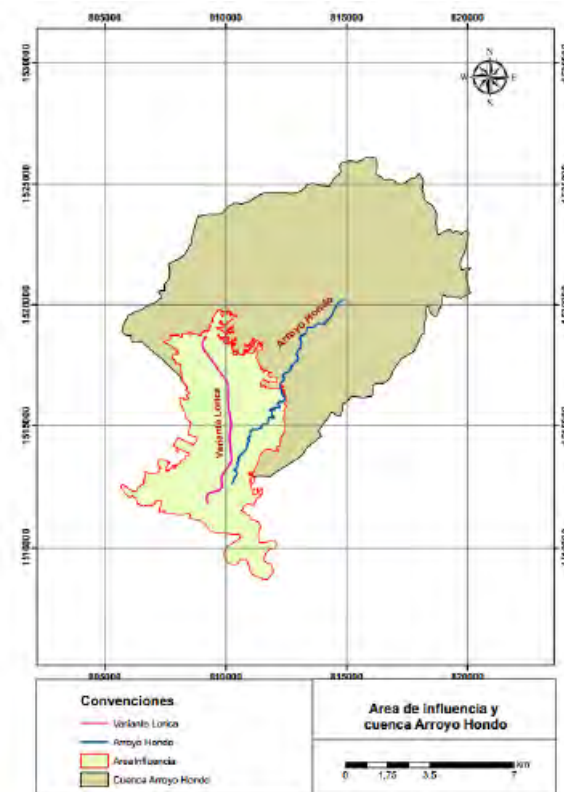
- **Oferta hídrica aguas superficiales del área de influencia físico- biótica**

Como se observa en la Figura 4. 108, gran parte del área de influencia se encuentra dentro de la cuenca Arroyo Hondo. Además, si consideramos que las características morfométricas e hidroclimáticas de ambas son muy similares, se estableció que cuentan con el mismo rendimiento hídrico (11,3 L/s. km²).

En este sentido, se puede obtener la oferta hídrica del área de influencia como se explica a continuación:

Oferta hídrica (Oh) en área de influencia = 11,3 L/s. km² * (32,9 km²) =11.724.139 m³/año.

Figura 4. 108 Mapa de área de influencia físico-biótica y cuenca Arroyo Hondo



- **Oferta hídrica neta disponible de aguas superficiales para la cuenca Arroyo Hondo**

De acuerdo con la Resolución 865 de 2004, la oferta hídrica neta disponible se calcula al reducir la oferta hídrica total (Oh), por calidad de agua y por caudal mínimo ecológico.

El caudal mínimo, ecológico o caudal mínimo remanente es el caudal requerido para el sostenimiento del ecosistema, la flora y la fauna de una corriente de agua.

– Reducción por calidad de agua

Según la Resolución 865 de 2004, *“La calidad del agua es factor que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe en un amplio rango de posibles usos. La mayoría de los ríos colombianos reciben y acarrean cargas de agua utilizada para los diferentes procesos de la actividad socioeconómica y son vertidos en gran porcentaje sin tratamiento previo, además son los receptores de altos volúmenes de sedimentos, originados por procesos de erosión sea esta de origen natural o derivada de la acción antrópica”*.

Generalmente la alteración a la calidad del agua tiene que ver con la contaminación por materia orgánica, por nutrientes y por una gran variedad de sustancias químicas y sintéticas de naturaleza tóxica.

La reducción por calidad de agua en la cuenca Arroyo Hondo, es calculada según metodología del IDEAM, donde se establece un factor de reducción de 25% a la oferta hídrica total.

Reducción de calidad de agua = 25% x (Oferta hídrica)

Reducción de calidad de agua = 25% * 1.215 L/s = 303,7 L/s (9,58 millones de m³/año).

– Reducción por caudal ecológico

Para este estudio se adoptó la metodología del IDEAM, según la cual la reducción por caudal ecológico es de 25% del caudal medio mensual multianual más bajo de la corriente en estudio.

Teniendo en cuenta que la estación climatológica Villa Marcela tiene el 100% de influencia sobre la cuenca Arroyo Hondo, se utilizaron los datos de precipitación media mensual de dicha estación para el cálculo del caudal medio mensual. Los resultados son presentados en la Tabla 4-4 y la Figura 4-9. En estos se observa que el menor caudal mensual se presentó en el mes de febrero con un valor de 318.7 L/s.

Aplicando la metodología del IDEAM, se tiene lo siguiente:

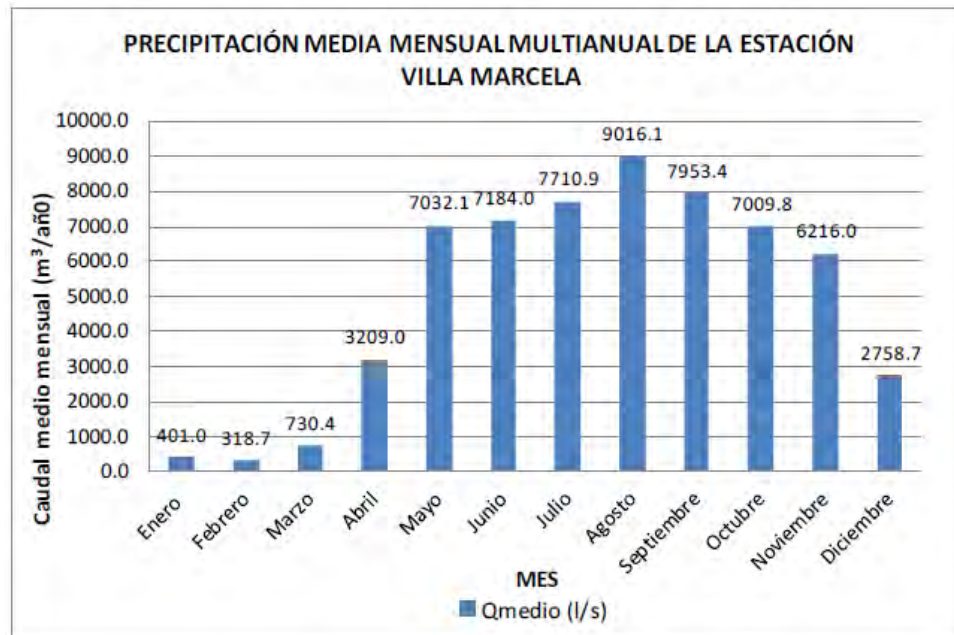
Reducción por caudal ecológico = 25% x (Menor caudal mensual multianual)

Reducción por caudal ecológico = 25% * (318.7 L/s) = 79.7 L/s (2.51 millones m³/año).

Tabla 4. 83 Caudal medio mensual multianual de la estación Villa Marcela

Mes	Precipitación (mm)	Q _{medio} (L/s)
Enero	9.69	401.0
Febrero	7.7	318.7
Marzo	17.65	730.4
Abril	77.54	3209.0
Mayo	169.92	7032.1
Junio	173.59	7184.0
Julio	186.32	7710.9
Agosto	217.86	9016.1
Septiembre	192.18	7953.4
Octubre	169.38	7009.8
Noviembre	150.2	6216.0
Diciembre	66.66	2758.7
Total	1438.69	59540.2

Figura 4. 109 Precipitación media mensual multianual Estación Villa Marcela



La oferta hídrica neta de aguas superficiales de la cuenca Arroyo Hondo es igual a:

Oferta hídrica neta disponible = Oferta hídrica – Reducción

Oferta hídrica neta disponible = 32.32 millones m³/año - 9,58 millones de m³/año - 2.51 millones m³/año = 20.23 millones m³/año.

- **Oferta hídrica neta disponible de aguas superficiales para el área de influencia físico-biótica**

A partir de los resultados de la cuenca Arroyo Hondo, se determinaron reducciones por calidad de agua y caudal ecológico de 303.7 L/s y 79.7 L/s, respectivamente. Es decir, la reducción total es igual a 383.4 L/s.

Teniendo en cuenta que el área de la cuenca Arroyo Hondo es de 107.4 km², se tendría un factor de reducción de agua equivalente a 3.56 L/s.km².

Aplicando dicho factor y teniendo en cuenta que la cuenca Arroyo Hondo se extrapoló en sus resultados al área de influencia físico-biótica. De este modo, se tendría los siguientes resultados:

Reducción total (calidad de agua y caudal ecológico) en área de influencia =

Reducción total = 3,56 L/s.km² * 32,9 km² = 117,4 L/s = 3.703.824 m³/año

Oferta hídrica neta disponible (área de influencia) = Oh – Reducción total

Oferta hídrica neta disponible = 11.724.139 m³/año - 3.703.824 m³/año = 8.020.315 m³/año

4.1.9.3 Demanda hídrica superficial

- **Demanda uso doméstico (DUD)**

La extensión de la cuenca Arroyo Hondo la conforman los municipios de Lorica, San Antero y Purísima pertenecientes al departamento de Córdoba (Figura 4. 110). Asimismo, en dicha cuenca fueron identificados diez corregimientos, de los municipios mencionados (San Sebastián, Campo Alegre, Los Corrales, San Pedro de Arroyo Hondo, Aserradero, Tijereta, Santa Rosa, El Hueso, Santa Cruz, Las Nubes), cuya localización se presenta en la Figura 4. 111.

Figura 4. 110 Municipios de influencia en la cuenca Arroyo Hondo

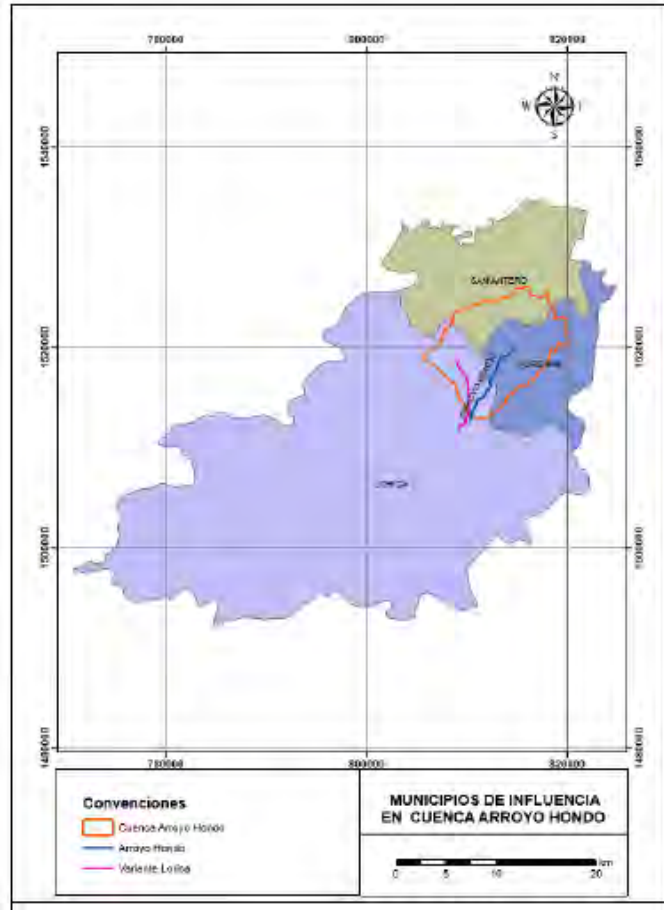


Figura 4. 111 Corregimientos localizados en la cuenca Arroyo Hondo



Con el fin de determinar la demanda de agua de los habitantes de la cuenca Arroyo Hondo, se realizó una visita de campo para determinar los consumos de agua y fuentes de abastecimiento de la población asentada en la cuenca. A continuación, se describe la situación encontrada en los municipios

– Municipio de Purísima

Corregimiento de San Pedro de Arroyo Hondo Cuenta con una población aproximada de 550 habitantes (150 a 200 viviendas), dedicados en su gran mayoría a la agricultura, ganadería y oficios varios. Entre sus cultivos se destacan el ñame, yuca, maíz, maracuyá, entre otros. También se visitaron las veredas Anapoima (dentro del área de la cuenca Arroyo Hondo), Costa Larga y Descanso. Estas veredas se abastecen de aljibes o pozos subterráneos, como también de depósitos superficiales o jagüeyes. El agua en general es de muy mala calidad, hecho que obliga en muchos casos a la compra de agua embotellada.

Figura 4. 112 Corregimientos de Anapoima



Corregimiento de Corrales

Cuenta con una población aproximada de 2.000 habitantes (500 viviendas), cuyas actividades principales son la agricultura y ganadería. El agua para consumo es suministrada por la empresa Aguas del Sinú S.A E.S.P.

Figura 4. 113 Corregimientos de Corrales



– Municipio de San Antero

En este municipio se visitaron los corregimientos de Tijereta, San Cruz, Santa Rosa, Nuevo Agrado. Los habitantes de dichos corregimientos se abastecen del sistema de acueducto operado por Aguas del Sinú S.A E.S.P. Este servicio es deficiente, siendo en algunos casos prestado con continuidad de 8 a 10 días/mes. Esta situación hace necesario el uso de fuentes alternas como aljibes, pozos profundos o jagüeyes, con riego de la población por falta de tratamiento del agua. En la Figura 4. 114 y Figura 4. 115, se presentan los corregimientos de Santa Cruz y Nuevo Agrado. Para este último se cuenta con una población aproximada de 1.000 habitantes, dedicados en su mayoría a actividades agropecuarias.

Figura 4. 114 Corregimiento de Santa Cruz



Figura 4. 115 Corregimiento Nuevo Agrado



– Municipio de Loricá

Corregimiento de San Sebastián

Se visitaron los corregimientos de San Sebastián y Campo Alegre (Figura 4. 116 y Figura 4. 117), los cuales son abastecidos por la empresa Aguas del Sinú S.A E.S.P. El corregimiento de San Sebastián cuenta con un número aproximado de 5.332 habitantes, los cuales se dedican principalmente a actividades agrícolas. Los cultivos principales son patilla, maíz, pepino, melón, con un área estimada de 250 Ha.

Figura 4. 116 Corregimiento San Sebastián



Figura 4. 117 Corregimiento Campo Alegre

- **Demanda de uso doméstico en la cuenca Arroyo Hondo**

Como fue constatado en las visitas realizadas a campo en la zona del proyecto, los habitantes de la cuenca Arroyo Hondo, pertenecen a los municipios de Lorica, San Antero y Purísima. Estos satisfacen sus necesidades de consumo de agua para fines domésticos de la prestación de acueducto de la empresa Aguas del Sinú S.A E. S.P, o toman directamente de depósitos superficiales (jagüeyes) y pozos subterráneos (Aljibes).

Según el informe de Evaluación Integral de Prestadores de Aguas del Sinú S.A. E.S.P. (SSPD, 2017), el servicio de acueducto es presentado para los municipios de Lorica, Purísima y San Antero, con coberturas de 95.3%, 80.8% y 57.9%, respectivamente. Las fuentes de abastecimiento del acueducto son el Rio Sinú y el embalse Cenegal, de los cuales son captados aproximadamente 445 L/s.

La demanda del servicio de acueducto en el área de la cuenca Arroyo Hondo, es difícil de estimar a partir de información suministrada por el prestador, una vez que se cuenta con bajos índices de cobertura en el sector rural, alto número de usuarios conectados clandestinamente y falta de un catastro actualizado.

Dado que esta información fue insuficiente, se optó por calcular la demanda a partir de la población asentada dentro de la cuenca y un factor de consumo per-cápita.

Población asentada en área de la cuenca

El número de habitantes de las áreas urbana y rural asentados en la cuenca, se determinó a partir de las proyecciones del Censo DANE (2005-2020) y las áreas de cada municipio dentro de la cuenca. A partir de estas informaciones se determinaron las densidades urbana y rural para cada municipio, y los resultados son presentados en la Tabla 4. 84.

Tabla 4. 84 Población y densidad poblacional en los municipios de Lorica, San Antero y Purísima – 2017

Municipio	Población urbana (hab.)	Población rural (hab.)	Área urbana (km ²)	Área rural (km ²)	Densidad urbana (hab./km ²)	Densidad rural (hab./km ²)
Lorica	56.275	63.563	5.23	889.47	10.8	71.5
San Antero	18.190	14.336	2.38	189.82	7.6	75.5
Purísima	6.462	8.680	1.17	121.33	5.5	70.9

Seguidamente se estimaron las áreas urbana y rural, para cada municipio y enmarcadas dentro de la cuenca Arroyo Hondo. Se aplicaron los factores de densidad a cada área y los resultados son presentados en la Tabla 4. 85.

Tabla 4. 85 Áreas y poblaciones urbana y rural dentro de la cuenca Arroyo Hondo por municipio-2017

Municipio	Área urbana (km ²)	Área rural (km ²)	Población urbana (hab.)	Población rural (hab.)
Lorica	0.77	31.88	8285	2278
San Antero	0	29.47	0	2225
Purísima	0	45.13	0	3197

Finalmente, utilizando un factor de consumo per-cápita de 100 L/hab.día (Tomado del RAS 2000, Título E, para población de nivel de complejidad bajo y clima cálido), se calculó la Demanda Uso Doméstico (DUD) y los resultados son presentado en la Tabla 4. 86.

Tabla 4. 86 Áreas urbana y rural dentro de la cuenca de estudio

Municipio	Consumo per-cápita (L/hab.día)	Población urbana (hab.)	Población Rural (hab.)	Demanda Urbana m ³ /año	Demanda Rural m ³ /año	Demanda Total m ³ /año
Lorica	100	8.285	2.278	302410,9	83154,2	385.565,1
San Antero	100	0.0	2.225	0,0	81238,0	812.38,0
Purísima	100	0.0	3.197	0,0	116719,1	116.719,1
Total		8285	7702	302.411	281111.3	583.522,1

Considerando los resultados de la Tabla 4. 86, para la cuenca Arroyo Hondo se tiene que:

Demanda de Uso Doméstico (DUD) de Arroyo Hondo = 583.522,1 m³/año.

- Demanda de uso doméstico en el área de influencia físico-biótica

El área urbana del municipio de Lorica es de 5.23 km², la cual se encuentra en un 100% dentro del área de influencia físico-biótica. Es decir, si el área de influencia es de 32.9 km², se tiene que 27.7 km² corresponden al sector rural.

Con base en los resultados de la Tabla 4. 84, Tabla 4. 85 y Tabla 4. 86, se tiene que la demanda de uso doméstico (DUD) para el área de influencia es igual a:

Población urbana en área de influencia

= 56.275 hab. (100% de la población urbana se encuentra en el área de influencia)

Población rural en área de influencia

= Densidad rural Lorica * Área rural dentro área de influencia = (71.5 hab/km²) * 27.7 km² = 1.978 hab.

Consumo urbano en área de influencia =

= Población urbana* (consumo per-cápita) = 56.275 hab*(100 L/hab.día) = 2.054.038 m³/año

Consumo rural en área de influencia

= Población rural* (consumo per-cápita) = 1978 hab*100 L/hab.día = 72.215 m³/año

Demanda de Uso Doméstico (DUD) en área de influencia = 2.126.252 m³/año

- **Demanda uso agrícola (DUA)**

Es el consumo de agua debido a las actividades agrícolas en la cuenca de estudio. Este se determina siguiendo la metodología descrita en la Resolución 865 de 2004. Con el uso de sistema de información SIG, se asocian los datos fisiográficos del área de estudio sobre cultivos, precipitación y evapotranspiración. A estos valores se adiciona el coeficiente de uso de agua por tipo de cultivo obtenido teóricamente del informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación – FAO. Una vez construida una tabla de valores de variables asociadas, se estima la demanda de agua a partir de la expresión:

$$DUA=[P-(ETP*kc)]*ha$$

Ecuación 4-6

Donde

P: Precipitación

ETP: Evapotranspiración potencial

kc: Coeficiente de uso de agua del cultivo (FAO 33)

ha: Número de hectáreas cultivadas

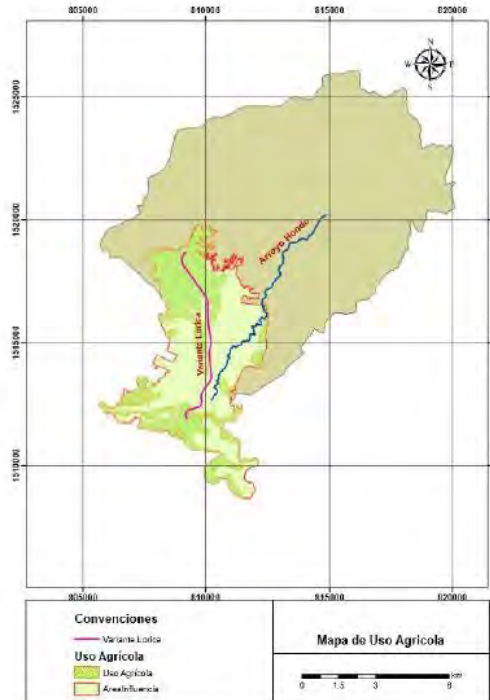
Tipos de cultivos y áreas cultivadas en la cuenca de estudio

En visita realizada a la cuenca de estudio, se observó que la actividad agrícola es realizada en pequeña escala, y para fines de subsistencia de los pobladores. Los principales cultivos identificados fueron la yuca, ñame, maíz, patilla, frijol, melón, maracuyá y pepino.

En estudio Sustracción Definitiva Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, por construcción de la variante Lorica (Concesión Ruta al Mar S.A.S, 2016), se determinó que dentro del área influencia físico biótica del proyecto, se cuenta con una extensión de 22.86 ha, constituida por cultivos de tipo permanente, semipermanente y transitorios. Es decir, el área actual destinada a actividades agrícolas, representa solamente el 0.7% de la extensión total del área de influencia.

Estimar la demanda de uso agrícola (DUA), a partir de la situación actual quedaría subestimada, dado que la zona presenta un potencial agrícola mucho mayor. La baja extensión de cultivos obedece al pobre incentivo al cultivo agrícola y las grandes extensiones de tierra dedicadas al silvopastoreo. En este sentido, se optó por calcular la demanda de agua de uso agrícola (DUA), a partir del uso potencial agrícola. En la Figura 4. 118, se presenta un mapa con las zonas de uso potencial agrícola dentro del área de influencia del proyecto. El área total que podría ser aprovechada para el uso agrícola es de 1.379 ha, que representa un 42% del área de influencia.

Figura 4. 118 Mapa de uso agrícola en el área de influencia del proyecto



Tratándose de un uso potencial agrícola, se determinó un coeficiente de uso de agua del cultivo (kc), como el promedio de los principales cultivos identificados en la región (arroz, maíz, frijol, sandía, banano, cítricos).

Coeficiente de uso de agua (kc)=0.80

La Evapotranspiración potencial (ETP) del área de influencia y la Precipitación (P), fueron calculadas a partir de los resultados medios de estos parámetros obtenidos para la cuenca Arroyo Hondo.

El método consiste en determinar rendimientos de ETP y P, para la cuenca de Arroyo Hondo y aplicarlos al área de influencia físico-biótica. Esto se permite, al considerar que la cuenca Arroyo Hondo abarca más del 50% del área de influencia. Además, ambas cuentan con características hidroclimáticas similares.

– Demanda uso agrícola cuenca Arroyo Hondo

El procedimiento de cálculo es descrito a continuación:

Rendimiento ETP (cuenca Arroyo Hondo) = (1683.7 mm/año)/(107.4 km²)

Rendimiento ETP (cuenca Arroyo Hondo) = 15.7 mm/año. km²

Rendimiento P (cuenca Arroyo Hondo) = (1430.0 mm/año)/(107.4 km²)

Rendimiento P (cuenca Arroyo Hondo) = 13.3 mm/año. km²

- Demanda uso agrícola área de influencia físico-biótica

Aplicando los rendimientos al área de influencia físico-biótica se tienen los siguientes resultados:

Rendimiento ETP (área influencia) = (15.7 mm/año. km²)*(32.9 km²) = 516 mm/año

Rendimiento P (área de influencia) = (13.3 mm/año. km²)*(32.9 km²)

Rendimiento P (área de influencia) = 412.8 mm/año

Consecuentemente, la demanda de uso agrícola es:

Demanda Uso Agrícola= (P-(ETP*kc))*Área influencia

Demanda Uso Agrícola= [412.8 mm/año – (516 mm/año*0.8)]*32.9 km²

Demanda Uso Agrícola= 837.716 m³/año

- **Demanda uso industrial (DUI)**

$$DUI = \sum_{i=1}^n Vp_i \times Fci_i$$

Ecuación 4-7

Vpi: Volumen de producción según sector económico

Fci: Factor de consumo según sector económico

Demanda uso industrial área de influencia físico-biótica

En el municipio de Lorica, el servicio es prestado por la empresa Aguas del Sinú S.A E.S.P. Para el año 2016, la empresa reportó un consumo de tipo industrial de 2.902 m³/año para el municipio de Lorica.

Como se observa en la Figura 4. 119, el 100% área urbana del municipio de Lorica se encuentra dentro del área de influencia físico-biótica. De otra parte, al considerar que la infraestructura industrial se localiza principalmente dentro del área urbana, se estimó que la Demanda de Uso Industrial-DUI es similar al consumo industrial.

Demanda de Uso Industrial (DUI) = 2.902 m³/año

Figura 4. 119 Municipio de Lorica en área de influencia físico-biotica.



- **Demanda de agua para el sector de servicios (DUS)**

$$DUS = \sum_{i=1}^n N_i \times F_{cs} \ i$$

Ecuación 4-8

Ni: Número de establecimientos por tipo de servicio

Fcsi: Factor de consumo por tipo de servicio

- Demanda de agua para el sector de servicios en el área de influencia físico-biótica

De acuerdo con los datos del prestador Aguas del Sinú S.A E.S.P, se tiene que para el año 2016, los consumos para los sectores comercial, oficial y especial, fueron respectivamente de 6.166 m³, 5.473 m³ y 35 m³, para un total de 11.674 m³/año. Considerando que el sector de servicios se concentra casi en su totalidad en el sector urbano, se estableció este consumo como equivalente al área de influencia.

Demanda de agua para el sector de servicios (DUS) en área de influencia = 11.674 m³/año

- **Demanda uso pecuario (DUP)**

$$DUP = \sum_{i=1}^n V_{pa} \ i \times F_{ca}$$

Ecuación 4-9

Vpa: Volumen de producción por tipo de animal.

Fca: Factor de consumo según producción animal.

– Demanda de uso pecuario en el área de influencia físico-biótica

De acuerdo con el estudio “*Sustracción Definitiva Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, por construcción de la variante Lorica*” (Concesión Ruta al Mar S.A.S, 2016), se estimó que el uso ganadero en el área de influencia representa un 39.7% de la extensión total. Dicho uso corresponde a terrenos dedicados a pastos para cría y ceba de ganado.

Para el cálculo de los consumos de agua por actividad pecuaria, se utilizaron los datos del Tercer Censo Nacional Agropecuario (DANE, 2014), y los factores de consumo promedio estimados a partir del Estudio Nacional del Agua (2010). En la Tabla 4. 87 se consolidan los resultados para el municipio de Lorica.

Tabla 4. 87 Actividad pecuaria área rural Municipio Lorica, 2014.

Especie	No Cabezas	Factor consumo	Consumo agua m ³ /año
Bovino	106.157	74 L/cabeza- día	2.867.301
Porcinos	16.401	7 L/cabeza- día	41.905
Bufalino	887	74 L/cabeza- día	23.958
Equino, asnal y mular	11130	74 L/cabeza- día	300.621
Ovino	2789	25 L/cabeza- día	25.450
Caprino	6872	25 L/cabeza- día	62.707
Avicultura	2.482.768	2.5 (L/cabeza-día)	2.265.526
Total			5.587.467

Nota: Los factores de consumo de bovinos, porcinos y avicultura son los promedios de consumo anual nacional y el número de animales. Los valores de bufalino, equino, asnal y mular, son igualados al valor de bovinos. Los valores de ovinos y caprinos, se asignan iguales a los de un bovino en la etapa de 0 a 1 año.

Dado que no se cuenta con otro tipo de información a nivel municipal, que permita establecer el volumen de actividad pecuaria en el área de influencia, se realizó un estimativo a partir del resultado del censo agropecuario en el municipio de Lorica.

Considerando que la extensión del municipio es de 894.7 km², en los cuales hay una demanda por consumo pecuario de 5.587.467 m³/año, y que la distribución en el territorio de la actividad agrícola es homogénea, se determinó un valor de 6.245 m³/ km².año.

Aplicando este factor al área de influencia se tiene lo siguiente:

$$\text{Demanda Uso Pecuario en área de influencia (m}^3\text{/año)} = 6.245 \text{ m}^3\text{/ km}^2\text{.año} * 32.9 \text{ km}^2$$

$$\text{Demanda Uso Pecuario en área de influencia (m}^3\text{/año)} = 205.562 \text{ m}^3\text{/ año}$$

- **Demanda hídrica en área de influencia**

La demanda hídrica en el área de influencia se calcula como la sumatoria de todas las demandas para los diferentes usos, como se detalla a continuación:

$$Dh = DUD + DUA + DUI + DUS + DUP$$

$$Dh = (2.126.252 + 837.716 + 2.902 + 11.674 \text{ m}^3/\text{año} + 205.562) \text{ m}^3/\text{año}$$

$$Dh = 3.184.106 \text{ m}^3/\text{año}$$

La demanda hídrica por las diferentes actividades económicas y socio-culturales, dentro del área de influencia de construcción de la variante Lorica, fue estimada en 3.184.106 m³/año (100.1L/s). Esta demanda es suplida casi en la totalidad por la empresa Aguas del Sinú S.A E.S.P.

Las fuentes de abastecimiento del acueducto son el río Sinú y el embalse Cenegal, ambos localizados fuera del área de influencia (Figura 4. 120).

Figura 4. 120 Captaciones del agua superficial



En la Tabla 4. 89, se observa que el caudal captado de ambas fuentes es 435 L/s, actualmente superior al caudal Concesionado. De estas fuentes se abastecen los municipios de Lorica, Purísima, Momil, Tuchin, Chimá, San Andrés y San Antero.

Tabla 4. 88 Fuentes superficiales y caudal concesionado

Fuente de Abastecimiento	Tipo Captación	Resolución Captación	Caudal Concesionado	Caudal Captado
Río Sinú	Barcaza flotante (Fuera de servicio) Captación Lateral	Resolución 1543 del 30 de junio de 2011	400 l/s	345 l/s
Río Sinú	Captación Lateral			60 l/s
Embalse Cenegal	Captación Lateral	ND	ND	30 L/S

Fuente: SSPD,2017.

En la Figura 4. 121, se observa la localización de la captación concesionada a Aguas del Sinú S.A E.S.P, de la cual se abastecen los usuarios dentro del área de influencia.

Figura 4. 121 Captación Lorica y área de influencia físico-biótica



4.1.9.4 Oferta de agua subterránea

“Las dimensiones, condiciones y propiedades hidráulicas de un acuífero determinan el volumen de agua que en él se puede almacenar. Formalmente la oferta de aguas subterránea se ha asimilado con el concepto de caudal explotable y este se remite a un porcentaje de la recarga” (U de A-Corantióquia, 2014).

De acuerdo con la Resolución 872 de 2006, se define caudal explotable (QE), mediante la siguiente fórmula:

$$QE = a \cdot QN$$

Donde

a: Coeficiente adimensional que toma valores entre 0,3 – 1,0 de acuerdo con el régimen de explotación establecido por la Autoridad Ambiental.

QN: Recarga del acuífero en condiciones naturales y los componentes de recarga artificial cuando ellos son conocidos.

La recarga resulta primariamente de la fracción de precipitación (P) que no pasa por el proceso evapotranspiración real (ETR) y de la escorrentía superficial. Es el principal vehículo transportador de los contaminantes.

Según balance hídrico realizado para el área de influencia del proyecto de construcción de la variante Lorica, como parte del modelo hidrogeológico (Concesión Ruta Al Mar, 2016) se determinó un valor P-ETR cuyo valor es de 353.7 mm/año. Adicionalmente, en dicho estudio se determinó que el 15% de la diferencia entre la precipitación y evapotranspiración real, corresponde a la recarga, es decir para el área de influencia se tiene una recarga de 53.06 mm/año.

Considerando que el área de físico-biótica es muy similar al área definida para el estudio hidrogeológico la variante Lorica, se determina el caudal explotable para el área de influencia de la siguiente forma:

$$QE = \text{Área influencia} * \text{recarga}$$

$$QE = (32.9 \text{ km}^2 * 53.06 \text{ mm/año})$$

$$QE = 1.745.674 \text{ m}^3/\text{año}$$

Considerando un valor de recarga de 0.3 (condición hidrológica seca), similar al utilizado para estudio de hidrogeológico del bajo cauca antioqueño (Corantioquia - U de A, 2014), se determinó el caudal explotable en el área de influencia de la siguiente forma:

$$QE = a * QN$$

$$QE = 0.3 * 1.745.674 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$QE = 523.702 \text{ m}^3/\text{año}$$

4.1.9.5 Demanda de agua subterránea

El Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2010), determinó que el consumo de agua subterránea en la jurisdicción de la CVS, tiene usos distribuidos de la siguiente manera: Doméstico (80.743 m³/año), Industrial (271.334 m³/año), agrícola (408.592 m³/año), otros (2.179.302 m³/año) para un total de 3.048.987 m³/año.

A nivel local, es decir dentro del área de influencia de la variante Lorica, no existen un diagnóstico del uso de agua subterránea, por lo cual, se recurrió a estimaciones a partir de información secundaria.

En este sentido, se estableció que la población que no cuenta con servicio de acueducto, se abastece de aguas subterráneas. Además, para determinar la población que no cuenta con servicio de acueducto, se utilizaron los datos de cobertura del prestador de acueducto Aguas del Sinú S.A E.S.P.

De acuerdo con estudio de la SSPD (2017), para el sector urbano y rural del municipio de Lorica, se tiene una cobertura de 93.3%. Es decir, que el 6.7% restante para completar la cobertura del 100% del servicio, se estima que pueden abastecerse de aguas subterránea.

Teniendo en cuenta que la demanda para uso doméstico en la población urbana y rural asentada en el área de influencia es de 2.126.252 m³/año, se determinó que la demanda de agua subterránea en la población es igual a:

$$\text{Demanda agua subterránea} = 6.7\% * (2.126.252 \text{ m}^3/\text{año}) = 142.459 \text{ m}^3/\text{año}$$

4.1.9.6 Determinación del índice de escasez de aguas superficiales

La determinación del Índice de Escasez, acorde con la metodología propuesta por la Resolución 865 de 2004, presupone la definición de una cuenca o microcuenca de estudio, sobre la cual se realiza un balance hídrico, con entradas y salidas de agua claramente definidas.

Este índice relaciona la demanda hídrica (Dh) y la oferta hídrica disponible (Oh) en el área de interés.

Se utiliza la siguiente expresión:

$$Ie = (Dh/Oh) \times Fr \times 100 = (\text{Demanda hídrica}) / (\text{Oferta hídrica neta}) \times 100$$

Ie= Índice de escasez en porcentaje.

Dh= Demanda hídrica en (m³)

Oh= Oferta hídrica superficial neta en metros cúbicos (m³)

Fr: Factor de reducción por calidad del agua y caudal ecológico.

100: Para expresarlo en porcentaje.

Aplicando los resultados de demanda y oferta de agua, para el área de influencia físico-biótica del proyecto, se tiene lo siguiente:

$$D_h = 3.184.106 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$O_h = 8.020.315 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$Ie = (D_h / O_h) * 100 = 39.7\%$$

El índice de escasez de aguas superficiales es de **39.7% para el área de influencia**.

La interpretación del índice de escasez es realizada utilizando las categorías definidas en la resolución 865/2004, presentadas en la Tabla 4-10. De acuerdo con dicha clasificación, se puede decir que la demanda de agua superficial se encuentra en la categoría Medio Alto, que significa una demanda apreciable.

Tabla 4. 89 Categorías e interpretación del índice de escasez (%)

Categoría	Rango	Color	Explicación
Alto	> 50%	Rojo	Demanda alta
Medio alto	21-50%	Naranja	Demanda apreciable
Medio	11-20%	Amarillo	Demanda baja
Mínimo	1-10%	Verde	Demanda muy baja
No significativo	< 1%	Azul	Demanda no significativa

El hecho de encontrarse en un rango Medio Alto significa que hay una vulnerabilidad del recurso hídrico superficial en el área de influencia físico-biótica, gran parte de esto se debe a que en el área de estudio se incluye la cabecera municipal de Lorica con una población significativa que incrementa la demanda. Esta situación amerita tener una regulación sobre las demandas futuras en esta área con el fin de no aumentar el riesgo de escasez en el sector. Es importante resaltar que las intervenciones que pueda darse de carácter (económico, social, económico, cultural y poblacional) que demanden dicho recurso deben ser estudiadas y analizadas desde el punto de vista ambiental para establecer que las alternativas de demanda sean las de menos impacto en el recurso.

4.1.9.7 Índice de escasez de agua subterránea

Se calcula a partir de la Resolución 872 de 2006. Dependiendo de si es acuífero con recarga, o acuífero con recarga multicapa.

$$I_{EG} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ci}}{Q_E}$$

IEG: Índice de escasez para aguas subterráneas.

Q_{ci}: Caudal captado en la i-ésima captación, expresado en m³/año.

Q_E: Caudal explotable del acuífero expresado en m³/año.

n: Número de captaciones.

El caudal captado (Q_c), es igual a la demanda de agua subterránea actual del área de influencia, estimada en el numeral 4.5.2.

$$Q_c = 142.459 \text{ m}^3/\text{año}$$

El caudal explotable fue calculado en el numeral 4.5.1, cuyo resultado fue:

$$Q_E = 523.702 \text{ m}^3/\text{año}$$

Con la aplicación de la ecuación para calcular el índice de escasez de agua subterránea, se tuvo el siguiente resultado:

$$I_{EG} = (142.459/523.702) = 27.2\%$$

Este resultado indica que existe una demanda considerable en el recurso de agua subterránea en relación con la capacidad de explotación del acuífero. Es de aclarar, que este cálculo se realizó al estimar que el 6.7% que no abarca la cobertura de la empresa de servicios públicos demanda agua subterráneas. Cualquier tipo de explotación dentro del área de influencia del agua subterránea debe estar acorde con los lineamientos establecidos la autoridad ambiental con base en la situación de aprovechamiento existente de este recurso.

4.1.9.8 Análisis de oferta y demanda en relación con el área de sustracción

Los resultados de oferta y demanda en el área de influencia de construcción de la variante, indican una presión importante sobre recurso hídrico superficial y subterráneo, que es ejercido por las comunidades asentadas en el área de influencia, en el desarrollo de actividades económicas, sociales y culturales.

Esta situación, se ve reflejado en los valores de índices de escasez, tanto para agua superficial (39.7%), como subterránea (27.2%), que indicaron un riesgo considerable en la disponibilidad del recurso hídrico.

De otra parte, el régimen de precipitación con temporadas secas, donde se alcanzan valores muy bajos (319 mm/año en el mes de febrero), hacen más sensible la explotación del recurso hídrico.

En cuanto a la demanda de agua, para el proyecto de construcción de la variante Lorica, la concesión Rutil al Mar S.A.S, establece lo siguiente:

Uso de aguas superficiales:

“De acuerdo a lo establecido por la Concesión Ruta al Mar S.A.S., en cuanto a la necesidad del recurso hídrico utilizado para la construcción de la Variante de Lorica incluyendo sus intersecciones, NO se tiene contemplado la necesidad de realizar captación de agua para los procesos constructivos

para la provisión de agua necesaria en las actividades tales como la compactación y la estructuración de los materiales que conforman la estructura de la vía, humectación de la sub-base y base granular, así como la humectación de vía para el control de partículas en suspensión; esto significa que la Concesionaria Ruta al Mar S.A.S., recurrirá al suministro de agua, mediante la compra de agua en bloque a las empresas que tengan concesiones legalizadas ante la autoridad ambiental competente y cuenten con excedentes para el suministro”.

Uso de aguas subterráneas:

“Respecto a la utilización de aguas subterráneas para la materialización del proyecto, en ninguna de sus etapas constructivas se prevé el aprovechamiento de las aguas provenientes de pozos profundos o aljibes; esto quiere decir que no contempla la solicitud de aprovechamiento para el uso y afectación de aguas subterráneas y NO se solicita concesión de aguas subterráneas”.

Bajo tales consideraciones, no se prevé afectación sobre la oferta y demanda del recurso hídrico, en el área de influencia del proyecto.

Es importante resaltar, que en la actualidad el prestador del servicio de acueducto Aguas del Sinú S.A.E.S.P., cuenta con caudal concesionado por debajo del caudal captado. Teniendo en cuenta que este prestador no cuenta con excedente para atender las demandas del proyecto, se deben buscar opciones de abastecimiento de otros prestadores de la región. No se recomienda la utilización de aguas subterráneas en pozos dentro del área de influencia.

4.1.9.9 Conclusiones

Bajo tal consideración y teniendo en cuenta las condiciones del proyecto, se definió una cuenca de análisis que fuera representativa del área de sustracción definitiva, del trazado completo de la Variante y de la dinámica hidrológica del DRMI Complejo Cenagoso del Bajo Sinú. Para esto, se identificaron las diferentes fuentes hídricas y cuencas de aporte dentro de las cuales se localiza la Variante. Además, se tuvo en cuenta el área de influencia físico-biótica definida para el Estudio de Impacto Ambiental de dicha Variante.

Parte de la extensión de la cuenca Arroyo Hondo se encuentra dentro del DRMI y del Área de Influencia físico-biótica. Aunque la cuenca no se encuentre en su totalidad dentro del DRMI, el área a sustraer se encuentra en un alto porcentaje dentro de la cuenca definida. Además, la cuenca Arroyo Hondo, posee un área de aporte que influye en la dinámica fluvial de este sistema lagunar y de los afluentes que limitan con el área de influencia definida para la Variante. Otro aspecto fundamental para la selección de la unidad de análisis fue el patrón meteorológico debido a que se tienen condiciones hidroclimáticas similares.

Se resalta que el área a sustraer se encuentra en un alto porcentaje dentro de la cuenca de Arroyo Hondo, por lo cual es representativa en las condiciones hidrológicas e hidráulicas.

Se utilizó la metodología de balance hídrico para determinar la oferta hídrica neta de aguas superficial en el área de influencia físico-biótica del proyecto de construcción de la variante Lorica, la cual resultó en un valor de 8.020.315 m³/año. Este balance hídrico fue realizado tomando como unidad de análisis la cuenca Arroyo Hondo, siendo la información extrapolada al área de influencia.

La demanda de agua superficial, para satisfacer las diferentes necesidades económicas y socio-culturales del área de influencia (uso doméstico, comercial, industrial, servicios, agrícola y pecuario), fue estimada en 3.184.106 m³/año. En la actualidad esta demanda es atendida en un alto porcentaje (93.3%) por el prestador Aguas de Sinú S.A E.S.P, a través de un sistema de acueducto surtido por el río Sinú. El déficit de prestación se asume que es suplido por pozos profundos o aljibes.

La demanda de agua subterránea en el área de influencia se estimó en 142.459 m³/año, en tanto que la oferta fue de 523.702 m³/año. Dicha oferta se estima que es proveniente de acuífero Depósitos Aluviales del Río Sinú.

Los resultados de índices de escasez de aguas superficiales y subterráneas para el área de influencia, fueron respectivamente de 39.7% y 27.2%, ambos valores clasificados en la categoría Medio Alto, que significa una demanda apreciable.

En cuanto a la necesidad del recurso hídrico a utilizar para la construcción de la Variante de Lorica incluyendo sus intersecciones, NO se tiene contemplado la necesidad de realizar captación de agua superficiales, ni subterráneas para los procesos constructivos, para la provisión de agua necesaria en las actividades tales como la compactación y la estructuración de los materiales que conforman la estructura de la vía, humectación de la sub-base y base granular, así como la humectación de vía para el control de partículas en suspensión. Lo anterior, no generará riesgos en disponibilidad del recurso hídrico para las diferentes actividades propias de la región.

La Concesión Ruta al Mar recurrirá al suministro de agua, mediante la compra de agua en bloque a las empresas que tengan concesiones legalizadas ante la autoridad ambiental competente y cuenten con excedentes para el suministro. Esta disposición es muy importante y debe ser cumplida a rigor para no generar afectaciones en el recurso hídrico.

4.1.10 Geotecnia

4.1.10.1 Exploración de campo mediante perforaciones profundas

Teniendo en cuenta los problemas geotécnicos identificados, se realizaron un total de cuatro (4) perforaciones en la Variante Lorica, cuyas características se indican en la Tabla 4. 90, con el fin de determinar las condiciones del subsuelo en los sitios críticos. En esta exploración se recuperaron muestras las cuales se utilizaron para ensayos de laboratorio; así mismo, se tomó información del ensayo de resistencia a la penetración estándar, N_{spt}, resultados que se tomaron en cuenta para la determinación de parámetros geotécnicos en el tramo, además de los ensayos de resistencia y la bibliografía técnica disponible.

Figura 4. 122 Localización de perforaciones Variante Lórica.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

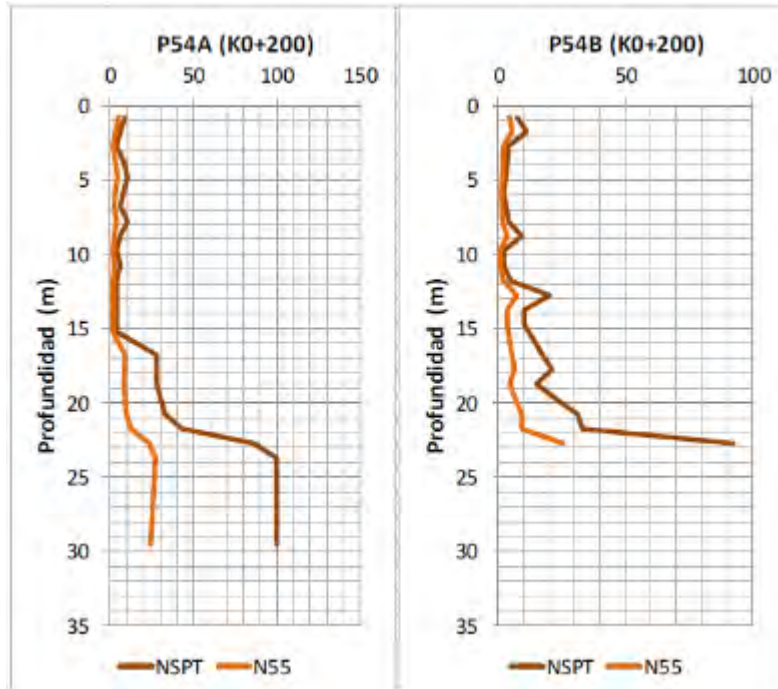
Tabla 4. 90 Perforaciones ejecutadas en la Variante Lórica

Perforación	Abscisa	Margen	Costado	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)
P54A	0+200	Derecha	DERECHO	30	2,00
P54B	0+200	Izquierda	DERECHO	23	2,00
P55A	1+465	Derecha	DERECHO	10	5,00
P55B	1+465	Izquierda	DERECHO	25	3,00

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

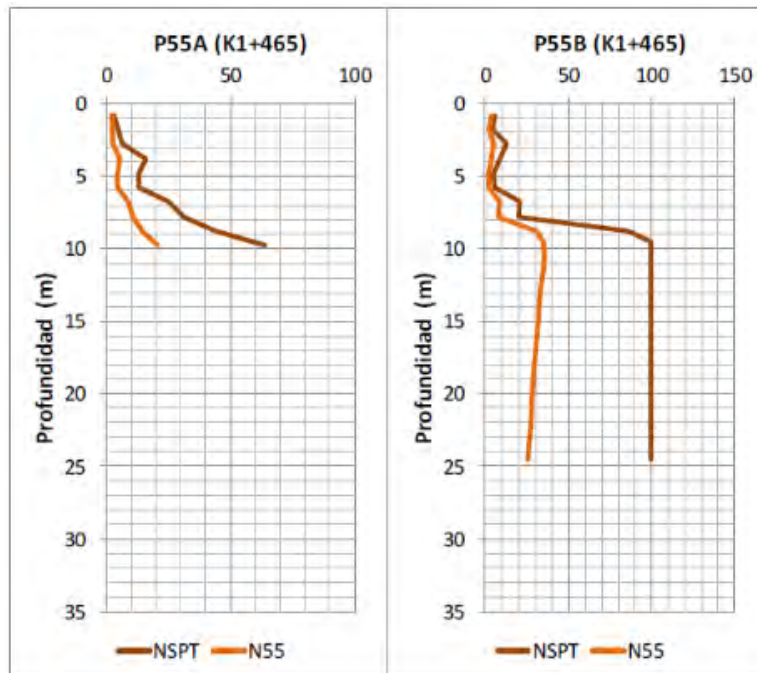
A continuación se muestran los resultados de los Ensayos de Penetración Estándar (SPT) realizados en las perforaciones del tramo. Se observa un comportamiento heterogéneo en los estratos más superficiales, y en general un aumento en el número de golpes en profundidad, dependiendo de la perforación, entre los 10 m y los 25 m.

Figura 4. 123 Resultado Ensayo SPT Perforaciones - Puente Caño Aguas Prietas



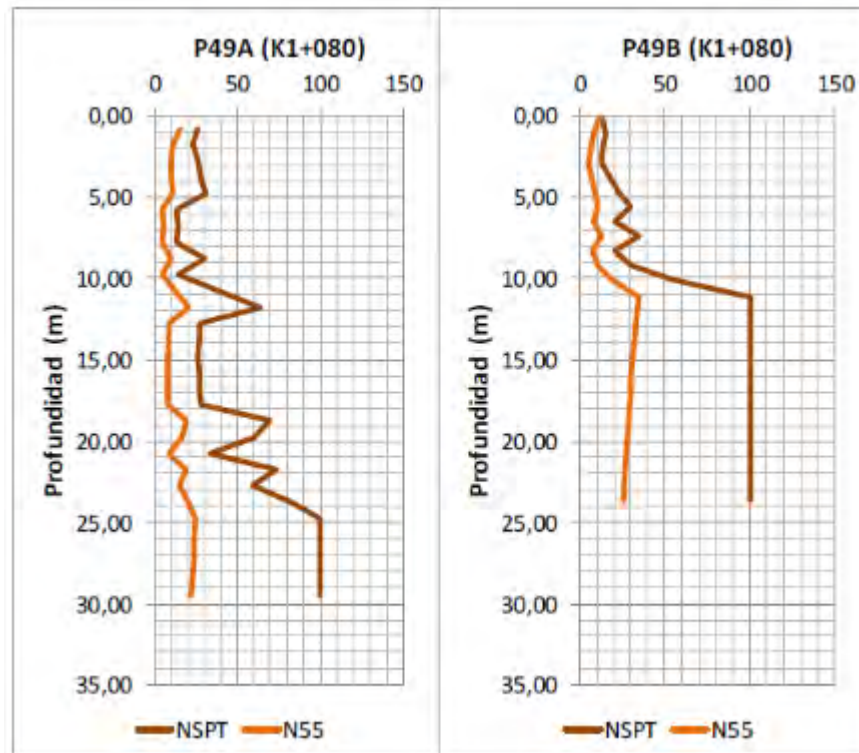
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 124 Resultado Ensayo SPT Perforaciones – Puesto km 1+465



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 125 Resultado Ensayo SPT Perforaciones Puesto Arroyo Pechilín

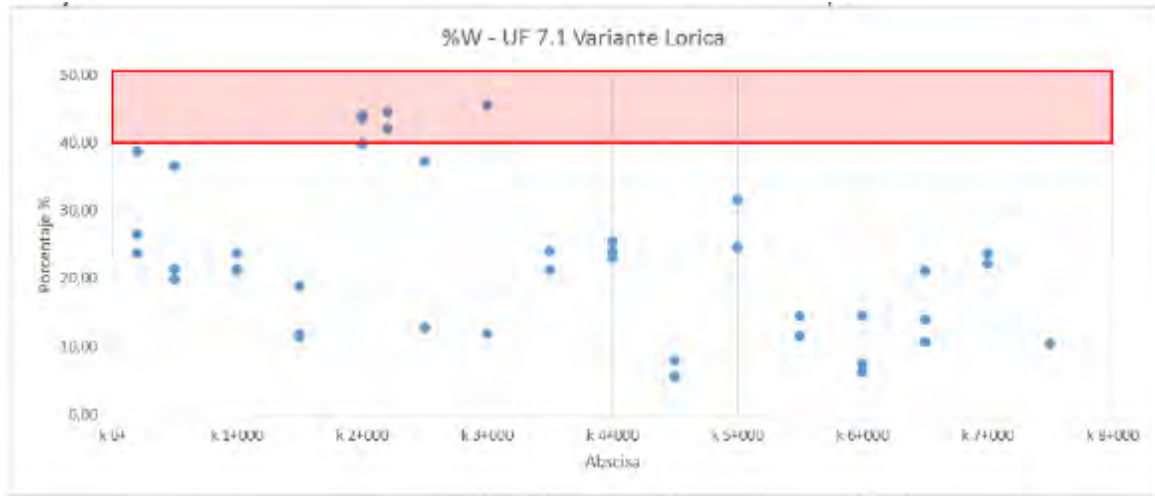


Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

4.1.10.2 Ensayos en apiques geotécnicos

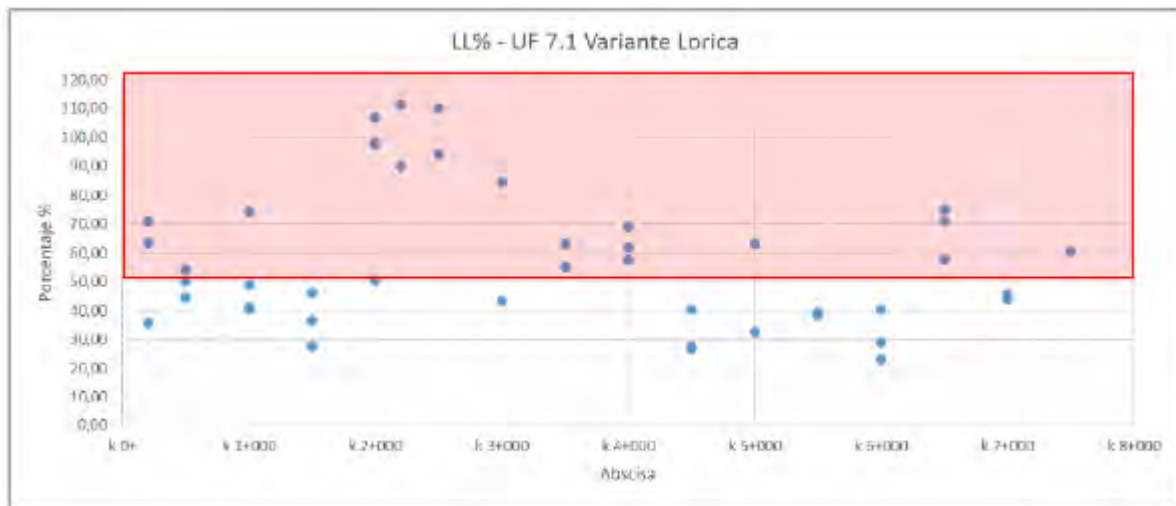
En el Anexo 4 se muestra un resumen de los resultados de laboratorio y en la Figura 4. 126 a la Figura 4. 133 la variación de los parámetros de plasticidad a lo largo del tramo. Adicionalmente, en la Figura 4. 133 se muestra la carta de plasticidad donde se observa que para los materiales cohesivos encontrados, predominan los materiales arcillosos de alta y baja plasticidad. También se realizaron ensayos de azul de metileno los cuales arrojaron los resultados que se muestran en la Figura 4. 130 donde se observa que el contenido de finos mayor al 10 % en todos los casos lo que concuerda con los resultados de los ensayos de clasificación donde se observa la alta presencia de materiales finogranulares en los primeros metros del terreno. En cada una de las figuras se resaltan en una zona roja los valores críticos antes mencionados con el fin de observar el comportamiento de los mismos.

Figura 4. 126 Variación de la humedad en apiques geotécnicos



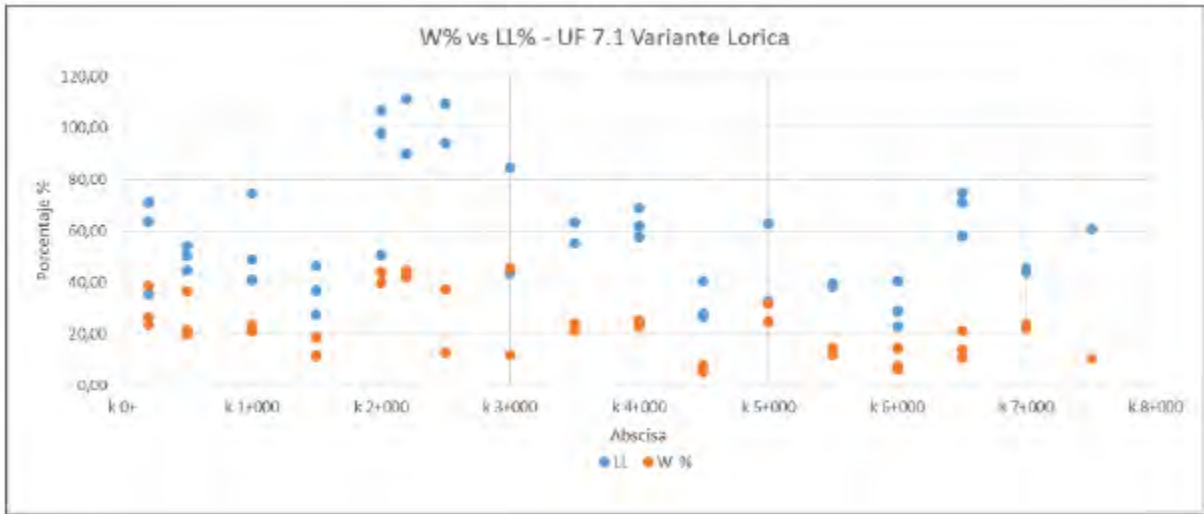
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 127 Variación del límite líquido en apiques geotécnicos.



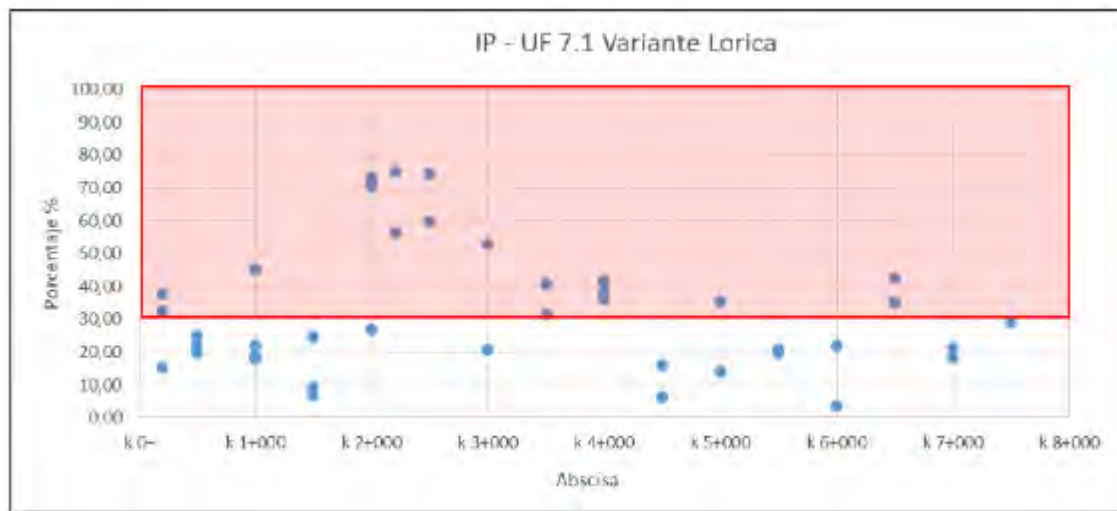
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 128 Porcentaje de humedad vs Límite líquido en apiques geotécnicos



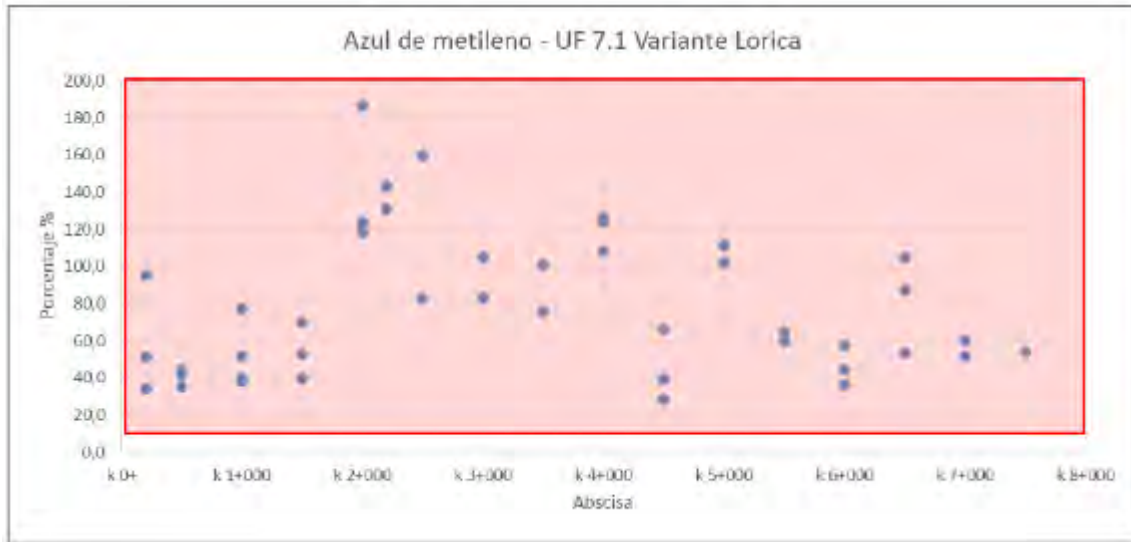
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 129 Variación del índice de plasticidad en apiques geotécnicos



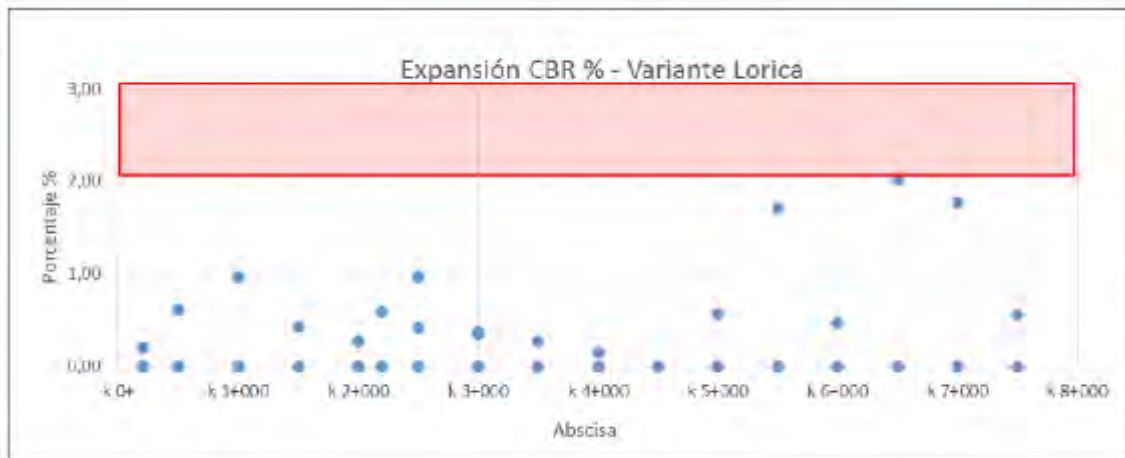
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 130 Variación del Azul de metileno en apiques geotécnicos



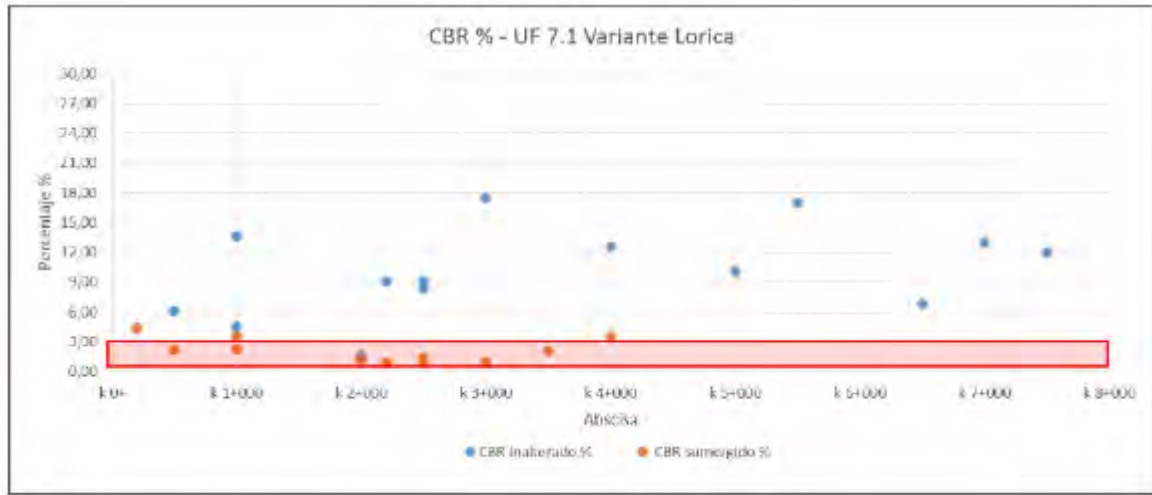
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 131 Variación de la expansión en %CBR para apiques geotécnicos



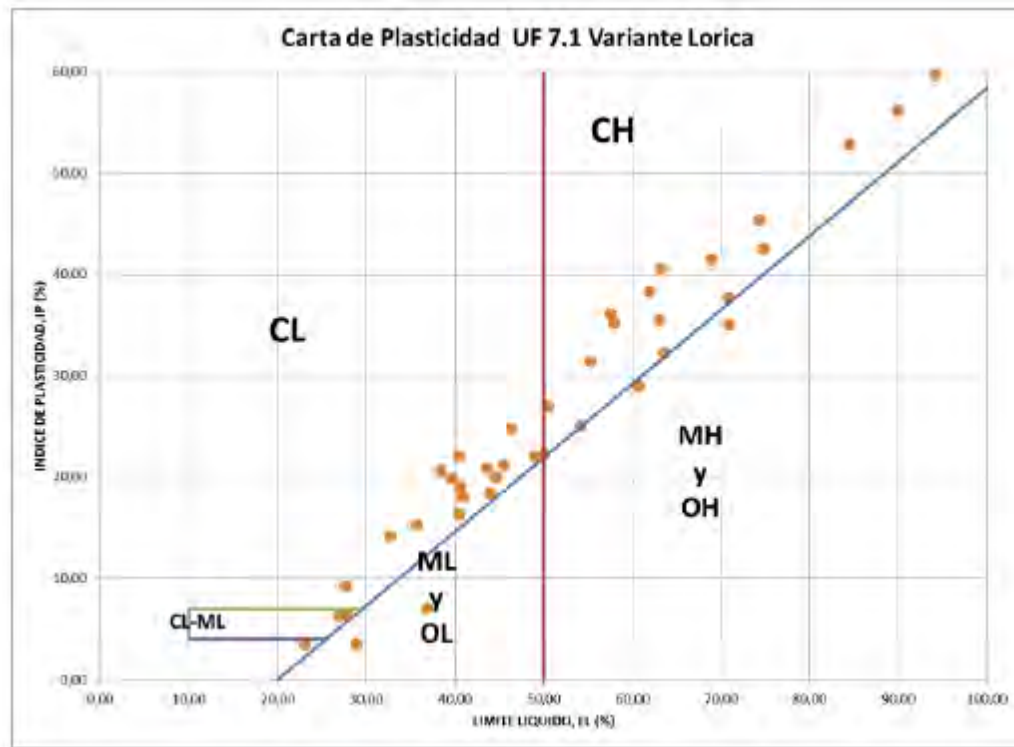
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 132 Variación del %CBR para apiques geotécnicos



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 133 Carta de plasticidad para apiques geotécnicos



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

En la Figura 4. 127 puede observarse que en entre el k 2+000 y el k 4+000 algunas muestras presentan el LL% por encima del establecido como valor aceptado, sin embargo, en la Figura 4. 128

puede verse claramente que el porcentaje de humedad (W%) se encuentra en por debajo de los valores ya mencionados de LL%, y de igual manera sucede con el IP%.

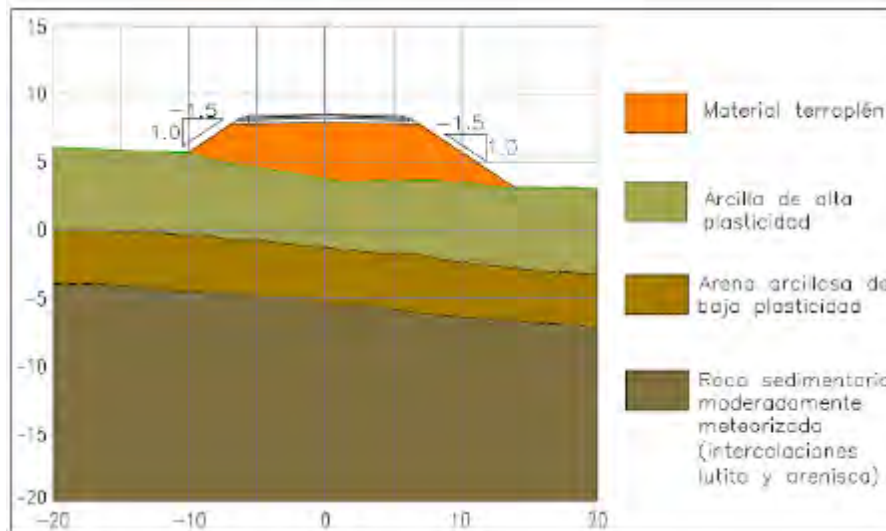
En el caso de la Figura 4. 132 puede observarse que en todos los casos para el ensayo de CBR % inalterado se obtuvieron valores por encima de 2,5 % lo que indica materiales competentes como subrasante, sin embargo puede observarse que para el ensayo de CBR % sumergido la resistencia de los materiales desciende a valores por debajo de 3 %.

Con lo anterior puede verse la importancia de un buen proceso de compactación en los materiales de subrasante y terraplén, así como la construcción de las obras de drenaje y manejo de aguas correspondientes, impidiendo de ésta manera la infiltración de aguas de escorrentía.

4.1.10.3 Perfiles estratigráficos

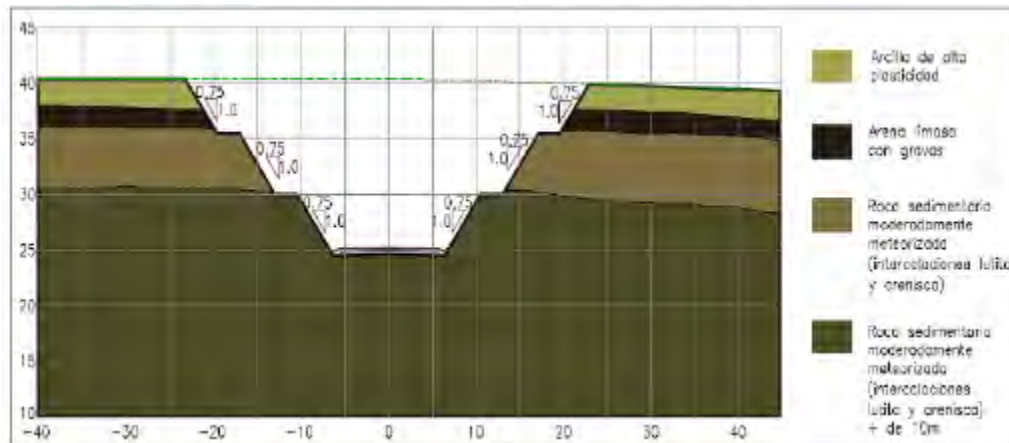
Interpretando la información básica suministrada y las visitas de campo, se trazaron los perfiles estratigráficos en las secciones donde se presentan los cortes o terraplenes de alturas considerables en cada una de las zonas homogéneas identificadas en el corredor vial. De la Figura 4. 134 a la Figura 4. 136 presentan cada uno de ellos.

Figura 4. 134 Perfil estratigráfico - Terraplén K 1+260



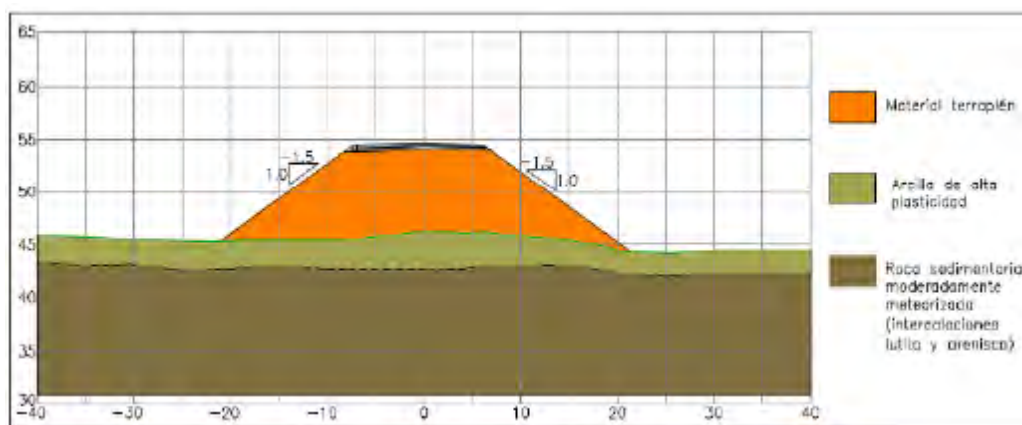
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 135 Perfil estratigráfico UF 7.1-ZH2. Corte K 5+720



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 136 Perfil estratigráfico - Terraplén K 7+150



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

4.1.10.4 Análisis de estabilidad

Para realizar el análisis se evaluaron los perfiles estratigráficos donde se presentan los cortes y terraplenes de mayor altura en cada zona homogénea, identificando los materiales del subsuelo y sus características geotécnicas.

A continuación, en la Tabla 4. 91 se muestra un resumen de los análisis de estabilidad en las condiciones más desfavorables (NF Alto) de los sitios ya mencionados.

Tabla 4. 91 Resultados análisis de estabilidad Variante Lórica

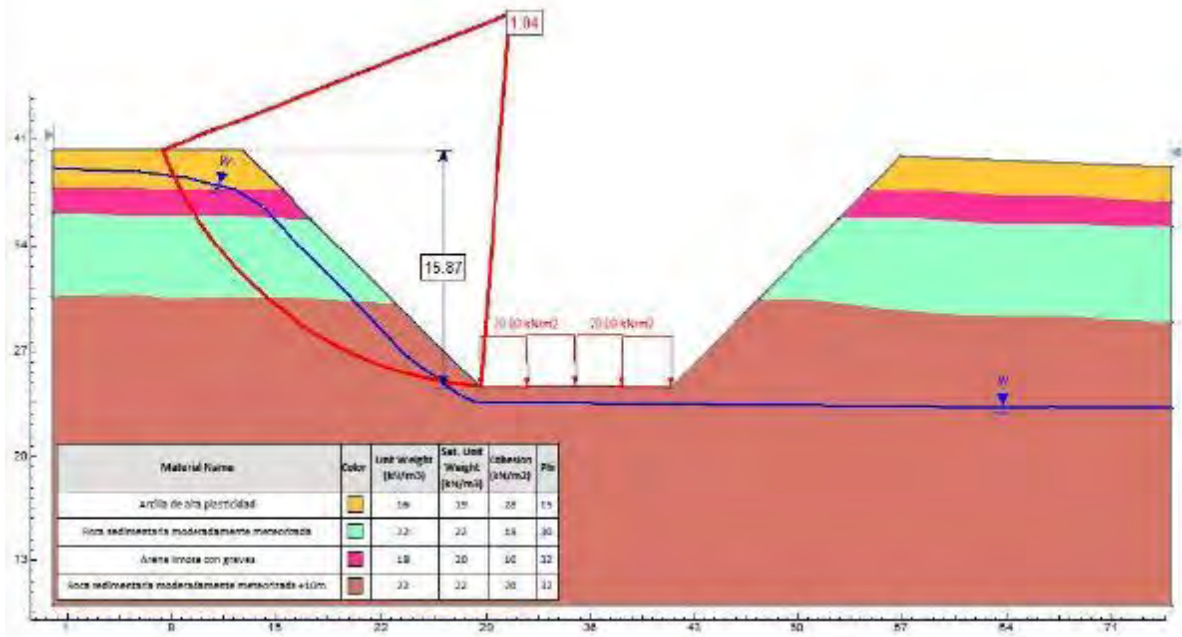
INCLINACIONES DE TALUDES							
Zona Homogénea	Abscisa	Estático NF alto		Seudoestático NF alto		Inclinación	
		TI	TD	TI	TD	Terraplén	Corte
ZH1	1+260	2,5	2,03	2,14	1,67	1.5H:1.0V	No hay
ZH2	5+720	1,32	1,34	1,11	1,12	No hay	0.75H:1.0V
	7+150	1,56	1,4	1,27	1,15	1.5H:1.0V	No hay

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

De la información reportada en las tablas y figuras, se advierte que las inclinaciones de terraplén y corte propuestas, obtienen factores de seguridad aceptables, tomando como referencia la Clasificación de factores de seguridad para el caso estático y dinámico (US Army Corps of Engineers, octubre 2003), cuyo valor aceptable en F.S. Estático es de 1.25 – 1.50 y seudo estático está entre 1.0 - 1.25. Ello significa que tanto la condición de corte como de relleno se aseguran con las inclinaciones recomendadas por el diseño geotécnico, cuando son menores a 10 m de altura en el caso de los cortes.

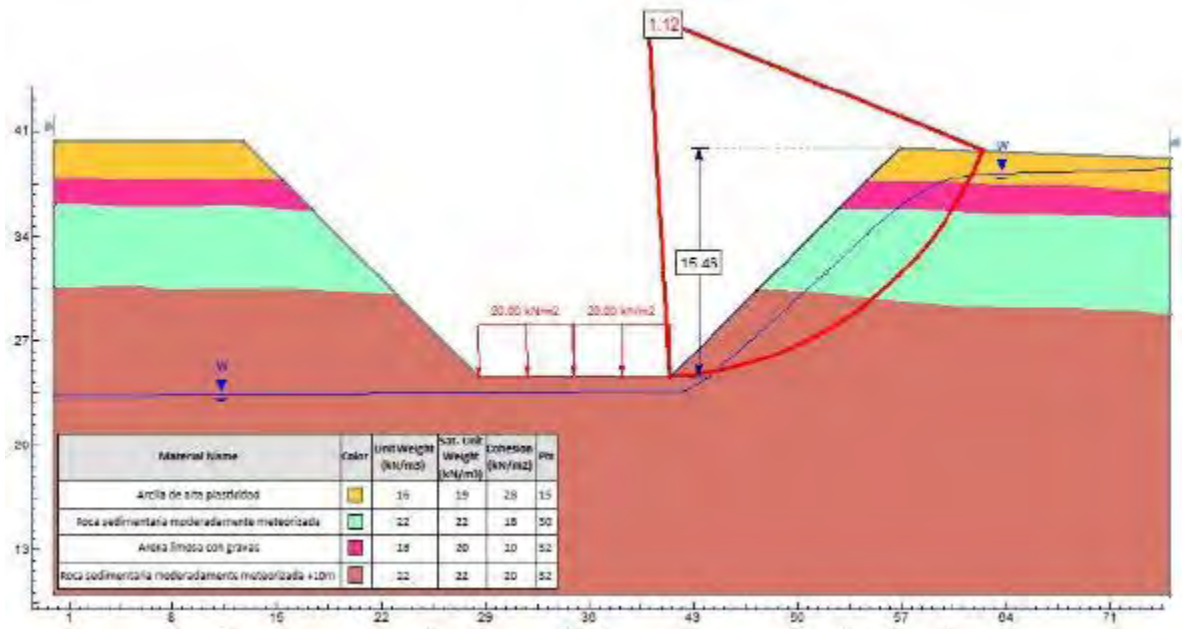
En el tramo que corresponde a la Variante Lórica, en el cual se presentan cortes de alturas superiores a 10,0 m donde se podrían presentar inestabilidades sobre los materiales finogranulares, muy susceptibles a erosiones de tipo eólico en condiciones secas y debido a la lluvia y aguas de escorrentía que corren por el talud que ocasionarían el lavado del suelo. En la Figura 4. 137 y la Figura 4. 138 se puede observar el modelamiento hecho para este tramo en particular, donde se muestra que incluso para taludes con inclinación 1,0H:1,0V los cortes no alcanzan los valores mínimos de factores de seguridad aceptables.

Figura 4. 137 Cortes con pendiente 1,0H: 1,0V NF Alto Talud izquierdo



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Figura 4. 138 Cortes con pendiente 1,0H: 1,0V NF Alto Talud derecho



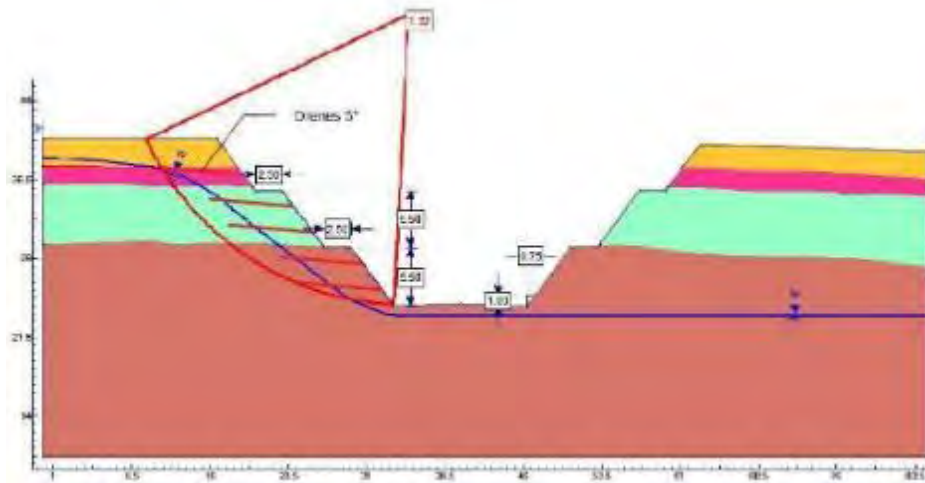
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

En razón a ello, se propone una inclinación de cortes para el talud sea de 0,75H:1,0V, con bancos cada 5,50 m de altura y bermas de 2,50 m de ancho. Debido a que en las modelaciones se observa que los taludes presentan comportamientos desfavorables ante la presencia de niveles freáticos

altos, se emplearán además perforaciones de drenaje con una inclinación de 5° respecto a la horizontal de 8,0 m de longitud espaciadas 2,5 m verticalmente y 2,50 m horizontalmente al tresbolillo. La primera fila de drenajes se instalará a 1,50 m de altura para cada banco (ver Figura 4. 139).

Con el fin de evitar procesos erosivos en los taludes de corte, se debe proteger las superficies de los taludes con empradización y construir obras de drenaje como cunetas en las bermas y rondas de coronación que capturen y evacúen las aguas de escorrentía.

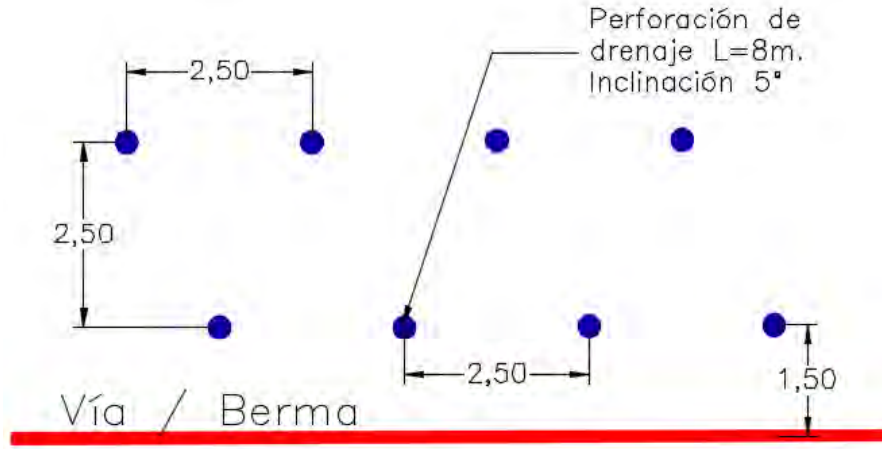
Figura 4. 139 Tratamiento con bermas y drenes



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Con los anteriores análisis de estabilidad de taludes y las recomendaciones de conformación de taludes, se garantiza la estabilidad de los terraplenes y los cortes del tramo a construir. Adicionalmente, en la Variante Lorica no se presentan procesos geológicos que impliquen riesgos de remoción en masa que pongan en riesgo la operación de la vía.

Figura 4. 140 Distribución típica perforaciones de drenaje



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S.

Resumen de análisis de estabilidad Variante Lorica.

Tabla 4. 92 Resumen de análisis de estabilidad en terraplén Km 0+280 (ZH-1)

Zona Homogénea 1	Condición de análisis	Talud Izquierdo		Talud derecho	
		F.S ESTÁTICO	F.S SEUDOESTÁTICO	F.S ESTÁTICO	F.S SUEDOESTÁTICO
Terraplén Km 0+280	SECO	1,90	1,66	1,96	1,72
	N.A.F. EN EL LLENO	2,53	1,84	2,17	1,84
	N.A.F. ABATIDO	1,90	1,66	1,96	1,73

Tabla 4. 93 Resumen análisis de estabilidad en terraplén Km 6+680 (ZH-2)

Zona Homogénea 2	Condición de análisis	Talud Izquierdo		Talud derecho	
		F.S ESTÁTICO	F.S SEUDOESTÁTICO	F.S ESTÁTICO	F.S SUEDOESTÁTICO
Terraplén Km 6+680	SECO	1,89	1,68	2,28	2,03
	N.A.F. EN EL LLENO	1,93	1,65	2,21	1,94
	N.A.F. ABATIDO	1,89	1,68	2,28	2,02

Tabla 4. 94 Resumen análisis de estabilidad en cortes Km 5+960 (ZH-2)

Zona Homogénea 2	Condición de análisis	Talud Izquierdo		Talud derecho	
		F.S ESTÁTICO	F.S SEUDOESTÁTICO	F.S ESTÁTICO	F.S SUEDOESTÁTICO
Corte Km 5+960	SECO	1,5	1,26	1,5	1,27
	N.A.F. ALTO	1,12	0,97	1,21	1,04
	N.A.F. ABATIDO	1,5	1,26	1,50	1,27

4.1.10.5 Conclusiones

- Existe una zona en la que predomina un ambiente lagunar asociado a la formación de ciénagas, en este ambiente son típicos los suelos fino granulares de alta plasticidad debido a la presencia de arcillas en altos porcentajes, por lo tanto corresponde a un terreno fácilmente deformable al ser sometido a cargas altas, lo que indica que cualquier obra que vaya a intervenir este material, debe tener en cuenta las características de estos suelos para evitar posibles daños posteriores asociados a deformaciones del terreno.
- Para el área de estudio se consideró como la amenaza geoambiental más importante, los eventos de inundación causados por las crecientes en épocas de lluvia de los afluentes principales del río Sinú, que generan el aumento de los niveles de las aguas llegando a cubrir las zonas planas y bajas correspondientes a las llanuras de inundación sobre la que discurre gran parte de la infraestructura del proyecto y las poblaciones de la zona.
- De los ensayos de laboratorio en apiques, se evidenció que los materiales de sub-rasante y de terraplén presentan cierta homogeneidad en la clasificación de los materiales de subrasante correspondientes en su mayoría a arcillas de alta y baja plasticidad. Los ensayos de SPT muestran dicha heterogeneidad, pero en general muestra una tendencia de valores entre 15 y 20 golpes hasta alrededor de los 20 m de profundidad donde se llega incluso al rechazo.
- La pendiente mínima para garantizar los factores de seguridad en la estabilidad de taludes y en las deformaciones de los terraplenes es de 1,5H:1,0V. Mientras que para las zonas de corte se deberá emplear una pendiente mínima de 0,75H:1,0V, conformando bancos cada 5,50 m con bermas de 2,50 m de ancho, y la implementación de drenes horizontales.

4.1.10.6 Zonificación geotécnica

La geotecnia se cuantificó a partir de los siguientes factores establecidos por la ANLA mediante resolución 751 de 26 de marzo de 2015.

Los siguientes factores se evaluaron mediante una sumatoria de puntajes:

Cada factor analizado para evaluar la degradación del suelo, se valoró en una escala de 1 a 4. El valor 1 representa la condición más favorable para el factor analizado, en relación a la geotecnia en el área de estudio. El valor 4 representa la condición más desfavorable y por lo tanto la geotecnia estará en una condición de vulnerabilidad o riesgo.

- **Geología (Ge)**

Se identificaron las unidades geológicas presentes en el área de estudio. Cada unidad geológica se clasifica según la era geológica a la cual corresponde, asignando una categoría y puntaje.

Tabla 4. 95 Categorización del criterio “geología”

Era Unidad geológica	Símbolo	Categoría	Puntaje
Proterozoico	Ge ₁	Completamente consolidadas	1
Paleozoico	Ge ₂	Altamente consolidadas	2
Mesozoico	Ge ₃	Medianamente consolidadas	3
Cenozoico	Ge ₄	Consolidación baja	4

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Hidrología (H)**

Los ríos son otro factor que determina la estabilidad geotécnica de una zona. Se consideran el número de corrientes de agua presentes a lo largo del proyecto, para lo cual se tiene en cuenta el inventario de ríos y quebradas realizados para el área de estudio, se considera un escenario favorable donde no se presenten cuerpos de agua.

Tabla 4. 96 Categorización del criterio “hidrología”

Número de corrientes hídricas	Símbolo	Categoría	Puntaje
1 - 3	H ₁	Muy baja presencia de corrientes	1
3 - 6	H ₂	Baja presencia de corrientes	2
6 - 9	H ₃	Media presencia de corrientes	3
9	H ₄	Alta presencia de corrientes	4

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Exposición a la Erosión: Precipitación (pp)**

De acuerdo a la información obtenida del IDEAM respecto a la precipitación promedio anual en siete (7) estaciones pluviométricas que cubren el área de estudio (más adelante se detallan en el componente atmosférico), fue posible construir la siguiente escala para asignar los puntajes a este

indicador. Se consideró un escenario negativo en aquellas zonas en donde los valores de precipitación superan los 2500 mm/año.

Tabla 4. 97 Categorización del criterio “precipitación”

Precipitaciones (mm)	Símbolo	Categoría	Puntaje
500-1000	pp1	Precipitaciones muy bajas	1
1000-1500	pp2	Precipitaciones Bajas	2
1500-2000	pp3	Precipitaciones Altas	3
> 2500	pp4	Precipitaciones Muy Altas	4

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Pendiente (P)**

Con base en la información cartográfica de la zona, se determinaron diferentes grados de pendiente en el terreno. Como se observa en la siguiente tabla, las pendientes con valores más altos, presentan una mayor probabilidad de inestabilidad.

Tabla 4. 98 Categorización del criterio “pendiente”

Valor de la Pendiente Media (%)	Símbolo	Categoría	Puntaje
0 - 7	P ₁	A nivel – Ligeramente inclinado	1
7 - 25	P ₂	Moderadamente inclinado – Fuertemente inclinado	2
25 - 50	P ₃	Ligeramente Escarpado	3
> 50	P ₄	Moderadamente Escarpado – Totalmente Escarpado	4

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Exploración geotécnica (EG)**

Con base en la información obtenida de los sondeos geotécnicos realizados en el área de estudio se determinó cuatro categorías de estabilidad geotécnica. Como se observa en la siguiente tabla, las pendientes con valores más altos, presentan una mayor probabilidad de inestabilidad.

Tabla 4. 99 Categorización del criterio “estabilidad geotécnica”

Estabilidad geotécnica	Símbolo	Categoría	Puntaje
Alta	EG ₁	Alta estabilidad geotécnica	1
Media	EG ₂	Media estabilidad geotécnica	2
Baja	EG ₃	Baja estabilidad geotécnica	3
Muy inestable	EG ₄	Áreas muy inestables	4

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Para realizar el diagnóstico del suelo se sumaron los valores de todos los factores analizados para cada zona. Se consideró que todos los factores inciden de la misma manera o tienen la misma importancia en la degradación del suelo.

En este caso un valor 5 (número de factores analizados, con valor 1) indica una zona sin riesgo de degradación. Por el contrario, un valor máximo de 20 indica áreas muy inestables.

Finalmente, la zonificación geotécnica se categoriza de la siguiente manera:

Tabla 4. 100 Categorías de zonificación geotécnica

Unidades Críticas de Degradación	Categoría de Degradación	Simbología
5 - 10	Baja	ZG ₁
11 - 15	Moderada	ZG ₂
>15	Alta	ZG ₃

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Finalmente, al relacionar los valores obtenidos para cada criterio evaluado, se obtuvo una Zonificación alta para la zona geotécnica 1 y moderada para la zona 2, de acuerdo con los criterios encontrados para cada una. Dentro de las zonas homogéneas diferenciadas en el numeral 4.1.2, se explica claramente la diferencia entre cada una de las zonas analizadas, existen diferencias en el abscisado debido a los ajustes cartográficos. Ver Tabla 4. 101 y Anexo 2. Planos temáticos.

Tabla 4. 101 Categorías de estabilidad geotécnica

Zona geotécnica	Criterio	Valor	Puntaje zonificación	Interpretación	Área de sustracción (ha)	Zonificación geotécnica
1 (K0+000 - K2+700)	Geología	Cenozoico	4	Consolidación baja	12,55	ALTA
	Hidrología	6	3	Media presencia de corrientes		
	Precipitación	1282 mm/año	2	Precipitaciones bajas		
	Pendiente	3 - 12%	2	Moderadamente inclinado - fuertemente inclinado		
	Exploración geotécnica	Muy inestable	4	Áreas muy inestables		
2 (K2+701 - K7+255)	Geología	Paleozoico	2	Altamente consolidadas		MODERADA
	Hidrología	4	2	Baja presencia de corrientes		
	Precipitación	1282 mm/año	2	Precipitaciones bajas		
	Pendiente	12 - 25%	2	Moderadamente inclinado - fuertemente inclinado		
	Exploración geotécnica	Baja	3	Baja estabilidad geotécnica		

Fuente: G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

De acuerdo a los resultados obtenidos se evidencia que la zona presenta condiciones de alta inestabilidad, esto debido a que predomina un ambiente lagunar asociado a la formación de ciénagas, dónde hay gran presencia de arcillas lo cual hace que sea un terreno fácilmente deformable, de esta manera se deben tener en cuenta las características de los suelos para evitar posibles daños asociados a la deformación el terreno.

4.1.11 Atmósfera

4.1.9.1 Meteorología

Las características climáticas de Colombia están determinadas fundamentalmente por la situación geográfica del país y sus cadenas montañosas, las cuales modifican en cierto grado las condiciones atmosféricas cerca de la superficie originando situaciones meteorológicas de carácter local. Sin embargo, otras características; como la presencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual es una región de la atmósfera en la que confluyen dos masas de aire con baja presión relativa que en asocio con los vientos alisios y el encuentro con las cordilleras generan los aportes hídricos de la región, jugando un papel fundamental en la determinación del clima para nuestro país.

De esta forma el objetivo principal de este apartado es identificar, zonificar y describir las condiciones climáticas medias y extremas a nivel mensual multianual de las principales variables atmosféricas del área de estudio. Esta evaluación climática se convierte en un elemento fundamental para la planificación de los procesos y las actividades que se tienen contempladas a realizar en el presente proyecto.

El análisis de las variables atmosféricas más relevantes se realizó mediante los datos suministrados por las estaciones hidrometeorológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM); se escogieron las estaciones más cercanas al AI y representativas de las características climática de la zona (Anexo 15). Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se seleccionaron cuatro (4) estaciones, entre climatológicas y pluviométricas las cuales se presentan en la Tabla 4. 102 y en la Figura 4. 141.

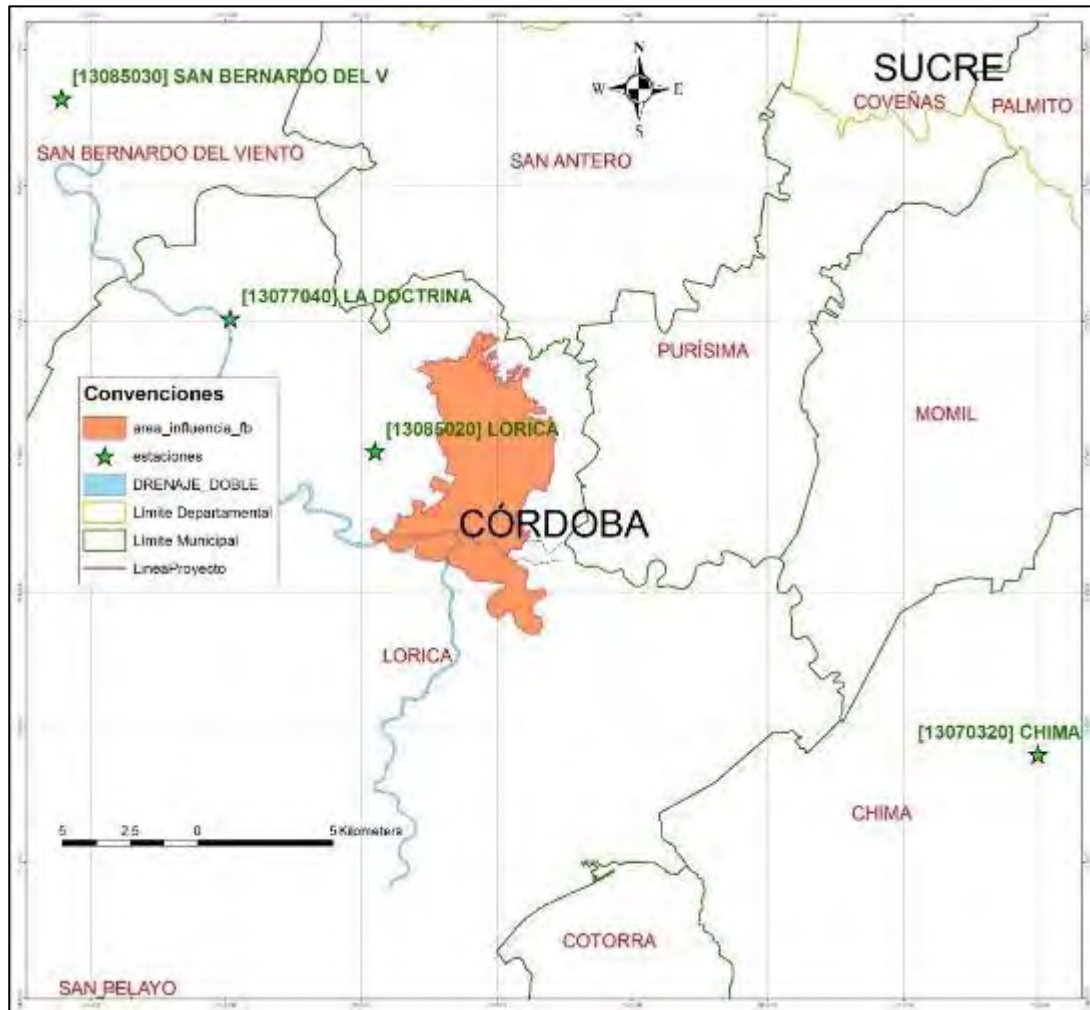
Tabla 4. 102 Estaciones climatológicas empleadas para la Variante Lórica

Código	Nombre	Corriente	Tipo	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m.)	Departamento	Municipio	Fecha Instalación
13085030	SAN BERNANDO DEL V	CON CICARA	CO	794359,91	1528573,86	22	Córdoba	San Bernardo del Viento	1964
13085020	LORICA	SINU	CO	805821,63	1515450,98	30	Córdoba	Lórica	1964
13085010	LA DOCTRINA	SINU	CP	800530,36	1520401,9	20	Córdoba	Lórica	1968

Código	Nombre	Corriente	Tipo	Este	Norte	Altitud (m.s.n.m.)	Departamento	Municipio	Fecha Instalación
13075010	CHIMA	AGUAS PRIETAS	CO	830212,86	1504055,07	20	Córdoba	Chima	1973

Fuente: IDEAM, 2016.

Figura 4. 141 Ubicación de las estaciones climatológicas empleadas en el análisis atmosférico



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

El análisis climático realizado se hizo dentro un periodo comprendido entre 1964 y el 2015, años donde la mayoría de las estaciones seleccionadas cuentan con datos confiables y continuos de las variables atmosféricas como temperatura, precipitación, humedad relativa, brillo solar, nubosidad y evaporación.

4.1.11.1 Temperatura

Teniendo en cuenta que el trópico se caracteriza por presentar una relativa uniformidad de la temperatura en cada sitio durante el año, las principales variaciones térmicas están condicionadas al gradiente altitudinal ya que por cada 184 m que aumente la altura, la temperatura se disminuye 1°C. (IGAC, 1997).

La Tabla 4. 103 y la Figura 4. 142 detalla el comportamiento de la temperatura media mensual multianual. De acuerdo con los datos de las estaciones, se observa que en la zona se presenta un

periodo de altas temperatura comprendido en el mes de abril se registra un valor medio mensual de 27,8°C. Así mismo el periodo de octubre a diciembre son los meses en los que se registra las menores temperaturas durante el año, registrando valores que alcanzan los 27,1°C.

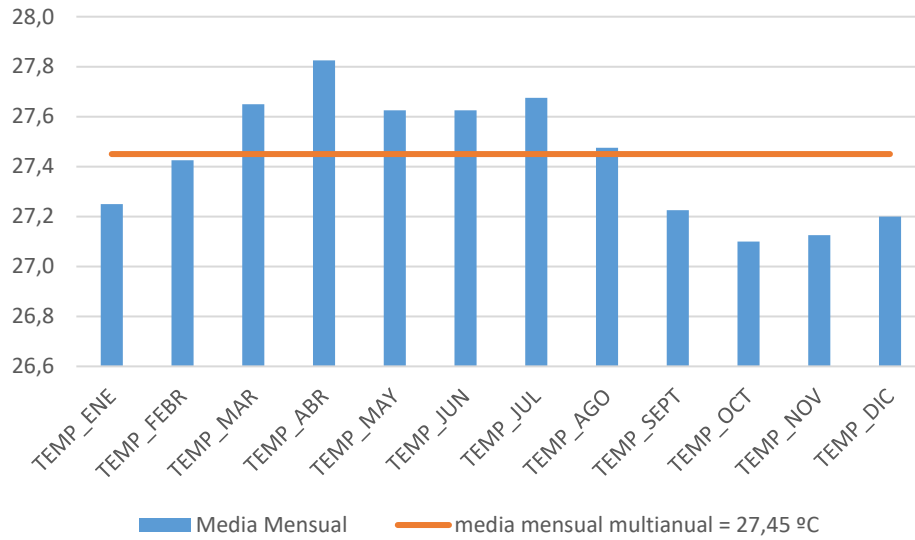
La Figura 4. 143 suministra la temperatura máxima mensual multianual para las estaciones climatológicas objeto de estudio, en el área de estudio se aprecia que se puede alcanzar a registrar una temperatura de 29,4 °C. En la Figura 4.52 se detalla el comportamiento de la temperatura mínima mensual multianual se observa que en la zona de estudio se puede registrar una temperatura de 25,0 °C.

Tabla 4. 103 Temperatura media, máxima y mínima mensual multianual

ESTACIÓN		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
SAN BERNARDO DEL VIENTO	MEDIOS	27,1	27,2	27,3	27,5	27,4	27,4	27,4	27,3	27,1	27,1	27,1	27,2
	MAXIMOS	28,1	28,2	28,1	28,2	28,4	28,5	28,5	28,5	28,1	28,1	28,2	28,4
	MINIMOS	25,7	26,1	26,5	26,7	26,7	26,4	26,5	26,5	26,2	26,3	26	25,6
LORICA	MEDIOS	27,2	27,4	27,7	27,9	27,6	27,5	27,6	27,4	27,1	26,9	26,9	27,1
	MAXIMOS	28,1	28,4	28,8	29,3	28,7	28,5	28,7	28,7	28,2	27,9	27,7	28
	MINIMOS	25,9	26	26,7	26,8	26,6	26,5	26,3	26,3	26	25,6	25,2	25
LA DOCTRINA	MEDIOS	27,3	27,5	27,8	28	27,9	28	28	27,7	27,4	27,2	27,3	27,3
	MAXIMOS	28,6	28,7	28,7	28,9	28,9	29,1	29,4	28,5	28,4	28,1	28,3	28,4
	MINIMOS	26,1	26,5	26,9	27,3	26,8	26,8	26,7	26,5	26,3	26,4	26,4	25,7
CHIMA	MEDIOS	27,4	27,6	27,8	27,9	27,6	27,6	27,7	27,5	27,3	27,2	27,2	27,2
	MAXIMOS	28,4	28,7	28,8	29,1	28,6	29,2	29,3	28,6	28,4	28	28,1	28,3
	MINIMOS	26,3	26,2	26,7	26,8	26,7	26,6	26,8	26,4	26,2	26	26,3	25,7
MAXIMOS		28,6	28,7	28,8	29,3	28,9	29,2	29,4	28,7	28,4	28,1	28,3	28,4
MINIMOS		25,7	26	26,5	26,7	26,6	26,4	26,3	26,3	26	25,6	25,2	25
PROMEDIO		27,3	27,4	27,7	27,8	27,6	27,6	27,7	27,5	27,2	27,1	27,1	27,2

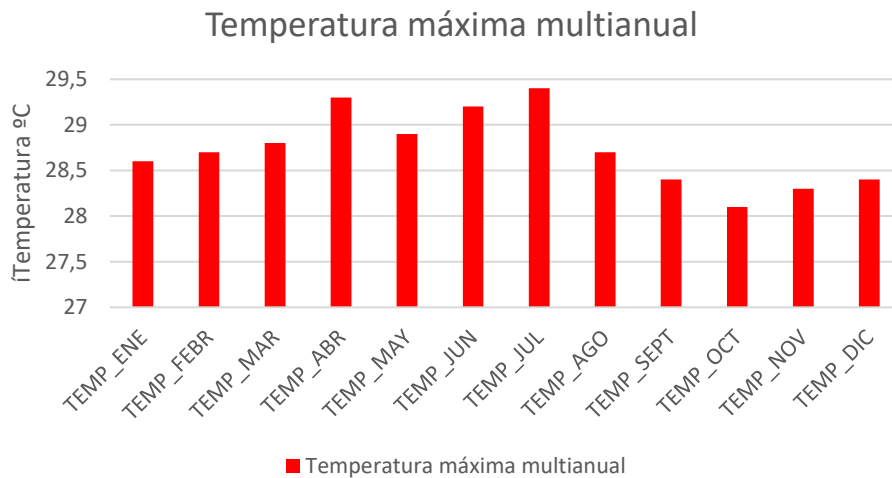
Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 142 Temperatura media mensual multianual Variante Lorica



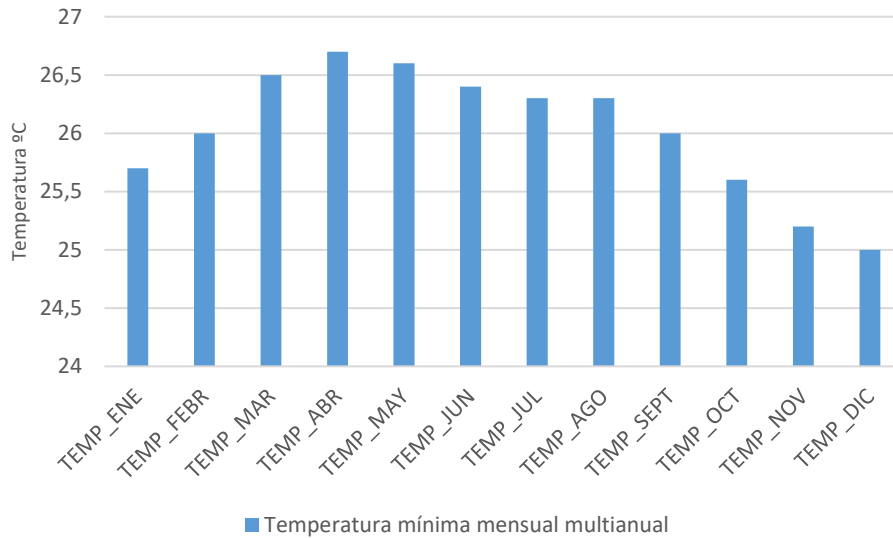
Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 143 Temperatura máxima mensual multianual Variante Lorica



Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 144 Temperatura mínima mensual multianual Variante Lorica



Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

- Isotermas

Una isoterma es una línea imaginaria que une todos los puntos de igual valor de temperatura en un tiempo determinado; se considera que en el área entre dos isotermas se produce una temperatura media entre los valores de ambas; para hallar la temperatura media multianual en la Variante de Lórica se utilizó la siguiente fórmula:

$$T^{\circ} \text{ media del área} = (((T_1+T_2)/2)*S_1) + \dots + ((T_{n-1}+T_n)/2)*S_{n-1})/S_T$$

Dónde:

T₁, T₂ = Temperatura en una isoterma

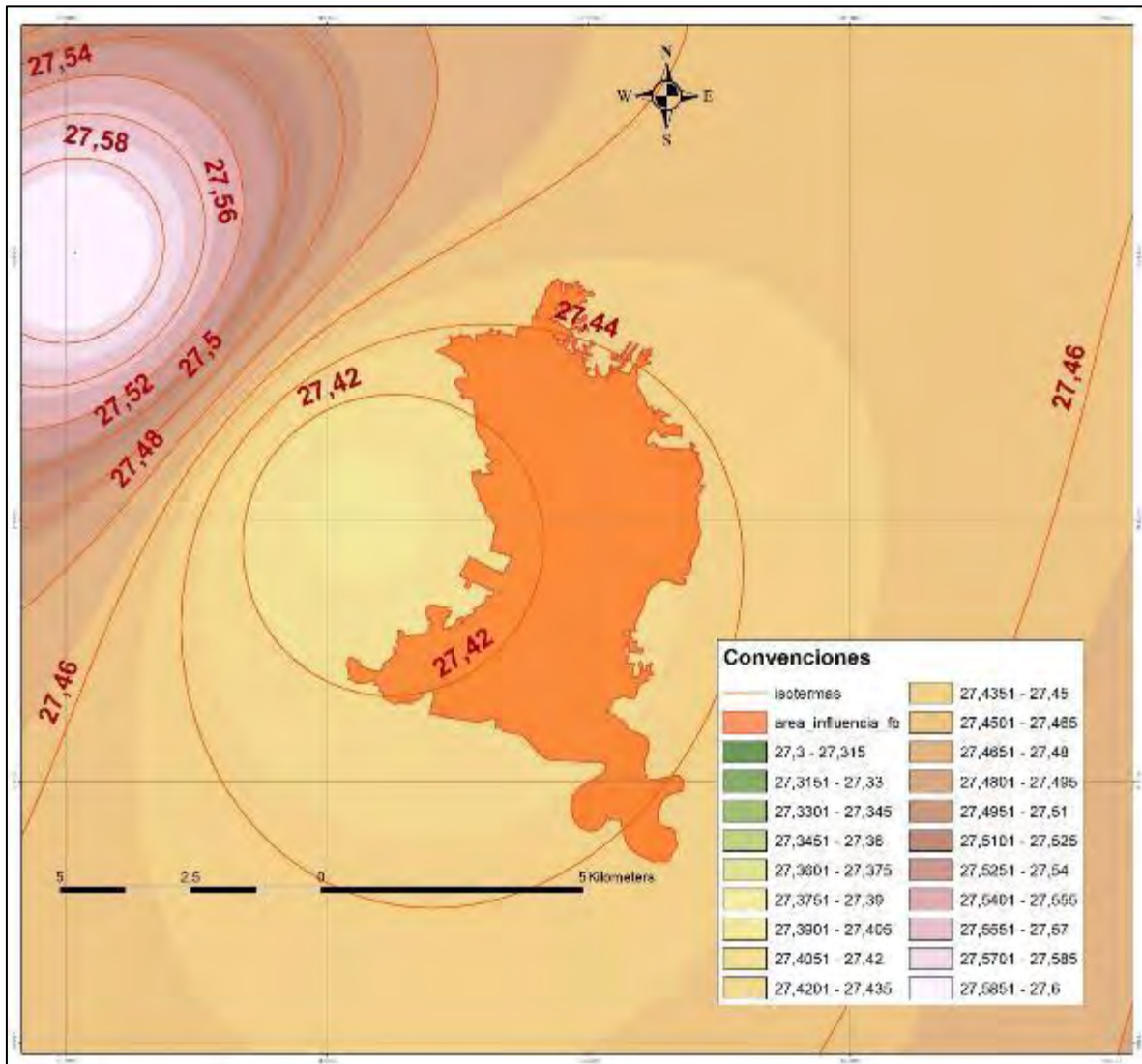
S₁ = Área comprendida entre dos isotermas

S_T = Área Total

Con este método la temperatura media anual para el área es de 27,46°C, siendo 0.01°C mayor que con el promedio aritmético de los valores de las estaciones, en este método se tiene en cuenta la ubicación de las estaciones, por lo cual este dato puede ser lo más cercano a lo que se presenta en el terreno.

La Figura 4. 145 muestra la variación espacial de la temperatura en el área de influencia, se aprecia que para la Variante Lórica se encuentra en un rango de temperatura de 27,42°C a 27,46°C.

Figura 4. 145 Isotermas para el AI Variante Lórica.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.1.11.1.2 Presión atmosférica

La presión atmosférica es la fuerza que ejerce la atmósfera sobre una superficie a un nivel determinado por unidad de área, es decir es igual al peso de la columna de aire desde la superficie al límite de la atmósfera, es por esto que la presión suele ser mayor a nivel del mar que en las zonas más elevadas, sin embargo este valor no depende únicamente de la altitud, se mide con un instrumento denominado "Barómetro", razón por la cual la presión atmosférica también se conoce como presión barométrica. Su valor al nivel del mar es aproximadamente 101325 Pascales o 760 mm de mercurio. La presión atmosférica a diferentes elevaciones según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$P = 101.3 \left(\frac{293 - 0.0065 z}{293} \right)^{52.6}$$

Donde:

P = presión atmosférica (kPa),

z = elevación sobre el nivel del mar (m.s.n.m),

Para poder convertir (kPa) a (mm Hg), se debe pasar primero a atmosferas; 1 atm = 101.325 (kPa), luego podemos transformar las atmosferas en mm Hg; 1 atm = 760 mm Hg, obteniendo finalmente la presión atmosférica en dichas unidades.

La Tabla 4. 104 muestra los valores de presión atmosférica calculados en cada estación meteorológica objeto de estudio con respecto a la altura sobre el nivel del mar, se puede ver que la presión atmosférica calculada en las estaciones cercanas y dentro del área de influencia no hay una diferencia notoria de la presión atmosférica, debido a que la zona de estudio se encuentra muy próxima a nivel del mar.

Tabla 4. 104 Valores de presión atmosférica calculada estaciones meteorológicas.

Estación	Elevación	Presión Atmosférica calculada
	msnm	
SAN BERNANDO DEL VIENTO	22	758
LORICA	30	757
LA DOCTRINA	20	758
CHIMA	20	758

Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016Precipitación

Para hallar la precipitación media multianual del AI Variante Lorica, se utilizaron dos métodos, la media aritmética y el método de isoyetas; a continuación, se presentan los resultados de las dos metodologías y el análisis de los mismos. La Tabla 4. 105, muestra los valores promedios anuales por estación estudiada.

Tabla 4. 105 Precipitación media mensual multianual

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
SAN BERNANDO DEL V	10,6	4,7	13,4	61,1	157,4	174,5	167,8	202,6	205,2	194,6	150,1	45,7
LORICA	10,5	10,9	22,8	83,1	143,4	144,5	131	176,1	171,2	149,3	114,7	33,8
LA DOCTRINA	12,6	6,5	17,5	77,5	169,4	152,8	156,8	191,2	175,1	184,3	131,9	43,2
CHIMA	16,1	16,4	31,5	93,1	164,5	157,6	149,5	174,1	163,3	140,9	87,6	37,7
Promedios	12,45	5,6	15,45	69,3	163,4	163,65	162,3	196,9	190,15	189,45	141	44,45

Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

Media Aritmética

El método aritmético consiste en realizar un promedio de las precipitaciones medias multianuales de las estaciones seleccionadas, en la Tabla 4. 106, se detallan los valores por estación y se observa que en el Área de influencia de la Variante Lorica se presenta una precipitación media multianual de 1282,5mm.

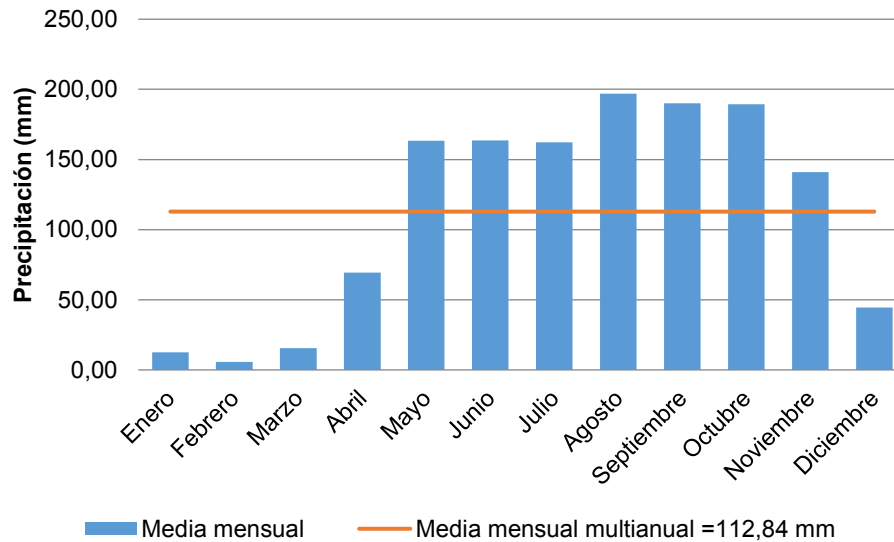
Tabla 4. 106 Precipitación Media Multianual

ESTACIÓN	Precipitación media multianual (mm)
SAN BERNANDO DEL V	1387,7
LORICA	1191,3
LA DOCTRINA	1318,6
CHIMA	1232,4
PROMEDIO	1282,5

Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

El régimen de precipitación para el área de influencia de la variante Lorica monomodal presentándose un periodo bien definido de disminución de la precipitación entre los meses de diciembre a marzo. El mes de menos precipitación es febrero con 5,6 mm de promedio y conforma.

Figura 4. 146 Precipitación Media Mensual Multianual Variante Lórica



Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

- Isoyetas

Una isoyeta es una línea imaginaria que une todos los puntos de igual valor de precipitación en un tiempo determinado; se considera que en el área entre dos isoyetas se produce una precipitación media entre los valores de ambas; para hallar la precipitación media multianual en la Variante Lórica se utilizó la siguiente fórmula:

$$P_{media\ cuenca} = \frac{\left(\frac{P1 + P2}{2}\right) * S1 + \dots + \left(\frac{Pn - 1 + Pn}{2}\right)}{St}$$

Dónde:

P1, P2 = Precipitación en una isoyeta

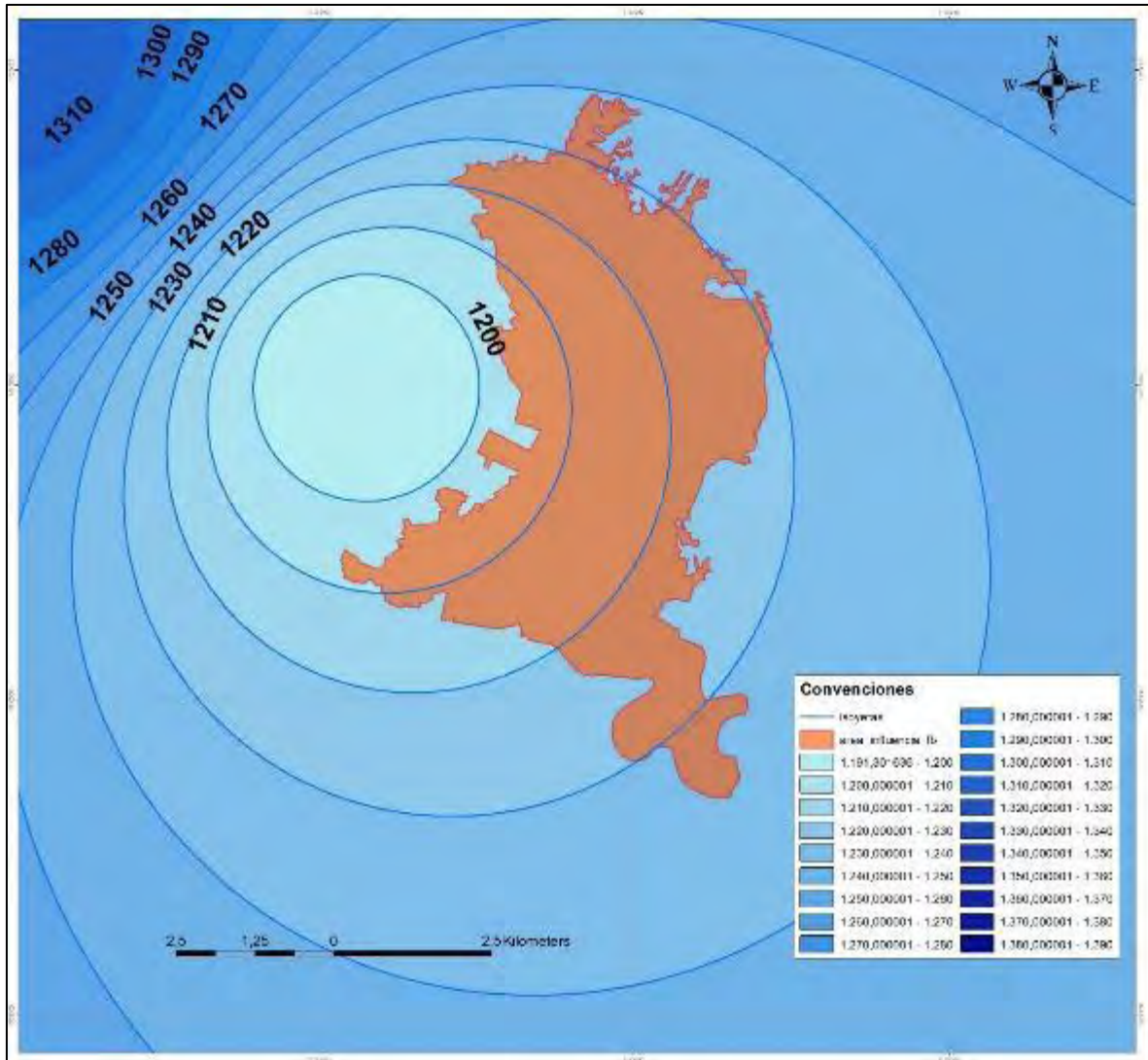
S1 = Área comprendida entre dos isoyetas

ST = Área Total

Con este método la precipitación media anual para el área es de 1259mm, siendo 23,9 mm menor que con el promedio aritmético de los valores de las estaciones, en este método se tiene en cuenta la ubicación de las estaciones, por lo cual este dato puede ser lo más cercano a lo que se presenta en el terreno.

La Figura 4. 147 presenta el análisis de la distribución espacial de la precipitación en el Área de Influencia de la Variante Lorica; se observa que la precipitación en el AI varía en un rango de 1200 a 1240mm.

Figura 4. 147 Isoyetas del AI Variante Lorica



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.1.11.1.3 Humedad Relativa %

Para el análisis de la humedad relativa se utilizan las estaciones del IDEAM en la Tabla 4. 105 se presentan las estaciones y sus respectivas humedad relativa media mensual multianual.

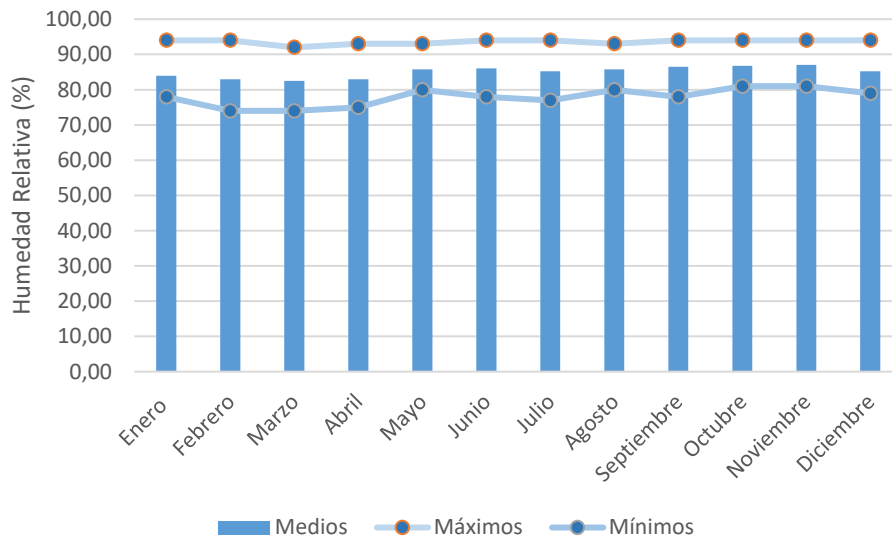
Tabla 4. 107 Porcentaje de humedad relativa media mensual multianual

Estación		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
SAN BERNANDO DEL VIENTO	Medios	87	86	86	85	87	88	87	88	88	88	88	88
	MAXIMOS	94	94	92	93	93	94	94	93	94	94	94	94
	MINIMOS	81	79	79	78	81	82	80	81	83	83	83	82
LORICA	Medios	82	81	80	82	86	86	85	85	86	87	87	84
	MAXIMOS	89	87	88	88	93	90	91	91	90	92	89	88
	MINIMOS	79	78	77	77	81	82	82	81	84	83	83	81
LA DOCTRINA	Medios	83	82	82	82	85	85	84	85	86	86	86	84
	MAXIMOS	88	86	87	88	89	90	88	89	90	90	91	90
	MINIMOS	78	74	75	76	81	79	77	80	81	81	82	79
CHIMA	Medios	84	83	82	83	85	85	85	85	86	86	87	85
	MAXIMOS	90	89	89	88	90	91	90	91	92	91	92	90
	MINIMOS	78	74	74	75	80	78	79	80	78	81	81	81
MEDIA	84,00	83,00	82,50	83,00	85,75	86,00	85,25	85,75	86,50	86,75	87,00	85,25	85,00
MAXIMOS	94	94	92	93	93	94	94	93	94	94	94	94	94
MINIMOS	78	74	74	75	80	78	77	80	78	81	81	79	74

Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

La zona de estudio tiene un comportamiento de homogéneo durante el año, la humedad relativa oscila en un rango no superior de 82 a 87%. Así mismo se aprecia que en la zona de estudio se puede alcanzar una humedad relativa máxima de 94%, y una humedad relativa mínima de 74%.

Figura 4. 148 Humedad Relativa Media Mensual Multianual Variante Loricá



Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

4.1.11.1.4 Brillo Solar

La radiación solar que llega a la Tierra lo hace en forma de ondas electromagnéticas que viajan a la misma velocidad de la luz, pero con diferentes longitudes de onda, estos valores están influenciados de manera natural por la presencia de obstáculos meteorológicos y geográficos correspondientes a masas de aire húmedo y barreras montañosas, las cuales sumadas a la ubicación de Colombia en el trópico y la influencia directa del relieve inciden de manera directa en el comportamiento de este régimen.

De las estaciones que tienen influencia sobre el área de estudio, solo dos (2) cuentan con registros respecto a brillo solar que corresponden a la estación San Bernardo del Viento y La Doctrina. Los datos contenidos en las estaciones seleccionadas indican que el área de interés el brillo solar oscila entre 139,9 y 225,95 horas/mes (Tabla 4. 108).

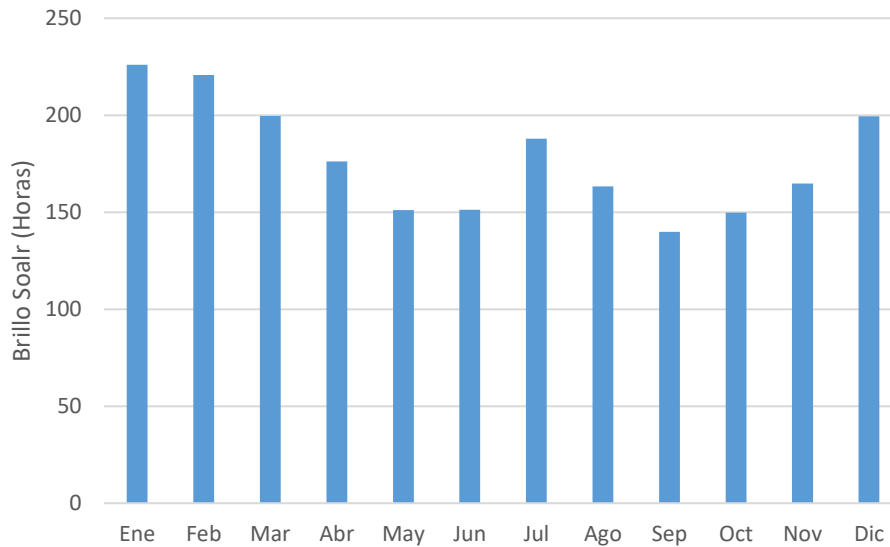
Tabla 4. 108 Brillo Solar promedio (horas) en la Variante Loricá

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
SAN BERNANDO DEL V	229,1	247,8	219,2	201,8	168,9	164,3	203,8	166,4	146,5	164,3	181,3	207,6
LA DOCTRINA	222,8	193,8	179,9	150,5	133,3	138,1	171,9	160,1	133,3	135,3	148,3	191,2
PROMEDIO	225,95	220,8	199,55	176,15	151,1	151,2	187,85	163,25	139,9	149,8	164,8	199,4

Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

Los meses en donde se presenta mayor luminosidad son enero y febrero con un promedio de 225,95 y 220,80 horas/mes (Figura 4. 149). Durante el mes de septiembre se presentan los menores registros de brillo solar (139 horas/mes).

Figura 4. 149 Variación del brillo solar en la Variante Lórica



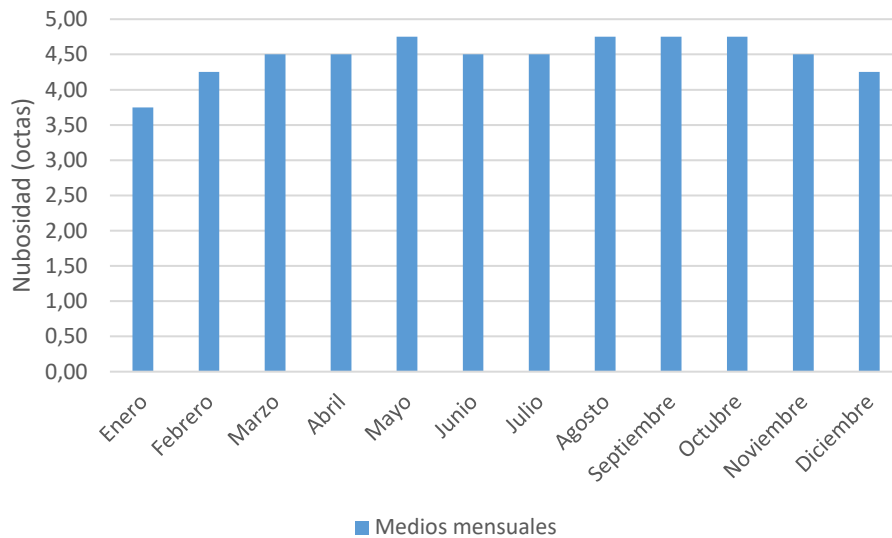
Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

4.1.11.1.5 Nubosidad

La nubosidad mide la superficie de la bóveda celeste cubierta por nubes y se expresa en octas (octava parte del cielo cubierta por nubes). En cambio el comportamiento de la nubosidad y el brillo solar son inversamente proporcionales y están determinados por la ocurrencia de las lluvias, lo que significa que en los periodos lluviosos el brillo solar disminuye debido a la mayor nubosidad registrada y en la época de bajas precipitaciones el brillo solar aumenta.

El comportamiento de la nubosidad media mensual multianual se observa en la Figura 4. 153, siendo los meses de junio, agosto a octubre los que presentan los mayores registros de nubosidad (4,75), dato consecuente, ya que en esta época del año el brillo solar registra los menores valores. En el mes de enero la nubosidad presenta los menores valores registrando 3,75 octas.

Figura 4. 150 Nubosidad Media Mensual Multianual Variante Lorica



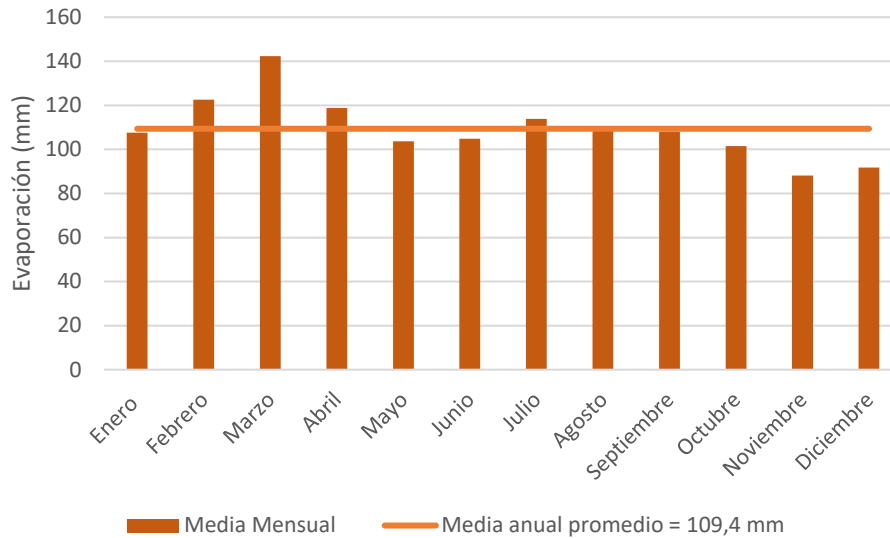
Fuente: IDEAM, 2016.

4.1.11.1.6 Evaporación

La evaporación depende principalmente de la energía que suministra la radiación, además de la temperatura tanto del aire como de la superficie evaporante. Conjuntamente intervienen diversos factores como la velocidad del viento la cual impide su saturación, la humedad relativa del aire que limita la capacidad portante de vapor, la presión atmosférica la cual produce un gradiente de presión positivo entre la superficie evaporante y la masa de aire adyacente, finalmente el contenido de agua en la superficie para que asegure un volumen suficiente para evaporar.

La evaporación media anual promedio del área de estudio es de 109,4 mm anuales, esta se encuentra relacionada con la temperatura y los descensos en los niveles de precipitación, como se demuestra en la Figura 4. 151, en donde se presentan los niveles más altos de evaporación en el período comprendido entre los meses de febrero a abril, cuando se presenta la temporada seca con valores máximos de 142,35 mm, a diferencia en los demás meses que tiende a registrar un comportamiento homogéneo, registrando un valor mínimo de evaporación de 88,05 mm en el mes de noviembre.

Figura 4. 151 Evaporación Mensual Multianual para la Variante Lórica



Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

4.1.11.1.7 Evapotranspiración Potencial (ETP)

El conjunto de fenómenos físicos que transforman el agua en vapor es conocido como evaporación, mientras que la transpiración es la forma de evaporación biológica. El conjunto de estos dos fenómenos recibe el nombre de evapotranspiración, la cual está influenciada por un conjunto de factores como la precipitación, la humedad relativa, la temperatura, el viento, la radiación solar, la presión atmosférica, la salinidad del agua, la cobertura vegetal y el tipo del suelo.

Para el análisis de la ETP se siguió el método propuesto por Thornthwaite, por lo cual se utilizó la media mensual multianual de la temperatura obtenida en los registros presentados por las estaciones seleccionadas.

Tabla 4. 109 Calculo de la ETP según Thornthwaite para la Variante Lórica.

Mes	T °C	ÍNDICE CALÓRICO (T°C/5) ^{1,514}	ETP SIN CORR. 16(10T°C/I) ^a	FACTOR DE CORRECCIÓN	ETP (mm)
Enero	27,25	13,03	146,40	1,03	151,28
Febrero	27,43	13,16	150,25	0,93	140,24
Marzo	27,65	13,32	155,32	1,03	160,50
Abril	27,83	13,45	159,35	1,00	159,35

Mes	T °C	ÍNDICE CALÓRICO (T°C/5)^1,514	ETP SIN CORR. 16(10T°C/l) ^a	FACTOR DE CORRECCIÓN	ETP (mm)
Mayo	27,63	13,30	154,75	1,03	159,91
Junio	27,63	13,30	154,75	1,00	154,75
Julio	27,68	13,34	155,89	1,03	161,09
Agosto	27,48	13,19	151,37	1,03	156,41
Septiembre	27,23	13,01	145,86	1,00	145,86
Octubre	27,10	12,92	143,16	1,03	147,93
Noviembre	27,13	12,94	143,69	1,00	143,69
Diciembre	27,20	12,99	145,31	1,03	150,16

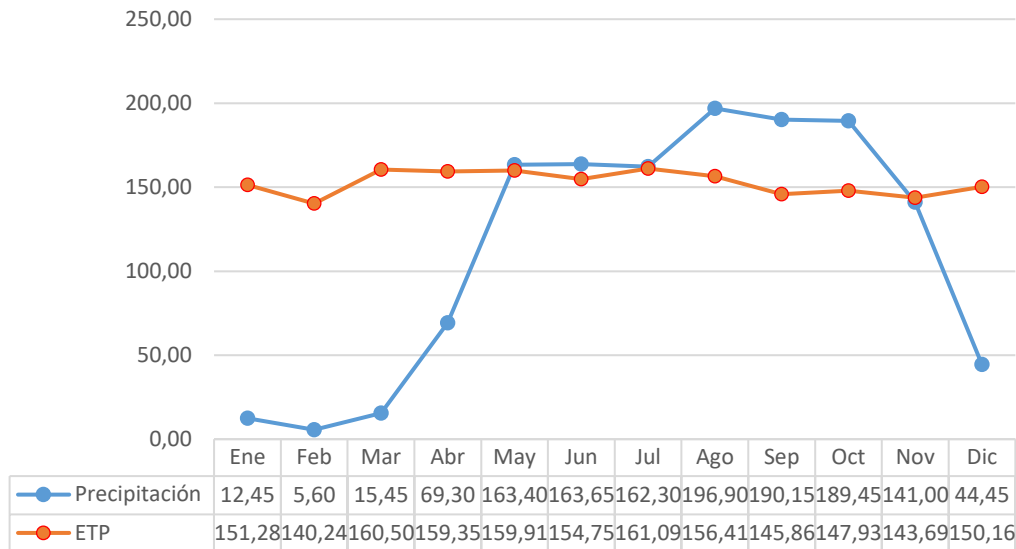
Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

Como se observa en la tabla anterior los valores presentan una tendencia de mayor evapotranspiración en los meses de marzo a mayo y julio, en el periodo restante los valores de evapotranspiración bajan coincidiendo con la época de mayores precipitaciones y menor brillo solar. En general los valores mensuales obtenidos son inferiores con respecto a la precipitación que presenta la zona, exceptuando los meses más secos.

4.1.11.1.8 Balance hídrico

Respecto a las estaciones analizadas en el área de influencia, el área de estudio presenta un periodo seco bien definido desde el mes de diciembre hasta el mes de abril. En esta época del año la evapotranspiración presenta los valores más altos y la precipitación los menores valores evidenciando un déficit de humedad en el suelo para esta época del año (Figura 4. 152).

Figura 4. 152 Balance hídrico para la Variante Lorica



Fuente: IDEAM, 2016; Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016

4.1.11.2 Identificación de fuentes de emisiones

Las emisiones a la atmosfera pueden ser de varios tipos como gases, ruido, olores, partículas o corrientes a alta temperatura. **Los gases** se producen principalmente por volatilización de sustancias de bajo punto de ebullición, combustión de materiales, reacciones químicas en los procesos de transformación en la industria, y la degradación de material orgánico. **El ruido y los olores** tienen varios orígenes. **Las partículas** se emiten en procesos de combustión y de transformación química. **Las descargas a alta temperatura** están ligadas a procesos de combustión (Rodrigo, Cuervo, Gómez, & Toro, 2001).

En la descripción de las fuentes generadoras de contaminación atmosférica, se identifican tres clases de focos contaminantes; las **fuentes fijas** provenientes de procesos de combustión tanto interna como externa y por emisión; las **fuentes móviles** comprendidas por todo el parte automotor que transita por la vías interna y externa de la zona de estudio; y por último las **emisiones fugitivas** generadas por la re-suspensión del material particulado causado por el arrastre del viento.

Como parte de los estudios realizados en la vía, se tiene en cuenta en el componente abiótico la calidad del aire de la zona y las posibles afectaciones antrópicas que puedan generar cambios en las condiciones naturales del área.

Así, se encuentra que para la variante Lorica perteneciente a la Unidad Funcional 7, lo siguiente:

Actividad Bovina

La producción animal es una fuente importante de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial, se ha calculado que la contribución del ganado es del 7 al 18% de las emisiones totales. En el área de influencia hay zonas destinadas a la crianza de ganado. A lo largo del proceso productivo de la actividad ganadera se genera metano (CH_4) producto de la fermentación entérica de los rumiantes, óxido nitroso (N_2O) por la descomposición del estiércol, y dióxido de carbono (CO_2). Por otro lado, no solo la actividad directa (fermentación entérica o estiércol) es fuente de emisión atmosférica, también la actividad indirecta lo es mediante el uso y cambio de uso de la tierra (cambio de bosques o coberturas naturales por pastizales y cultivos de piensos) y la producción de piensos (combustible fósil para elaboración de fertilizantes químicos, aplicación de fertilizantes) (Hristov, y otros, 2013).

Figura 4. 153 Actividad pecuaria en el área de influencia de la Variante Lorica



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Actividad Agrícola

Las emisiones provenientes de la agricultura, representan un porcentaje importante de las emisiones de gases efecto invernadero. En el área de influencia se encuentran cultivos de palma y de pancoger (Figura 4.62).

En el cultivo de palma se generan gases como el metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y dióxido de carbono (CO_2), este último no es tenido en cuenta por el reciclamiento de carbono. El CH_4 es el principal gas emitido por los fertilizantes y acondicionadores de suelo; el N_2O es producido por la aplicación de fertilizantes a base de nitrógeno (**Henson & Chang, 2010**).

Figura 4. 154 Cultivo de palma de aceite y yuca en el área de influencia de la Variante Lorica



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Actividad Avícola

Las emisiones provenientes de GEI en aves de corral son menores con respecto a las producidas por el ganado (FAO). En el área de influencia se encuentra la avícola AVINORTE aproximadamente a 350m del área de sustracción de la variante. En la producción de aves de corral, la descomposición de las excretas (gallinaza) emite GEI como el óxido nitroso (N₂O) y monóxido de nitrógeno (NO), los cuales además de su efecto en la atmósfera generan olores desagradables y son uno de los mayores problemas de la industria (Lon- Wo, 2005); por otro lado, esta producción también genera emisión de material particulado por la manipulación del alimento de las aves (CGP+L, 2008).

En el área de influencia y de sustracción no fueron identificadas otras fuentes de contaminación atmosférica fijas o móviles importantes. Sin embargo, condiciones como la de vías de acceso no asfaltadas son generadoras de aumento en el material particulado del área.

4.1.11.3 Calidad del aire

El estudio de calidad de aire fue adelantado por el Laboratorio Ambiental **Antek S.A.S.** con NIT 830058286-0, laboratorio acreditado ante el IDEAM bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2005, mediante Resolución 3653 de 2014. Con sede principal en la Calle 25 B No. 85 B – 54 de la ciudad de Bogotá D.C. (Tabla 4. 110).

Tabla 4. 110 Información Empresa ANTEK S.A.S

INFORMACIÓN EMPRESA ANTEK S.A.S	
Nombre	ANTEK SAS
NIT	830.058.286-0

INFORMACIÓN EMPRESA ANTEK S.A.S	
Dirección	Calle 25 B # 85 B -54 Bogotá DC
Teléfono	2952333
E-mail	reportes@anteksa.com
Resolución de Acreditación	2397 del 3 de noviembre de 2015
Resolución N° 2397 del 3 de noviembre de 2015, "Por la cual se renovó y extendió el alcance de la acreditación para producir información cuantitativa, física, química y biológica a la sociedad ANTEK S.A.S., identificado con NIT 830.058.286-0. con domicilio en la Calle 25 B No. 85 B-54, de la ciudad de Bogotá D.C"	
Acreditación Vigente desde	3 de noviembre de 2015

El presente informe contiene la información correspondiente a los resultados obtenidos en el muestreo de calidad del aire realizados en el área de influencia de la Variante Lórica, ubicado en el municipio de Santa Cruz de Lórica, departamento de Córdoba, mediante la medición del contaminante criterio, Partículas Suspendidas Totales (**PST**).

La metodología, objetivos, marco teórico y bibliografía se pueden observar en el ANEXO 5 MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y RUIDO.

4.1.11.4 Ruido

La medición y evaluación de ruido ambiental fue llevada a cabo por el Laboratorio Ambiental **Antek S.A.S.** con NIT 830058286-0, laboratorio acreditado ante el IDEAM bajo los lineamientos de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2005, mediante Resolución 3653 de 2014.

De acuerdo a lo anterior se realizó el estudio en el cual se relacionan las mediciones y análisis de ruido ambiental, generado por las actividades desarrolladas de la Variante Lórica, ubicado en el municipio de Santa Cruz de Lórica, departamento de Córdoba. Dicho monitoreo se realiza a manera de seguimiento y control en el área de influencia de la línea de conducción en cuestión, de acuerdo a los lineamientos instituidos en la Resolución 627 de 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), para conocer el comportamiento del ruido emitido en la zona de estudio.

En los ANEXO 5 MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y RUIDO se relacionan las tablas de resultados, el certificado de calificación del sonómetro, el reporte de resultados, la resolución de acreditación, la ficha técnica por punto monitoreado, la metodología, marco teórico, normatividad y referencias bibliográficas.

Tipo y caracterización del monitoreo

El ruido ambiental tiene como finalidad orientar y proporcionar información sobre el nivel de presión sonora en un sector con respecto a cualquier tipo de sonido no deseado o aquel calificado como desagradable o molesto por quien lo percibe. Dicho ruido se compone por los diferentes tipos de ruidos propios de la zona (emisores naturales) o por los generados por la actividad cotidiana de la población como: música, vehículos, industrias, etc.

Los puntos seleccionados según grilla con vértices de 3000 metros, según lo que estipula la resolución 627 de 2006, para efectuar el monitoreo en la zona de influencia de la Construcción de la variante Lorica, se pueden detallar en la Tabla 4. 111, donde se encuentran geo-referenciados.

Tabla 4. 111 Coordenadas puntos de monitoreo ambiental. Construcción Variante Lorica

MEDICIÓN	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO	COORDENADAS	
		X	Y
Ruido Ambiental	Punto 1	809686,596	1518716,09
	Punto 2	808185,895	1518085,11
	Punto 3	810648,886	1516590,7
	Punto 4	810037,536	1515854,78
	Punto 5	808864,188	1517429,78
	Punto 6	810255,523	1515090,64
	Punto 7	810675,499	1514339,85
	Punto 8	809876,401	1514339,85
	Punto 9	809223,781	1512328,75
	Punto 10	810808,698	1513047,95

Fuente: ANTEK S.A.S 2016

La siguiente Figura, muestra la ubicación de los puntos previamente establecidos en la grilla.

Figura 4. 155 Ubicación puntos de monitoreo



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

4.1.11.4.1 Análisis de resultados

Los resultados obtenidos en el ruido ambiental llevados a cabo en días hábiles y no hábiles, en el transcurso de junio 19 a julio de 03 de 2016, fueron comparados con los estándares máximos permisibles fijados en la Tabla 2 de la Resolución 627 del 2006 para el sector D (zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado) con el subsector: zona residencial suburbana, los cuales son de (55.0) decibeles para el horario diurno y (45.0 dB) para el horario nocturno y cuatro (4) de los puntos fueron comparados con el sector B (Ruido Moderado Intermedio) para el sector residencial habitables, con estándares de 65 dB en el día y 50 dB en la noche. El proceso de ejecución, equipos, tiempos y demás aspectos del monitoreo fueron realizados según las especificaciones establecidas en el capítulo I del Anexo 3 de la norma en mención, metodología que se acredita ante el IDEAM.

El monitoreo de ruido ambiental se desarrolló teniendo en cuenta la grilla con escala 1:34000 metros, con la cual se definió conveniente medir en 10 puntos cercanos al área proyectada de Construcción variante Lorica, esta grilla se anexa a este documento. Esta forma de ubicar los puntos cumple con lo indicado en el Anexo III del Capítulo III de la Resolución 627 de 2006 con el fin de realizar un análisis completo de los niveles de presión sonora que presenta la zona.

Se desarrolló el monitoreo de ruido ambiental teniendo en cuenta la grilla generada la zona de Construcción de la variante Lorica, en los sitios denominados como Punto 1 al Punto 10, con el fin de realizar un análisis de los niveles de presión sonora que se puedan presentar en las zona.

La metodología empleada para la caracterización de los niveles de ruido ambiental es tomada de los lineamientos de la Resolución 627 de 2006, ANTEK S.A.S cuenta con el proceso estandarizado y acreditado para la ejecución de monitoreos de este tipo.

Tabla 4. 112 Ruido Ambiental – Diurno y Nocturno – Construcción variante Lorica.

DIURNO	
PUNTO 1	PUNTO 2
	
PUNTO 3	PUNTO 4
	





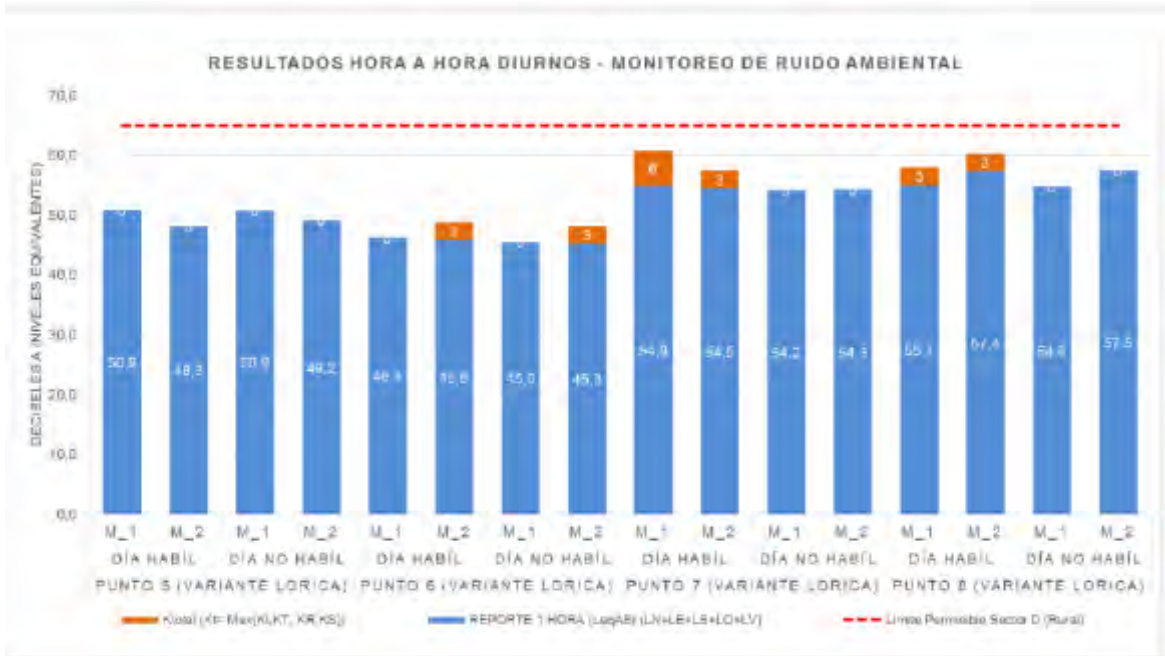
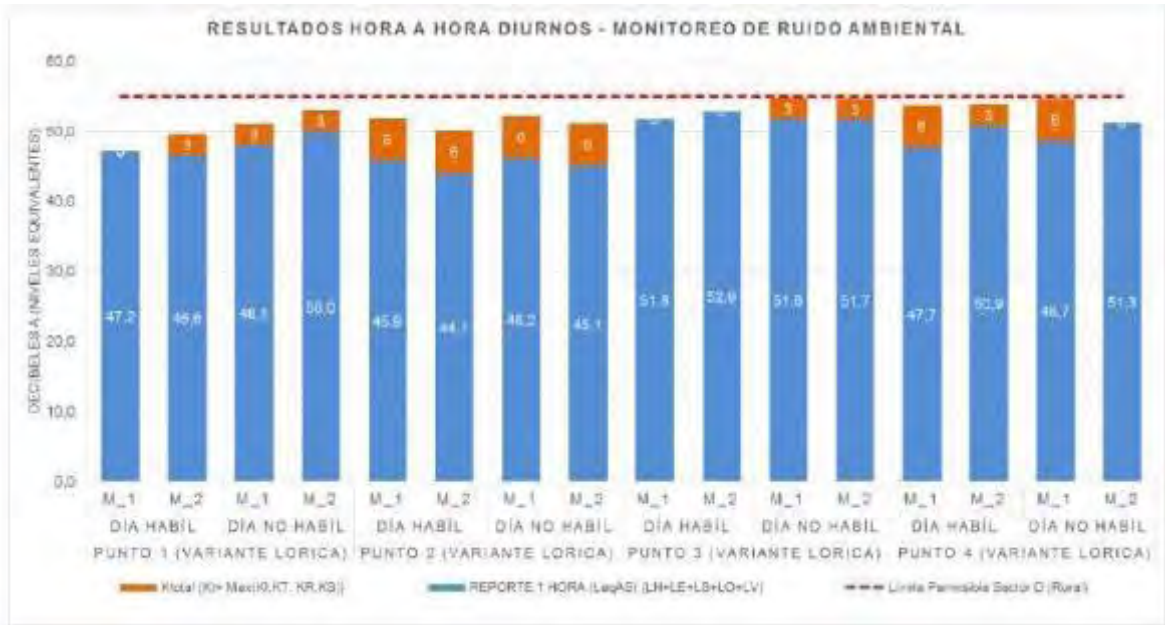
Fuente: ANTEK S.A.S 2016

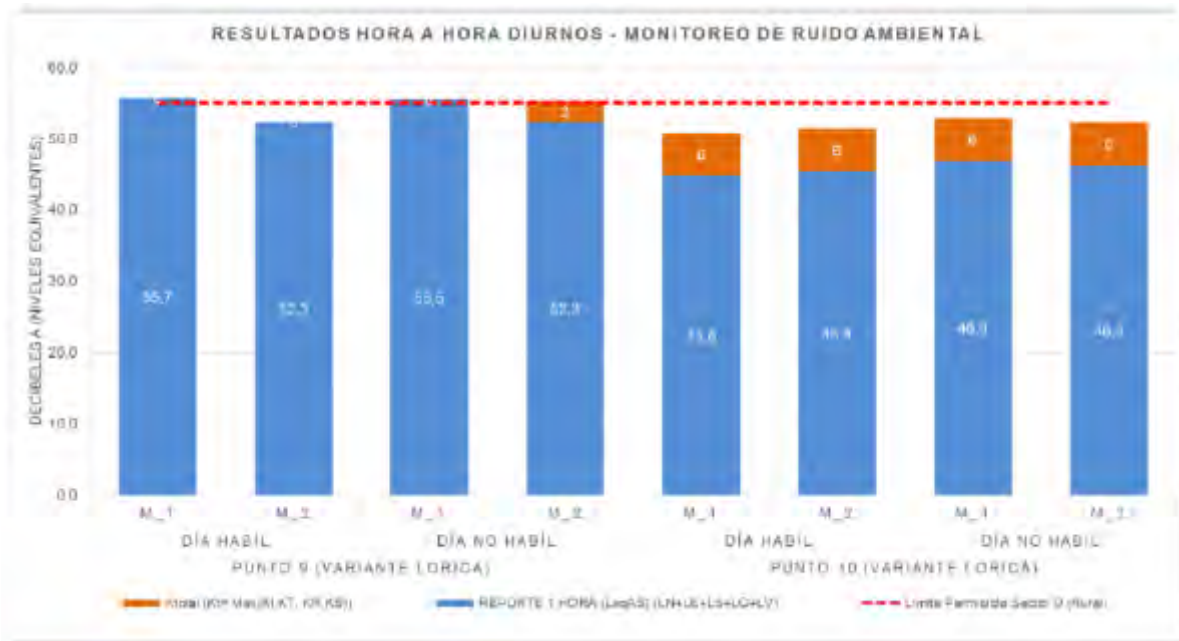
- **Evaluación de las mediciones diurnas y nocturnas hora a hora en los puntos de monitoreo:**

En la Figura 4. 156 y Figura 4. 157, se presentan los resultados de las mediciones hora a hora de los diez (10) puntos monitoreados de junio 19 a julio de 03 de 2016, para evaluar el ambiente acústico en la zona, los cuales son comparados con el nivel normativo permitido por la resolución 627 en el sector rural y en algunos casos con el residencial.

Estas graficas presentan los resultados punto a punto en cada uno de los días evaluados, como observación general en todos los puntos se presentaron: presencia de sonidos de la fauna propia de la zona, adicional a esto se perciben ruido proveniente del paso de vehículos debido que varios de los puntos están cerca a la vías de transito regular.

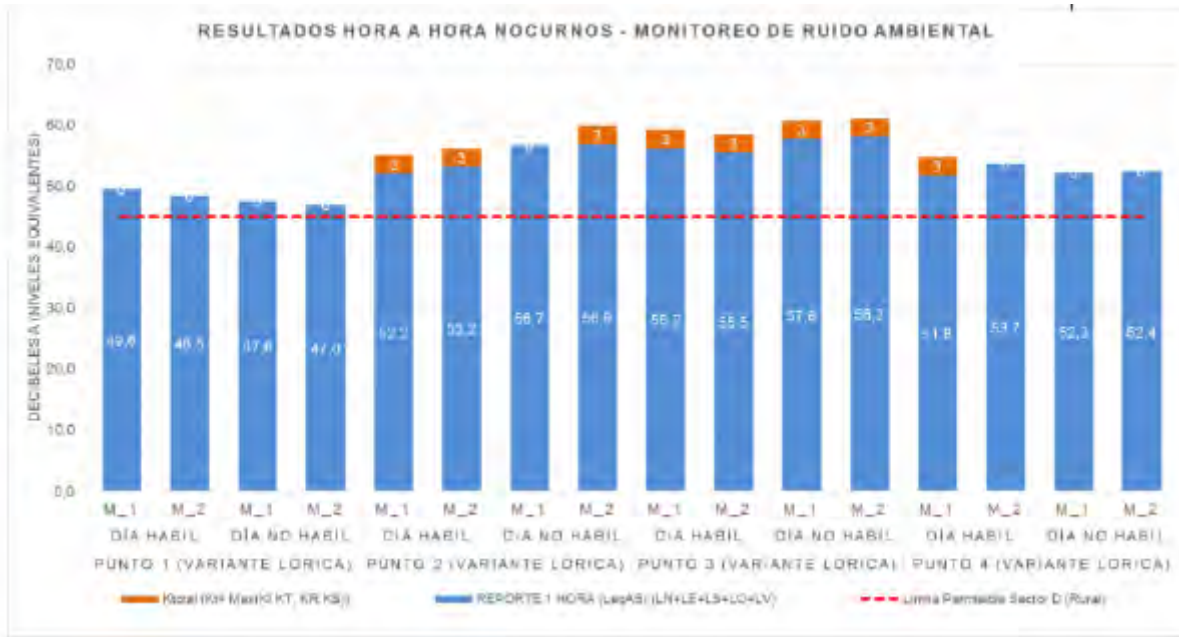
Figura 4. 156 Ruido ambiental diurno – Hora a Hora – Construcción variante Lorica.

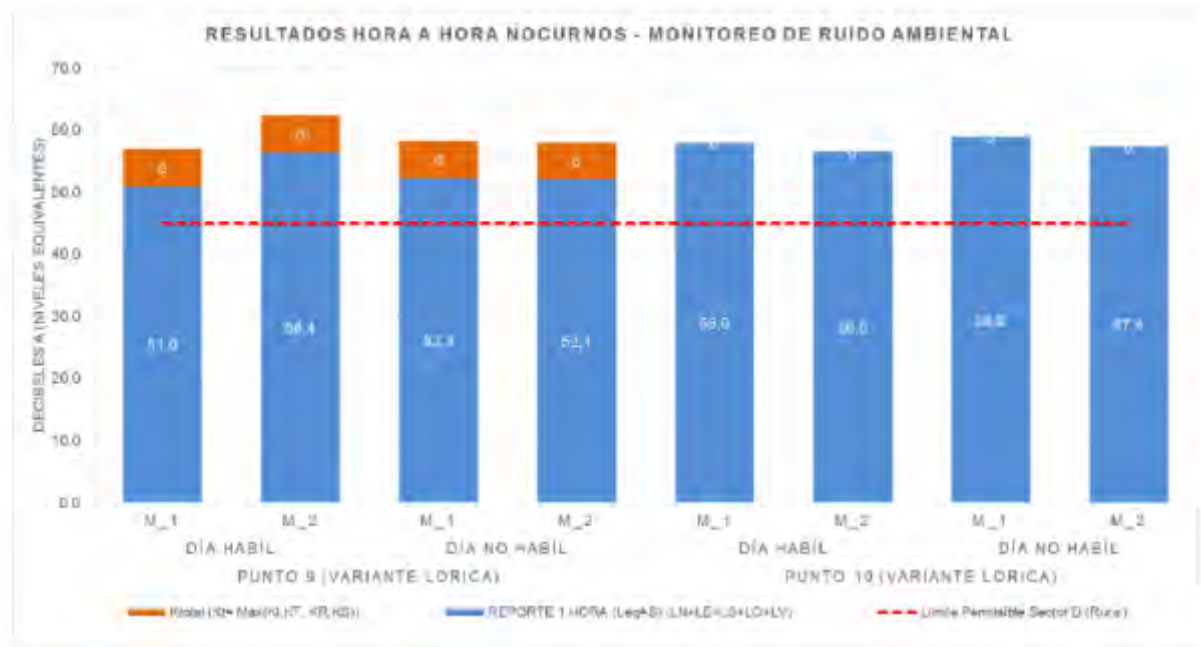
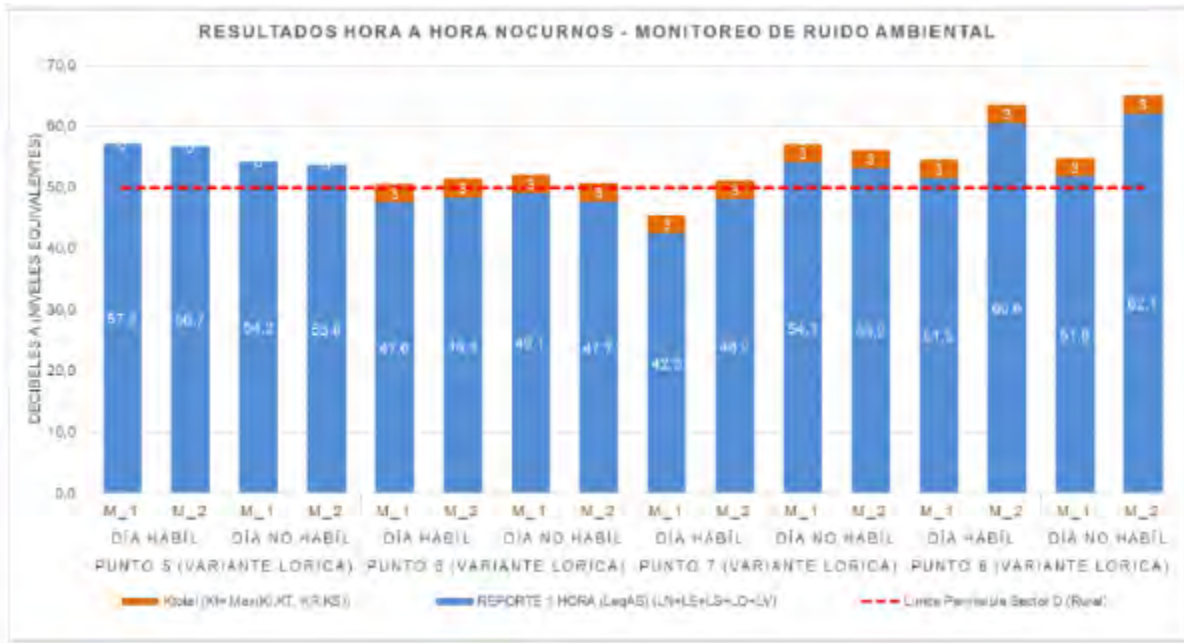




Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Figura 4. 157 Ruido ambiental nocturno – Hora a Hora – Construcción variante Lorica.





Fuente: ANTEK S.A.S 2016

Se evidencia en la Figura 4. 156 y Figura 4. 157, cada una de las mediciones del día hábil y no hábil realizadas en los diez (10) puntos de estudio, mostrando que ninguna mediciones superan el límite diurno de 55 dB del sector rural y los 65 dB del sector residencial de la jornada diurna, también evidencia una reducción considerable del nivel de presión sonora entre día hábil y no hábil, esto se puede atribuir a la reducción del tráfico vehicular en estos dos (2) días, se aclara que muchas de las

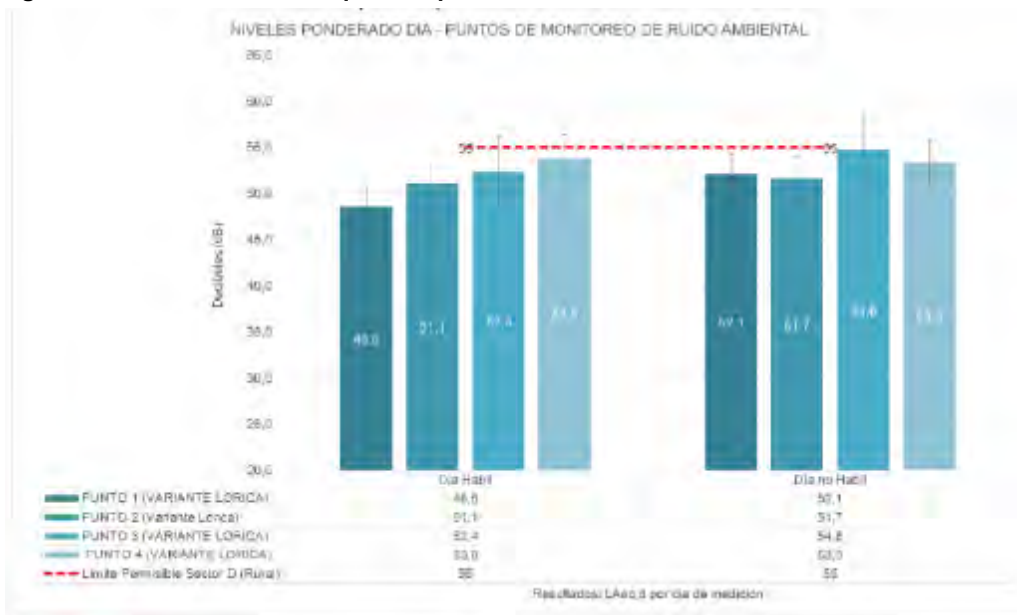
mediciones hora a hora, presentaron componentes tonales los cuales ajustaron los datos entre 3 y 6 dB.

Los resultados nocturnos evidencian presencia de componentes tonales en varias de las mediciones, esto se atribuye al tráfico vehicular en los puntos que reportan esta clase componentes, al evaluar los resultados con el incremento del K total se observa que todas las mediciones realizada en las noches de los dos días de medición, presentan valores por encima del límite nocturno establecido por la Resolución 627 de 2006 para el sector D (45 dB) y el sector B (50dB), se aclara que esto tonos se atribuye al continuo tráfico vehicular y la fauna propia de la zona.

- **Resultados de nivel equivalente diurno (Laeq,d) y nocturno (Laeq,n)**

Las siguientes graficas muestran los resultados en las jornadas diurna y nocturna para los dos días de medición (hábil y no hábil).

Figura 4. 158 Resultados LAeq diurno para Ruido ambiental – Construcción variante Lorica.





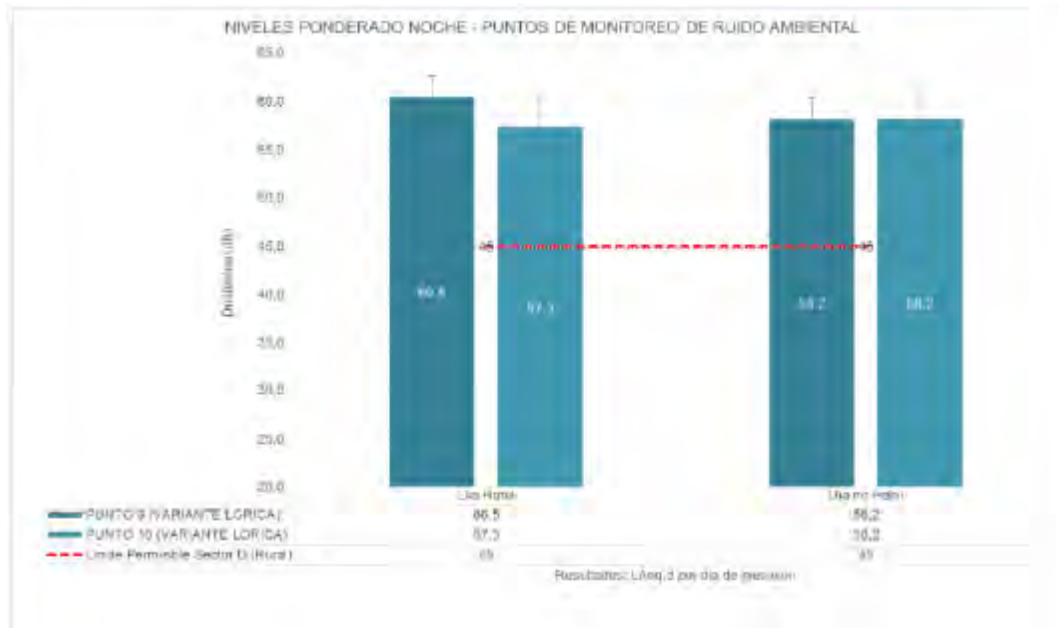
Fuente: ANTEK S.A.S 2016

La Figura 4. 158 muestra los resultados diurnos ponderados de las mediciones hora a hora realizadas en cada punto de monitoreo, presentando valores para día hábil y no hábil y el rango de incertidumbre asociado, evidenciando que no presentan incertidumbres que superen los 3 dB, también se observa que un comportamiento similar entre los días hábiles y no hábiles. Al comparar los resultados diurnos con el nivel normativo de 55 dB establecido en zonas rurales y 65 dB de zona residencial, se observa que ninguno de los puntos evaluados supero dicho límite en ambos días. Estos resultados permiten indicar que la zona presenta valores bajos de niveles de contaminación

acústica, sin embargo se evidencia la presencia de actividades antrópicas (realizadas por el hombre en la zona).

Figura 4. 159 Resultados LAeq nocturno para Ruido ambiental – Construcción variante Lorica.





Fuente: ANTEK S.A.S 2016

La Figura 4. 159 muestra los resultados nocturnos ponderados de las mediciones hora a hora realizadas en cada punto de monitoreo, presentando valores para día hábil y no hábil y el rango de incertidumbre asociado a cada resultado, mostrando una situación similar a los resultados diurnos al presentar incertidumbres que no superan los 3 dB. Se observa poca variación entre los días hábiles y no hábiles esto debido a la continuidad del tráfico vehicular, sin embargo algunas horas se presentan variaciones significativas.

Al comparar los resultados nocturnos con el nivel normativo de 45 dB establecido en zonas rurales y 50 dB para zonas residenciales, se observa que todos los puntos superan dichos límites normativos, presentado nivel de presión sonora que tiende a superar los 50 decibels, esto ocasionado por el tráfico vehicular reportado en algunos puntos, se puede decir que la zona presenta una media presencia de contaminación acústica.

4.1.11.4.2 Conclusiones

El monitoreo de ruido ambiental realizado en Junio de 2016 en el área de construcción variante de lorica, permite concluir lo siguiente:

- Se ubicaron los puntos de monitoreo de acuerdo a la grilla escala 1:34000 metros, realizada para la zona de estudio, donde se seleccionó cuadrantes con vértices de 3000 metros ubicando diez (10) puntos de monitoreo, aclarando que los puntos no fueron modificados en campo, debido que la zona presenta condiciones de fácil acceso.

- En la comparación de los resultados obtenidos en el estudio se seleccionó el sector D (zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado) con el subsector: zona residencial suburbana en seis puntos monitoreados y a los cuatro restantes se catalogaron como sector B (tranquilidad y ruido moderado) con subsector Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, esta designación del sector se dio teniendo en cuenta que las características de la zona son de predominancia rural y algunas de carácter residencial y vial, se aclara que en el municipio no existe un esquema de ordenamiento territorial (EOT) que permita definir el uso del suelo establecido por un ente territorial.
- Las mediciones efectuadas presentaron condiciones meteorológicas óptimas, ya que las velocidades del viento registradas no superaron los 5 m/s y no se presentaron lluvias.

Análisis estadístico y evaluación de incertidumbre:

- Los parámetros estadísticos calculados a los decibeles obtenidos de las mediciones de ruido ambiental en los dos días de monitoreo, presentaron intervalos de confianza que no superaban los 5 dB, indicando que de los 10 puntos monitoreados en jornada diurna y nocturna, en día hábil y no hábil, ninguna de las mediciones presentó un dato pico que fuera necesario normalizar.
- Los resultados de las incertidumbres máximas encontradas en los puntos de medición del ruido ambiental en la zona de construcción de la variante lorica, muestran que en ninguno de los casos se presentan incertidumbres que superaren los 3 dB, dando al estudio una buena viabilidad de presentar resultados con un buen control de los posibles errores que interfieren la captura de la información y un aceptable control de las desviaciones que afectaran los datos iniciales.

Ruido ambiental

- En los resultados hora a hora en varios de 10 puntos monitoreados durante 2 días (hábil y no hábil), muestran presencia de componentes tonales s en diferentes niveles de percepción (neto y fuerte), esto se atribuye a la fauna propia de la zona y el paso ocasional de vehículos evidenciando la presencia de fuentes de generación de ruido en la zona.
- Las mediciones hora a hora en los diez (10) puntos de estudio, muestran que ninguna mediciones superan el límite diurno de 55 dB de zona rural y los 65 dB de zona residencial, también evidencia una reducción considerable del nivel de presión sonora entre día hábil y no hábil, esto se puede atribuir a la reducción del tráfico vehicular en estos dos (2) días. Los resultados nocturnos evidencian que todas las mediciones realizadas en las noches de los dos días de medición, presentan valores por encima de los límites nocturnos establecidos por la Resolución 627 de 2006 para el sector D (45 dB) y el sector B (50 dB).

- Los resultados diurnos ponderados (LAeq,d) de las mediciones hora a hora realizadas en cada punto de monitoreo, muestran un comportamiento similar entre los días hábiles y no hábiles. Al comparar los resultados diurnos con el nivel normativo de 55 dB establecido en zonas rurales y los 65 dB de la zona residencial, se observa que ningún punto supera dichos límite en ambos días. Estos resultados permiten indicar que la zona presenta valores bajos de niveles de contaminación acústica, sin embargo se evidencia la presencia de actividades antrópicas (realizadas por el hombre en la zona).
- Los resultados ponderados nocturnos (LAeq,n) superan el límite normativo de 45 dB establecido en zonas rurales y los 50 dB para sector residencial en todos los puntos monitoreados en ambos días, esto ocasionado por el tráfico vehicular reportado en varios puntos y al sonido producido por la fauna propia del área.
- Se puede decir que la zona presenta contaminación acústica, esta situación se debe principalmente al tráfico vehicular.

4.2 MEDIO BIÓTICO

4.2.1 Ecosistemas

El ecosistema se define como una unidad relativamente homogénea de organismos vivos (comunidades vegetales, animales, microorganismos y el hombre) que obran recíprocamente, de procesos ecológicos y de elementos geofísicos (suelo, clima y régimen del agua), el cual está definido principalmente por el aspecto físico (geoformas) y la estructura (fisonomía) del estrato dominante donde operan procesos ecológicos particulares¹⁵. Con base en la definición anterior, es importante tener en cuenta que los ecosistemas son sistemas con una cantidad de componentes interactuando y que los cambios en uno de ellos afectan los procesos ecológicos del ecosistema.

Como parte de la caracterización del ecosistema, se emplearon los componentes planteados en el ANEXO 2 PLANOS TEMÁTICOS: Gran Bioma, Bioma, Distribución Geográfica, Clima, Zona de Vida, Provincia geomorfopedológica y Cobertura Vegetal.

- Gran Bioma y Bioma: Estas unidades fueron definidas a partir de las unidades síntesis (características de cobertura de la tierra, clima y geomorfopedológicas) y de su ubicación dentro de una cuenca hidrográfica asumiendo que estas unidades deben tener características afines en términos biogeográficos y en los rasgos estructurales y funcionales. Para el área de influencia de este estudio se definieron dos Grandes biomas, en primer lugar, el **Bosque húmedo tropical**, el cual se compone del **Helobioma del Magdalena y Caribe**, en este bioma se encuentran zona de Valles, Planicies y Piedemontes; con drenaje pobre a muy pobre en el Magdalena y Caribe, en este bioma se encuentran zona de valles, planicies

¹⁵ Rodríguez N., et al.,(2004), Romero M., et al., (2004), IAvH (2009)

y piedemontes; con drenaje pobre a muy pobre en el Magdalena y Caribe y está aproximadamente entre las abscisas K0+000 al K2+350, consecuente con las condiciones encontradas en la caracterización ambiental en donde se encuentra influenciada por una zona lagunar y de complejo cenagoso que definen las condiciones de humedad típicas del bosque húmedo tropical.

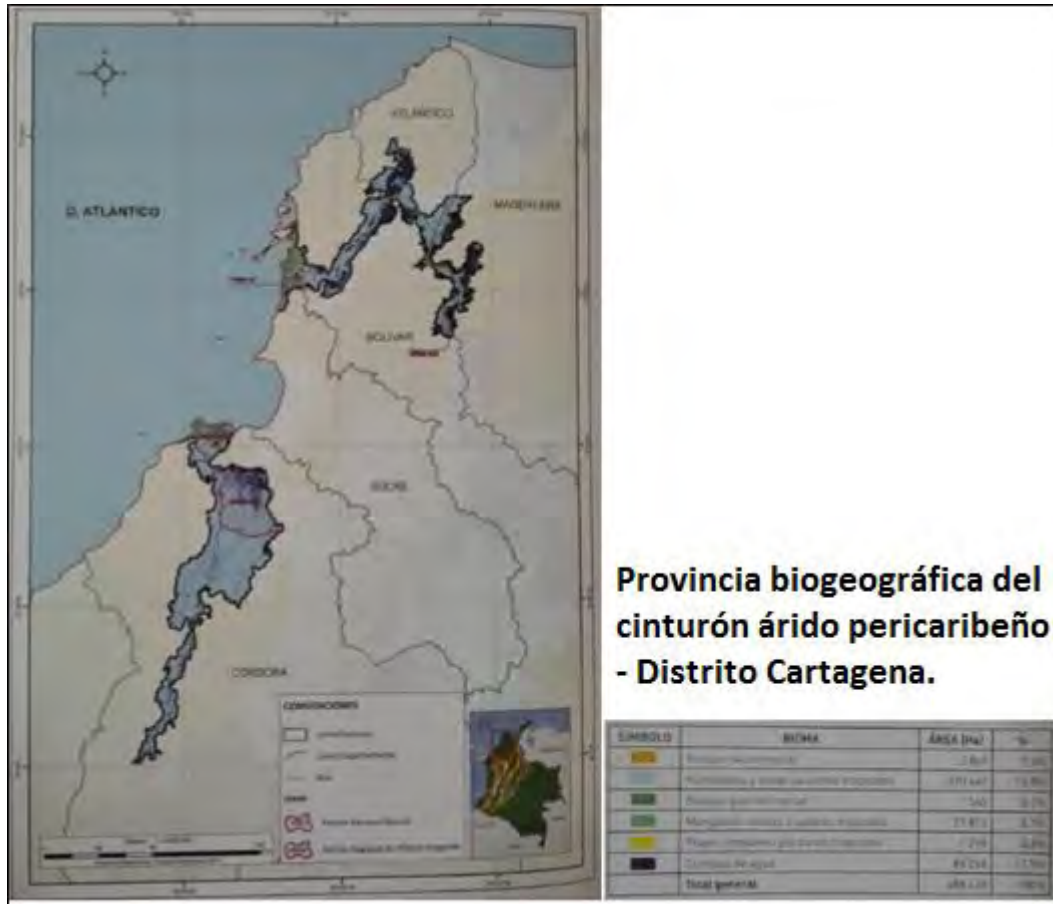
- Distribución Biogeográfica: la distribución biogeográfica resulta indispensable para el conocimiento y caracterización de la diversidad biológica ya que permite conocer la distribución original y actual de la biota y por otra parte atender muchas de las necesidades para su conservación y manejo¹⁶.

La distribución biogeográfica se divide en **provincias biogeográficas** las cuales se definen como territorios extensos que poseen gran número de especies y algunos géneros endémicos; además tiene grupos afines de series y geoserias de vegetación propios y exclusivos, así como peculiares y característicos patrones de zonación altitudinal de la vegetación y **distritos biogeográficos** que se definen como áreas de subespecies, especies, asociaciones vegetales propias, que presenta geoserias y cliserias altitudinales. El área de estudio se encuentra inmersa dentro de la provincia biogeográfica del **Cinturón Árido Pericaribeño, Distrito de Cartagena, Planicie Aluvial**.

Con una pendiente casi plana, predominan los procesos de inundación y encharcamiento, razón por la cual, dominan los materiales finos (limos y arcillas) en los suelos. Las planicies de inundación en este distrito presentan numerosas ciénagas y zonas pantanosas que reciben el excedente de los caudales pico de los ríos y constituyen sistemas naturales de amortiguación. Aunque en el distrito predominan las condiciones áridas y semiáridas, el alto nivel freático de los suelos favorece el desarrollo de humedales y zonas lacustres con ciénagas (Figura 4. 160).

¹⁶ Hernández et al., 1992

Figura 4. 160 Provincia biogeográfica de cinturón Pericaribeño



- **Clima:** Con base en datos climáticos se realiza una correlación entre los gradientes de temperatura y altitud topográfica, generando unidades espaciales que relacionan un rango de precipitación y un rango termal donde se definen lo siguiente: Piso térmico cálido, temperatura 27,45 °C, Precipitación promedio de 1259 mm anuales, zona climática: Cálido seco.
- **Provincia Geomorfopedológico:** Contiene características geomorfológicas relacionadas con la geomorfología (porción del espacio interdimensional constituida por una repetición de tipos de relieve idénticos o por una asociación de tipos de relieve diferente) y ambientes mofogenéticos (conjunto de características físicas, bióticas y medio ambientales predominantes en un área de la superficie terrestre, donde prevalecen rasgos dominantes debido a la acción de procesos endógenos y exógenos que han originado geoformas típicas) y algunas características pedológicas.

El área de estudio se encuentra dentro de la provincia geomorfopedológica **Planicies del Caribe**.

- Cobertura Vegetal: La cobertura de la tierra se entiende como los diferentes rasgos que cubren la tierra, tales como agua, bosque, otros tipos de vegetación, rocas desnudas o arenas e infraestructuras construidas. Estas coberturas se acogen a la metodología CORINE (Coordination of Information on the Environmental) Land Cover adaptada para el país.

4.2.1.1 Ecosistemas terrestres

4.2.1.1.1 Flora

- **Cobertura vegetal**

La Cobertura de la tierra se describe a partir del recorrido de reconocimiento del diseño de trazado de la variante Lorica.

Como labor inicial luego de asistir a las reuniones de socialización citadas por la comunidad y el consorcio, se procede a realizar un reconocimiento del área en donde se desarrollaran los estudios para evaluar el impacto que generaran las obras del proyecto.

En este sentido para adelantar la caracterización de las unidades de uso y coberturas vegetales se acoge la metodología CORINE (Coordination of Information on the Environmental) Land Cover adaptada para Colombia, la cual tiene como propósito la realización del inventario homogéneo de la cubierta biofísica (cobertura) de la superficie de la tierra a partir de la interpretación visual de fotografías aéreas asistida por computador y la generación de una base de datos geográfica por medio de la herramienta ArcGIS.

Por lo tanto, a continuación se presenta la información de las coberturas identificadas dentro de las áreas que componen el proyecto luego de la visita en el terreno.

Este consolidado y el análisis posterior de cada tipo de cobertura y uso de la tierra, permite advertir como ha sido la correspondencia y correlación entre la vocación de uso de los suelos y la utilización del área, pero también cómo ha sido el grado de conversión y protección del área que ha compartido la apropiación y uso del territorio.

Esta clasificación se realizó luego del recorrido de reconocimiento del diseño sobre el cual se plantean los estudios ambientales para determinar los impactos que se generan en la construcción de la variante. Este reconocimiento se apoyó en la fotointerpretación de imágenes aéreas y la comprobación de campo, esta última tendiente a incorporar los ajustes y variaciones de las unidades de uso, a lo cual se sumó la caracterización de cada una de tales unidades.

En la siguiente Tabla se muestran las coberturas presentes en el área de influencia.

Tabla 4. 113 Coberturas presentes Área de influencia

Nivel				Símbolo	All (ha)	%	AID (ha)	%	
1	2	3	4						
Territorios Artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo	-	Tuc	501,16	15,23	0,14	0,28	
		Tejido urbano discontinuo	-	Tud	15,29	0,47	-	-	
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales	-	Zind	6,49	0,20	-	-	
		Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	-	Rv	7,03	0,21	0,49	0,97	
	Zonas de extracción mineras y escombreras	Zonas de extracción minera	-	Zem	11,28	0,34	-	-	
Territorios agrícolas	Cultivos transitorios	-	-	Ct	2,73	0,08	-	-	
	Cultivos permanentes	Cultivos permanentes arbustivos	-	Cp-Arb	2,21	0,07	-	-	
		Cultivos permanentes arbóreos	Otros cultivos permanentes arbóreos	-	Cp-Ar	6,26	0,19	-	-
			Palma de aceite	-	Palma	60,62	1,84	2,68	5,25
	Pastos	Pastos limpios	-	PI	1051,58	31,95	5,73	11,23	
		Pastos arbolados	-	Pa	247,30	7,51	-	-	
		Pastos enmalezados	-	Pe	192,00	5,83	-	-	
	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de cultivos	-	Mc	8,65	0,26	-	-	
		Mosaico de pastos y cultivos	-	Mcp	36,66	1,11	1,44	2,83	
		Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	-	Mpc-En	17,51	0,53	-	-	

Nivel				Símbolo	All (ha)	%	AID (ha)	%
1	2	3	4					
		Mosaico de cultivos con espacios naturales	-	Mc-En	31,35	0,95	-	-
Bosques y áreas seminaturales	Bosques	Plantación forestal	-	Pf	40,33	1,23	-	-
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición	-	Vs	38,54	1,17	-	-
		Arbustal	Arbustal denso	Arb - d	6,45	0,20	-	-
			Arbustal abierto	Arb-a	28,71	0,87	2,42	4,75
		Herbazal	Herbazal denso	Hzd	453,49	13,78	8,03	15,76
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Tierras desnudas y degradadas	-	Tdd	35,10	1,07	-	-
Áreas húmedas	Áreas húmedas continentales	Zonas Pantanosas	-	Zp	89,95	2,73	5,76	11,30
		Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	-	Vg-ca	111,49	3,39	12,54	24,60
Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos (50 m)	-	R	57,56	1,75	0,26	0,52
		Lagunas lagos y ciénagas naturales	-	Laguna	167,18	5,08	6,48	12,72
		Cuerpos de agua artificiales		Ca-a	51,88	1,58	4,99	9,80
			Estanques para acuicultura continental	Pisc	12,86	0,39		
Total					3291,64	100%	50,97	100%

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Por otro lado, en la siguiente Tabla se exponen las coberturas de la tierra que se encuentran dentro del área de sustracción del DRMI del Complejo Cenagosos del Bajo Sinú para la construcción de la variante, donde se puede evidenciar que la cobertura que se va a ver más afectada por las obras son los pastos limpios con 3,23 ha, equivalente al 25,74% del área de sustracción.

Tabla 4. 114 Coberturas vegetales – Área de sustracción

Nivel				Símbolo	Área (ha)	% Área
1	2	3	4			
Territorios artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo	-	Tuc	0,04	0,34
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	-	Rv	0,44	3,51
Territorios agrícolas	Pastos	Pastos limpios	-	PI	3,23	25,74
	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de pastos y cultivos	-	Mpc	0,97	7,72
	Cultivos permanentes	Cultivos permanentes arbóreos	Palma de aceite	Palma	1,34	10,72
Áreas Húmedas	Áreas húmedas continentales	Zonas pantanosas	-	Zp	0,69	5,48
		Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	-	Vg-ca	0,12	0,97
Superficies de Agua	Aguas continentales	Ríos (50 m)	-	R	0,11	0,91
		Lagunas, lagos y ciénagas naturales	-	Laguna	0,17	1,36
		Cuerpos de agua artificiales	-	Ca-a	0,54	4,33
Bosques y Áreas Seminaturales	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Arbustal	Arbustal abierto	Arb-a	0,40	3,22
		Herbazal	Herbazal denso	Hzdi	1,71	13,65
			Herbazal denso	Hzina	2,77	22,06
TOTAL					12,55	100

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

• **TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS**

Comprende las áreas de las ciudades y 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.

Dentro del área de sustracción comprenden:

✓ **Zonas urbanizadas**

Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano. Se definieron las siguientes unidades en el área de estudio:

➤ **Tejido Urbano continuo:**

Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano. Dentro del área de sustracción esta cobertura corresponde al 0,34% del total del área.

Figura 4. 161 Tejido urbano continuo



X= 809847,656 Y= 1513029,343

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

✓ **Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación**

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. Dentro del área de influencia del proyecto se encuentra la siguiente unidad:

➤ **Red vial:**

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. Dentro del área de sustracción esta cobertura corresponde a 0,44 ha.

Figura 4. 162 Red Vial



X= 810463,852 Y=1513983,73

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

- **TERRITORIOS AGRÍCOLAS**

Agrupar las tierras dedicadas 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 las zonas agrícolas heterogéneas.

En el área de sustracción estos territorios contienen la mayor superficie con un total de 5,54 has correspondientes al 44,8% del área total de sustracción; a continuación se describen los diferentes tipos de cobertura asociadas a estos territorios:

- ✓ **Cultivos permanentes**

Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar.

- **Cultivos permanentes arbóreos:**

Para el área de sustracción se encuentran cultivos de palma africana, para la producción de aceite; abarcando 1,34 has equivalentes al 10,72% del área a sustraer.

Figura 4. 163 Cultivos Permanentes



X=810213,402 Y=1514865,2

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

✓ **Pastos**

Territorios cubiertos por hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicados a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Una característica de esta cobertura es que su presencia se debe a la acción humana, referida especialmente a su plantación.

➤ **Pastos Limpios:**

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. Esta cobertura es la más representativa dentro del área de sustracción y comprende un área de 3,23 has equivalentes al 25,74%.

Figura 4. 164 Pastos Limpios



X=810370,526 Y= 1514962,47

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

✓ **Áreas agrícolas heterogéneas**

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. Para el área de influencia se definieron las siguientes unidades:

➤ **Mosaico de pastos y cultivos:**

Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual. Dentro del área de sustracción representan 0,97 ha.

Figura 4. 165 Mosaico de pastos y cultivos



X=809734,746 Y=1512415,87

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

• **BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES**

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso y arbustivo; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación. Las unidades en el área de estudio se agrupan en las siguientes categorías:

✓ **Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva**

Comprende los territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos. 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, 2001). Las unidades para el área de influencia son las siguientes:

➤ **Arbustal**

Comprende los territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos. 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, 2001). Para el área de influencia se definieron las siguientes clases:

Arbustal abierto: cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos arbustivos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo y cuya cubierta 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. Dentro del área de sustracción ocupa un área de 0,4 ha.

Figura 4. 166 Arbustal



X= 808920,556 Y= 1518412,087

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

➤ **Herbazal**

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). Dentro de esta cobertura se identificó la siguiente unidad para el área de sustracción:

Herbazal denso: esta cobertura ocupa 4,48 ha y está 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).

Figura 4. 167 Herbazal



X= 810050,243 Y= 1516107,52

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **ÁREAS HÚMEDAS**

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.

- ✓ **Áreas húmedas continentales**

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. En el área de sustracción fueron diferenciados los siguientes tipos:

- **Zonas Pantanosas:**

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. Comprenden hondonadas donde se recogen y naturalmente se detienen las aguas, con fondos más o menos cenagosos. Esta cobertura abarca un área de 0,69 ha del área de sustracción.

Figura 4. 168 Zonas pantanosas



X= 809858,574Y= 1512786,627

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

➤ **Vegetación acuática sobre cuerpos de agua:**

Bajo esta categoría se clasifica toda aquella vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total. Comprende vegetación biotipológicamente clasificada como *Pleustophyta*, *Rizophyta* y *Haptophyta*. Para la zona de influencia esta cobertura cubre 0,12 ha equivalentes al 0,97% del área total de sustracción.

Figura 4. 169 Vegetación acuática sobre cuerpos de agua



X= 809235,392 Y= 1512278,540

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

● **SUPERFICIES DE AGUA**

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente. En la zona correspondiente encontramos las siguientes superficies de agua:

✓ **Agua continentales**

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. Para el área de influencia dentro de esta cobertura se identifican las siguientes unidades:

➤ **Ríos:**

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, cobertura que comprende 0,11 ha y que dentro del área de influencia de la Variante Lorica corresponde al Río Sinú.

Figura 4. 170 Río Sinú



X= 808931,062 Y= 1512478,754

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

➤ **Lagunas, lagos y ciénagas naturales:**

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. El proyecto limita con el área de amortiguación, definida como ZPC (Zona de protección de caños) de la ciénaga grande. Se localiza el caño “Aguas Prietas” (Figura 4. 171), importante mecanismo de transporte y pesca y el caño “Chimalito”.

Figura 4. 171 Cobertura de agua continental- Caños



X= 809429,567 Y= 1512124,084

X= 809948,289 Y=1513294,498

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

➤ **Cuerpos de agua artificiales:**

Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad y el abastecimiento de acueductos, aunque también para prestar otros servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos. Para el área de sustracción se identificaron 0,54 ha, las cuales en su mayoría corresponden a cuerpos de agua artificial destinados a la cría de crustáceos y peces. Se ubican, generalmente, en las regiones adyacentes al mar; en el proyecto se localiza una comunidad de pescadores que aprovechan la ciénaga y construyeron unos estanques para el cultivo de especies para consumo y comercialización.

Figura 4. 172 Estanques para acuicultura



X= 809860,0737 Y=1512609,488

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Actualmente, las coberturas del área solicitada para sustracción que se localizan dentro de la zonificación del DRMI como Área de Amortiguación, Zona de Protección de Caños y Zona de Recuperación para la Producción Sostenible, se encuentran intervenidas por actividades antrópicas. A continuación se mencionan las coberturas que se ubican dentro del área a sustraer por la construcción de la variante Lorica, junto con las actividades antrópicas identificadas durante la fase de campo que producen un impacto negativo al ecosistema.

- **Herbazal denso inundable (Hzdi)**

Esta cobertura se encuentra sujeta a periodos de inundación, teniendo suelos permanentemente saturados por la lluvia o por el desbordamiento del Caño Aguas Prietas. Actualmente se encuentra afectada por factores antrópicos como la construcción de la vía nacional que la fragmenta quedando

a lado y lado de la vía, es utilizada por la comunidad como zona de pastoreo para el ganado y en el área contigua de la vía se observa vertimiento de desechos plásticos, orgánicos, entre otros.

Figura 4. 173 Herbazal denso inundable



Norte: 809180,13 Este: 1512200,9

Norte: 809405,81 Este: 1512138,3

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 174 Factores antrópicos sobre el Hzdi: pastoreo y vertimiento desechos sólidos



Norte: 809219,2 Este: 1511906,9

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Mosaico de pastos y cultivo (Mpc)**

En esta cobertura, se observa la transformación de la cobertura vegetal natural y el uso de suelo para actividad agrícolas (siembra de plátano, yuca y pasto), así como la construcción de viviendas.

Figura 4. 175 Mosaico de Pastos y Cultivo



Norte: 809381,6 Este: 1512325,1

Norte: 809357,4 Este: 1512249,2

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Caños (R)**

En el área de afectación se incluye el Caño Aguas Prietas y el Caño Chimalito, los cuales se encuentran altamente intervenidos. Se observa la deforestación de la ronda hidráulica, donde la vegetación arbórea es escasa y predomina la vegetación herbácea; que implica la transformación de la cobertura protectora del caño; la contaminación del cuerpo agua por vertimientos de aguas residuales que genera un proceso de eutrofización en el Caño Chimalito, cuyo espejo de agua se ha perdido por el exceso de crecimiento de las macrofitas flotantes como la Taruya, debido al exceso de materia orgánica disponible en el cuerpo de agua; así mismo ocasionalmente se observó a las personas vertiendo sus residuos sólidos a los caños.

Figura 4. 176 Caño Aguas Prietas y deforestación de la ronda hidráulica



Norte: 809381,6 Este: 1512325,1

Norte: 809134,9 Este: 1512349,5

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 177 Vertimiento aguas residuales al Caño Chimalito



Norte: 809647,5 Este: 1513235,09

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Herbazal denso inundable no arbolado (Hzina)**

Es una cobertura en donde los suelos permanentemente sobresaturados durante los períodos de lluvia o cuando el Caño Aguas Prietas se desborda. Esta cobertura se encuentra modificada en algunos sectores en donde se han construidos casas y se ha limpiado la vegetación para el establecimiento de cultivos; además, es utilizada para el pastoreo de ganado.

Figura 4. 178 Cobertura Hzina y su transformación para uso ganadero



Norte: 809440,2 Este: 1512313,3



Norte: 809813,4 Este: 1512446,8

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Cuerpos de agua (Ca-a)**

Corresponde a los estanques piscícolas que construyó la empresa hidroeléctrica Urrá como compensación a los pescadores. Los estanques están rodeados por plantación de plátano y algunos árboles frutales, en el cuerpo de agua hay vegetación acuática enraizada y flotante, que funciona como hábitat para las aves acuáticas.

Figura 4. 179 Estanques piscícolas



Norte: 809765,1 Este: 1512557,6

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S – G &R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Zonas pantanosas (Zp)**

Las zonas pantanosas hacen parte del área de amortiguación del Caño Chimalito, son humedales que cumplen una función importante dentro del ecosistema de la ciénaga, sin embargo, en el área se observan actividades que generan un impacto sobre los cuerpos de agua, la cobertura y la fauna silvestre, tales son la cría de ganado y porcinos, caza de fauna silvestre, vertimiento de desechos sólidos, perros sueltos que cazan en la zona.

Figura 4. 180 Cobertura de Zonas pantanosas



Norte: 809819,1 Este: 1512978,5

Norte: 810021,5 Este: 1513171,1

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Arbustal abierto (Arb-a)**

Esta cobertura está contigua a la zona pantanosa del caño Chimalito, el relieve es más alto y se inunda poco. La cobertura ha sido eliminada en algunos sectores para la construcción de una vivienda, corrales para el ganado y un abrevadero; también se menciona actividad ganadera, entre

los usos dados a la cobertura, los semovientes se dejan sueltos en el área y estos buscan los arbustales para refugiarse del sol.

Figura 4. 181 Arbustal abierto



Norte: 810018,2 Este: 1513106,6

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 182 Estanque piscícola y vivienda en la cobertura de Arbustal abierto



Norte: 809962,9 Este: 1513048,5

Norte: 809847,6 Este: 1513029,3

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Cultivo de palma (Palma)**

En esta cobertura la vegetación natural de tipo arbórea y arbustiva se encuentra restringida a las cercas vivas y ocasionalmente de forma dispersa a los bordes del cultivo, aquí la transformación de la cobertura natural es alta, generando una cobertura homogénea que no ofrece una función ambiental importante.

Figura 4. 183 Cultivo de Palma



Norte: 810617,6 Este: 1513798,4

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Pastos limpios (PI)**

Al igual que la anterior cobertura, la vegetación natural ha sido reemplazada por especies de gramíneas que sirven de alimento para el ganado, la actividad principal que se le da a esta cobertura. Debido a que se encuentra en un relieve plano y contiguo al Caño Chimalito, tiene un periodo de inundación por desbordamiento del mismo o por la época de lluvia, permitiendo que especies acuáticas se establezcan.

Figura 4. 184 Ganadería en Pastos limpios



Norte: 810548,3 Este: 1514232,1

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Cambio en la Cobertura vegetal**

Con el fin de determinar el cambio de uso del suelo en el área de influencia biótica de la variante Lorica, se realizó un análisis multitemporal del comportamiento de las coberturas naturales. Este análisis, permite evidenciar las modificaciones, alteraciones y transformaciones que ha sufrido la cobertura vegetal, en un periodo que abarca aproximadamente 50 años, iniciando desde los años

70 hasta la actualidad, a partir de la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales de alta resolución espacial.

METODOLOGÍA

Figura 4. 185 Metodología de análisis multitemporal



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

4. Obtención y digitalización de Fotografías e Imágenes

El proceso técnico del análisis multitemporal se realizó con el software de SIG (Sistemas de Información Geográfica) ArcMap 10.0.

En primer lugar, se obtuvieron las imágenes satelitales y fotografías aéreas del área de estudio de los años 70, 2000 y actual (Tabla 4. 115).

Tabla 4. 115 Fotografías utilizadas para el análisis multitemporal

Año Fotografía/Imagen satelital	Tipo	Fuente
Años 70	Fotografía aérea pancromática	Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
Años 2000		
2016	Imagen satelital orto- rectificada	Sensor GeoEye-1

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En segundo lugar, se georreferenció cada una de las fotografías pancromáticas usando como referencia la imagen orto-rectificada actual. Posteriormente, se realizó la interpretación de la imagen satelital siguiendo los parámetros de la metodología de clasificación de coberturas CORINE Land Cover adaptada para Colombia.

Para dicha interpretación, se utilizaron las combinaciones de falso color RGB (4,3,2) y RGB (3,2,1), para resaltar las áreas húmedas, cuerpos de agua artificiales, naturales y vigor de la vegetación.

Figura 4. 186 Composición multiespectral falso color, RGB (4, 3, 2) Imagen satelital orto rectificada



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. - G&R Ingeniería y desarrollo S.A.S., 2016.

Cabe resaltar, que, en el caso de las fotografías aéreas, el proceso de discriminación de coberturas es menos contrastante que el logrado con las imágenes satelitales multiespectrales, es por ello que para la interpretación de las fotografías aéreas de los años 2000 se realizó una reinterpretación del archivo vectorial actual, y esta a su vez fue usada para reinterpretar las coberturas de la década de 1970.

En este proceso se buscó que los cambios ocurridos en cada uno de los polígonos de coberturas para cada periodo, obedeciera a una alteración parcial o completa de su codificación (respondiendo a cambios espaciales o espectrales), de tal forma que los resultados no fueran alterados por errores residuales en la georreferenciación de las fotografías, así se conservaron los bordes de los polígonos que no presentaron cambios.

Figura 4. 187 Interpretación de coberturas variante Lorica (actualidad)



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

5. Análisis espacial

A partir de los archivos vectoriales de cada fecha, se realizó una serie de procedimientos de análisis espacial, donde se definió el área del análisis multitemporal como el área de influencia biótica de la variante Lorica, cuya extensión es de 3291,63 ha.

Posteriormente se cortaron las tres (3) capas respecto al área de influencia biótica, y se intersecaron entre sí, de tal forma que se obtuviera un archivo multitemporal, el cual mostrará una tabla de atributos de las coberturas de los tres periodos de análisis (Figura 4. 188), la cual será usada para obtener las estadísticas de cambio.

Figura 4. 188 Intersección de Capas



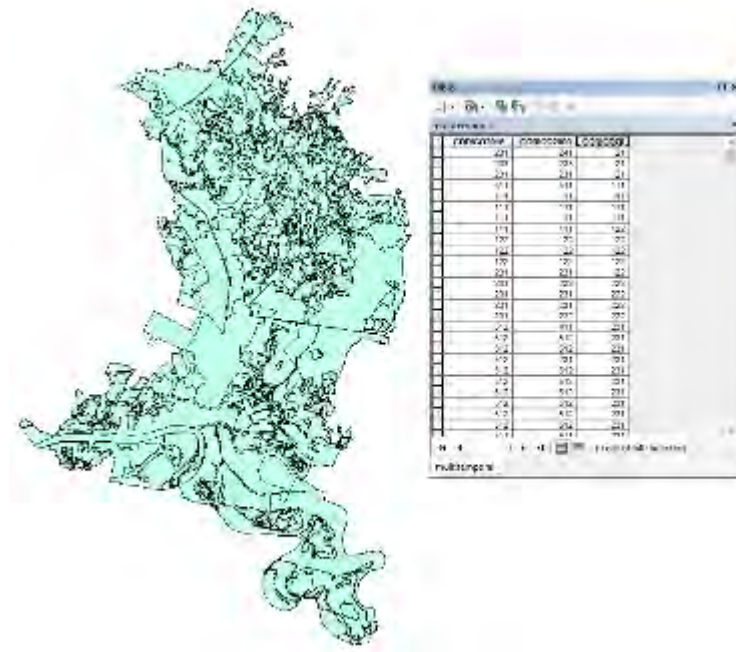
Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

6. Obtención de resultados

Como primer resultado se obtuvo un archivo vectorial con geometría de polígonos, junto con una tabla de atributos. En la cual, cada polígono intersectado tiene los campos: CODIGO2016, CODIGO2000, CODIGO70, y ÁREA_TOTAL, los cuales hacen referencia a la cobertura de cada fecha y su respectiva área en hectáreas (Figura 4. 189).

A partir de la información obtenida en estos campos y de acuerdo con la metodología CORINE Land Cover se identificaron cinco grupos de cobertura en la categoría 1, 12 grupos en la categoría 2 y 28 tipos de cobertura en la categoría 3 (Tabla 4. 116).

Figura 4. 189 Resultados obtenidos para el análisis multitemporal



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Tabla 4. 116 Tipos de Coberturas identificadas en el área de estudio

Categoría 1	Categoría 2	Símbolo	Tipo de Cobertura
Territorio y áreas artificializadas	Zonas Urbanizadas	Tuc	Tejido Urbano Continuo
		Tud	Tejido Urbano discontinuo
	Zonas Industriales o comerciales y redes de comunicación	Rv	Red vial ferroviaria y terrenos asociados

Categoría 1	Categoría 2	Símbolo	Tipo de Cobertura	
	Zonas de extracción minera y escombreras	Zeme	Zonas de extracción minera	
Territorios agrícolas	Cultivos transitorios	Ct	Cultivos transitorios	
	Cultivos permanentes	Cph	Cultivos permanentes herbáceos	
		Cpa	Cultivos permanentes arbustivos	
		Cparb	Cultivos permanentes arbóreos	
	Pastos	Pa	Pastos arbolados	
		Pl	Pastos limpios	
		Pe	Pastos enmalezados	
	Áreas agrícolas heterogéneas	Mc	Mosaico de cultivos	
		Mp-c	Mosaico de pastos y cultivos	
		Mp-En	Mosaico de pastos y espacios naturales	
		Mcp-En	Mosaico de cultivos pastos y espacios naturales	
	Bosques y Áreas Seminaturales	Bosques	Bg	Bosque de Galería y Ripario
			Pf	Plantación forestal
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva		Arb	Arbustal	
		HZ	Herbazal	
		Vs	Vegetación secundaria o en transición	
		Zan	Zonas arenosas naturales	

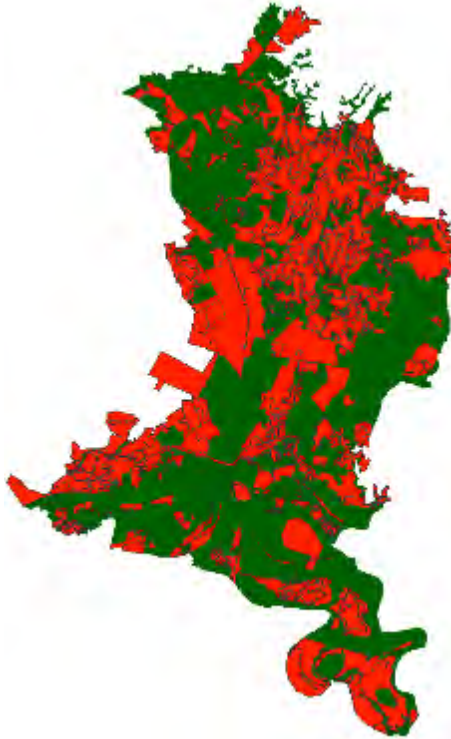
Categoría 1	Categoría 2	Símbolo	Tipo de Cobertura
	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Tdd	Tierras desnudas y degradadas
		Zq	Zonas quemadas
Áreas húmedas	Áreas húmedas continentales	Zp	Zonas pantanosas
		Va-ca	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
Superficies de agua	Aguas continentales	Rio	Ríos (50m)
		LI-cn	Lagunas, lagos y ciénagas naturales
		Ca-a	Cuerpos de agua artificiales

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Primer análisis: a partir de los shapefiles antes mencionados y de la tabla de atributos obtenida, se realizó el análisis de la siguiente información:

- **Áreas de no cambio:** donde coinciden las coberturas en los tres períodos analizados indicando las coberturas que permanecieron constantes a lo largo del tiempo, en la Figura 4. 190 se observan en color verde estas áreas, las cuales corresponden al 50,65% del área de influencia biótica.
- **Cambios por pérdida o ganancia:** donde las coberturas son diferentes, lo cual indica un cambio en la cobertura. Por lo tanto, es un cambio importante para analizar. Se puede examinar desde los años 70's hacia la actualidad y viceversa, para determinar pérdidas o ganancias de coberturas y hacia dónde o desde dónde se produjeron dichos cambios; en la figura 4.95, se observan en color rojo estas áreas, las cuales corresponden al 49,34% del área de influencia biótica.

Figura 4. 190 Áreas de cambio y estabilidad



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Obtención de estadísticas para unidades geográficas

Finalmente, se exportó la tabla de atributos del shapefile resultante con las coberturas de los tres períodos analizados; para posteriormente calcular las áreas correspondientes a cada tipo de cobertura bajo el área de estudio, en donde se obtuvieron los resultados expuestos a continuación.

Tabla 4. 117 Áreas por grupos de coberturas Categoría 1 Corine Land Cover

Categoría 1 Corine Land Cover	Años 70		Años 2000		Actual	
	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%
Territorios Artificializados	217,86	6,62	467,63	14,21	536,26	16,29
Territorios agrícolas	1964,24	59,67	1750,01	53,17	1637,77	49,76
Bosques y áreas seminaturales	562,82	17,10	537,28	16,32	610,62	18,55
Zonas húmedas	386,24	11,73	313,90	9,54	179,46	5,45

Categoría 1 Corine Land Cover	Años 70		Años 2000		Actual	
	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%
Superficies de agua	160,47	4,88	222,82	6,77	327,52	9,95
TOTAL	3291,64	100,00	3291,64	100,00	3291,64	100,00

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Tabla 4. 118 Áreas por grupos de coberturas categoría 2 CORINE Land Cover

Categoría 2 Corine Land Cover	Años 70		Años 2000		Actual	
	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%	Área (Ha)	%
Zonas Urbanizadas	207,67	6,31	447,86	13,61	516,49	15,69
Zonas Industriales o comerciales y redes de comunicación	10,19	0,31	7,03	0,21	7,03	0,21
Zonas de extracción minera y escombreras	0,00	0,00	12,74	0,39	12,74	0,39
Cultivos transitorios	7,54	0,23	14,01	0,43	1,46	0,04
Cultivos permanentes	3,23	0,10	5,75	0,17	69,09	2,10
Pastos	1931,93	58,69	1613,50	49,02	1481,33	45,00
Áreas agrícolas heterogéneas	21,54	0,65	116,75	3,55	85,88	2,61
Bosques	2,29	0,07	21,57	0,66	40,33	1,23
Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	466,24	14,16	458,63	13,93	510,10	15,50
Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	94,28	2,86	57,07	1,73	60,19	1,83
Áreas húmedas continentales	386,24	11,73	313,90	9,54	179,46	5,45
Aguas continentales	160,47	0,05	222,82	6,77	327,52	9,95
TOTAL	3291,64	100,0	3291,64	100,0	3291,64	100,0

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En la Tabla 4. 117 se observa que en el área de influencia biótica de La Variante Lorica se presentan importantes cambios en la mayoría de categorías de clasificación de nivel 1.

A través del periodo de estudio, los territorios artificializados aumentaron su extensión en 318,40 ha, encabezadas principalmente por zonas urbanizadas, con 308,82 ha. Lo cual indica que, en 46 años, el área urbana presentó un aumento de 148,70%, pasando de tener una representación de 6,62% a 16,29% respecto al área total.

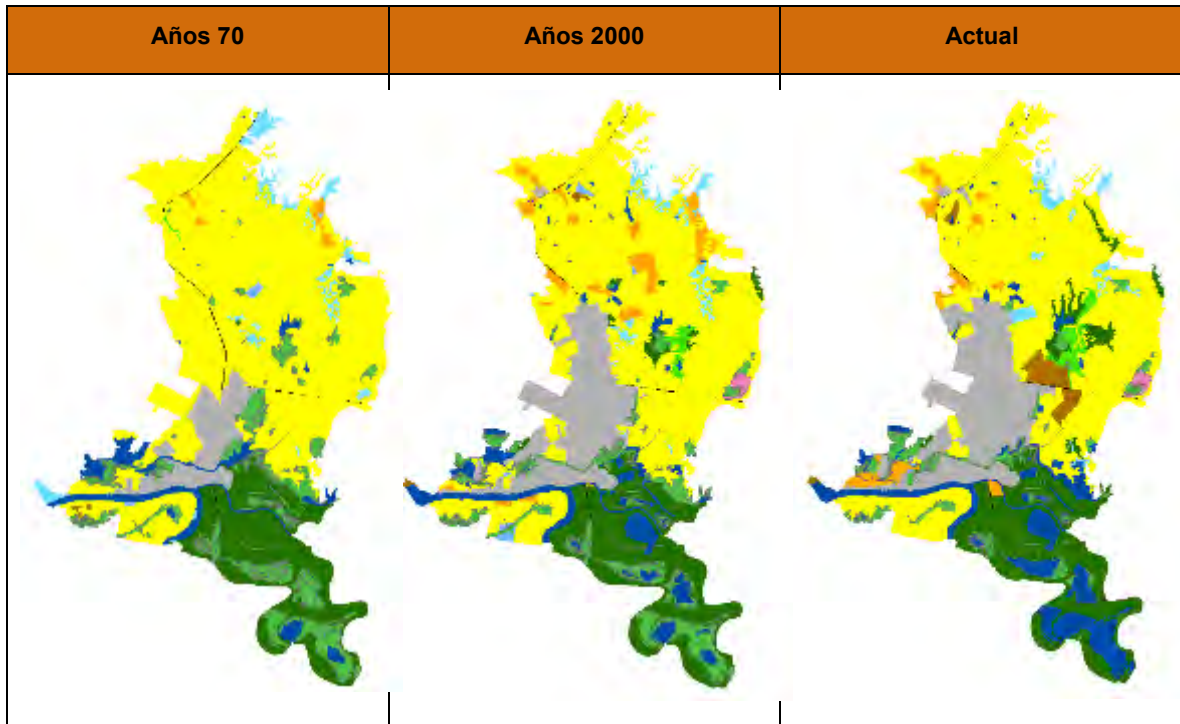
Los territorios agrícolas representan el 59,67% de la cobertura en los años 70, el 53,17% en los años 2000 y 49,76% en la actualidad, eso representa una reducción de 326,47 ha, es decir una pérdida de su extensión inicial en 16,62%, dentro de esta categoría, el mayor peso de cambio fue representado por los pastos, que presentaron una reducción de 450,59 ha, mientras que las áreas agrícolas heterogéneas y cultivos permanentes aumentaron su extensión en conjunto en 130,21 ha.

Los bosques y áreas semi naturales presentaron una ligera estabilidad, pasando de tener 562,82 ha en la década de los 70, a 610,62 ha en la actualidad. En esta categoría, los bosques presentaron un aumento de 38,04 ha, principalmente dado por plantaciones forestales cultivadas a comienzos de los años 2000. Por otro lado, las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, presentaron un incremento de 43,86 ha, y las áreas abiertas, sin o con poca vegetación disminuyeron en 34,05 ha, es decir, pasaron de tener 94,24 ha a 60,19 en la actualidad.

Las áreas húmedas continentales, fueron una de las coberturas que presentaron mayor reducción en su área, pasaron de tener 386,24 ha en la década de los 70, a tener 179,46 ha en la actualidad, es decir, una reducción de su extensión en 53,53%, de los cuales en el proceso de fotointerpretación se pudo determinar que gran parte de su transformación fue provista por el secamiento de estas áreas y su posterior conversión en zonas urbanizadas. Esta es otra clara evidencia de lo que se ha venido mencionando a lo largo del documento referenciado al cambio de la condición natural, específicamente para el área requerida para la sustracción del DRMI necesaria para la materialización de la Variante de Lorica, en donde debido a la intervención antrópica no solo por expansión en sí de los territorios urbanos, sino la misma contaminación que se da paralelo a este crecimiento urbano ha degradado estas zonas de conservación con el paso del tiempo.

Finalmente, las superficies de agua, presentaron un aumento en su extensión, pasando de tener 160,47 ha en la década de 1970 a tener 327,52 ha en la actualidad, es decir, aumentó su extensión inicial en 104,10%, este aumento puede ser explicado por la aparición progresiva de cuerpos de agua artificiales con vocación piscícola.

Tabla 4. 119 Cambios representativos



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Zonas urbanizadas (gris), Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación (negro), Zonas de extracción minera y escombreras(rosado), Cultivos transitorios(celestes), cultivos permanentes(café), pastos(amarillo), áreas agrícolas heterogéneas(naranja), bosques (verde oliva), Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva(verde), áreas abiertas con o sin poca vegetación(celestes), Áreas húmedas continentales(verde claro), aguas continentales (azul).

- **Caracterización florística**

- **Introducción**

El presente documento se enmarca dentro del proyecto “**Construcción Variante Lorica**” localizado en el municipio de Santa Cruz de Lorica, departamento de Córdoba.

Para la definición del área de influencia, se utilizaron las coberturas de la tierra de la zona, las cuales determinaron en gran medida la delimitación, realizando un reconocimiento de los componentes del medio natural. Dicha área se localiza en la zona septentrional del departamento de Córdoba y en la zona más baja del río Sinú, muy próxima al mar Caribe.

El área de influencia corresponde a una franja que resulta de la longitud total del corredor vial a intervenir, por un ancho que varía entre 450 metros y 2250 metros. Dicho ancho está determinado por las coberturas relevantes, vegetación secundaria o en transición.

- Metodología

En el marco del proyecto de la “Variante de Lorica” fue necesaria la recolección de información correspondiente a la vegetación que se encuentra en el área de influencia de dicho proyecto, con el objetivo de caracterizarla y cuantificarla.

La caracterización florística se ejecutó principalmente en aquellas áreas cubiertas con vegetación secundaria. Se realizó una (1) parcela de 0,1 ha (50 x 20 m) en la que se recolectó la información requerida para el análisis y caracterización de la vegetación; adicionalmente se realizaron seis (6) parcelas de regeneración de 2 x 2 m cada una y un transecto de vegetación para complementar la información registrada en la parcela establecida.

⇒ **Caracterización Florística – Vegetación Secundaria**

Con el propósito de caracterizar la cobertura predominante de la zona, clasificada según Corine Land Cover para Colombia como Vegetación Secundaria, inicialmente se describen las pautas metodológicas bajo las cuales se llevó a cabo la caracterización florística como respuesta a los criterios básicos para el análisis de coberturas vegetales naturales.

De igual forma se muestran los resultados obtenidos a través de la caracterización efectuada a la vegetación secundaria en la zona de vida Bosque húmedo Tropical (Bh-T). Se utilizaron como referencia las Guías Técnicas para la Ordenación y Manejo Sostenible de los Bosques naturales, a través de las cuales el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), formuló la Guía Técnica para elaboración de inventarios forestales y el método de parcelas propuesto por A. Gentry (1982) para plantas leñosas, con algunas modificaciones.

Como se indicó, la cobertura de vegetación secundaria fue caracterizada mediante la realización de parcelas, siguiendo las etapas que se indican a continuación:

Etapas 1: Etapa Preliminar

Esta etapa comprende la revisión bibliográfica (informes, estudios, libros y fotografías aéreas), consulta preliminar acerca de las condiciones bióticas y sociales en el área de influencia del proyecto. De igual manera, se cuenta el desarrollo de la cartografía, mediante la interpretación de imágenes de sensores remotos (fotografías aéreas) y comprobación de campo: también se elaboró el mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo. Este mapa presenta de manera integral y sintética la información referente a las unidades de cobertura y uso definidas para la región de estudio.

Etapas 2: Trabajo de Campo

Se refiere fundamentalmente al desarrollo del trabajo en campo; dentro de esta se llevan a cabo diferentes fases:

- Recorrido exploratorio: ésta fase se refiere a la comprobación de las unidades de cobertura definidas en el mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo, con el fin de determinar las posibles áreas de muestreo en las cuales se desarrollarán las parcelas de caracterización florística, éste recorrido se realizó con miembros de la comunidad (Figura 4. 191).

Figura 4. 191 Recorrido conjunto con miembros de la comunidad

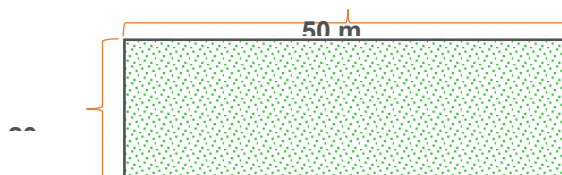


Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Definición de Forma y Tamaño de Parcela: La definición de la forma y tamaño de las unidades de muestreo (parcela) si bien se establecen en la etapa preliminar, se encuentran sujetas a las condiciones del terreno como accesibilidad, inclinación del suelo, entre otras.

La unidad de muestreo que se estableció corresponde a una parcela de forma rectangular por las condiciones del terreno, cada una con un área de 1000 m² equivalentes a 0.1 ha (20m x 50m) y está conformada por 10 sub-parcelas de 10 m x 10 m que equivalen a 100 m², en donde se efectuaron los estudios de volumen forestal, registrando aquellos individuos mayores de 10 cm de DAP (Figura 4. 192).

Figura 4. 192 Forma y tamaño de la parcela



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Una vez definidas las unidades de cobertura boscosa, se realizaron las parcelas de caracterización florística. (Figura 4. 193). La finalidad de realizar la caracterización es permitir obtener información acerca de la composición florística y estructural de la unidad de las coberturas presente en el área del proyecto. En el Anexo 8. Composición florística se encuentran las parcelas de caracterización.

Figura 4. 193 Parcelas de caracterización florística



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Dentro de cada una de las sub-parcelas de muestreo se efectuó la medición y registro de todos los individuos fustales con un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) mayor o igual de 10 cm ($CAP \geq 10$ cm.); se registraron datos de CAP, altura total, altura comercial, dimensión de la copa, habito de crecimiento (árbol, arbusto, bejuco leñoso, etc.); así mismo se determinó el nombre común que se le da en la zona a las especies vegetales; este análisis se apoyó con personal de la zona que tienen conocimiento en el tema.

Por su parte la determinación en campo de los nombres científicos de las especies estuvo a cargo de los ingenieros forestales encargados de la caracterización, que tienen amplia experiencia en la identificación de especies, en el caso de no reconocer al individuo en campo, se prosiguió a realizar la toma de un registro fotográfico de éste y a su vez a capturar información sobre caracteres dendrológicos (Disposición de las hojas, presencia o ausencia de exudado, olor característico, glándulas, inflorescencia, entre otros) que contribuyen a la identificación en oficina con ayuda de claves taxonómicas y bibliografía especializada, por lo tanto se anota que no se realizó colecta de material vegetal.

De igual manera, dentro de cada sub-parcela se subdivido en parcelas de 5m x 5m para realizar el inventario de latizales (1 cm. \leq DAP <10 cm y alturas >1,5 m) y a su vez estas parcelas (5m x 5m) se dividieron en parcelas de 2m x 2m para el inventario de brinzales (individuos con altura inferior a 1,5m). Adicionalmente, se menciona la ejecución de parcelas de 2m X 2m para el inventario de brinzales en zonas diferentes a la determinada para la parcela de 0.1 ha.

Por otra parte, se realizó un transepto para determinar las especies arbóreas presentes en una zona colindante con un garcero registrado en el área de estudio en el predio San Miguel.

Respecto al Estado Físico - Sanitario de los individuos corresponde a la evaluación general de cada individuo desde el componente físico-sanitario relacionado con la estructura del fuste, estructura de la copa e integralidad del árbol, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Forestal que adelanta el recorrido de campo; comprende una valoración subjetiva para determinar la condición general del individuo en la siguiente clasificación:

Estado Físico: Se establece por el tipo de daño y el resumen del estado en porcentaje

- ✓ Bueno: No hay síntomas de daños físicos.
- ✓ Regular: Daños físicos afectando al individuo en más del 30%
- ✓ Malo: Daños que comprometen en más de un 70%

Estado Sanitario: Se determinó por la presencia o no de plagas o enfermedades y el resumen del estado en porcentaje

- ✓ Sano o bueno: No hay síntomas de enfermedad
- ✓ Enfermo o regular: Presencia de enfermedad afectando en más del 30%
- ✓ Crítico o malo: Afección del individuo en más de un 70%. Individuo agónico.

De igual manera para determinar la densidad de copa, se realizó una calificación in situ respecto a la copa de cada uno de los individuos identificados en la caracterización forestal, de la siguiente manera:

-
- ✓ Abundante o densa: Deja pasar menos del 30% de la luz.
 - ✓ Media: Deja pasar del 30 al 70% de la luz
 - ✓ Escasa o rala: Deja pasar más del 70% de la luz.

Etapa 3: Análisis de Resultados

Correspondiente al análisis de los resultados. Tuvo como fin organizar y tabular la información obtenida en campo y actualizar la información cartográfica referente a cobertura vegetal; esta etapa se divide en las siguientes fases:

- **Trabajo de oficina y analítico:** Corresponde a la identificación del material botánico no reconocido directamente en el campo (en el momento del levantamiento de las parcelas), el cual se llevó a cabo con ayuda de reconocedores de especies de la zona, claves taxonómicas y bibliografía especializada. De esta manera, a partir de la información colectada en campo y observaciones del medio físico como suelos, drenaje, disponibilidad de humedad, asociaciones de vegetación y características de la misma, se establecieron las características más relevantes de la vegetación presente en el área de estudio.
- **Análisis estadístico:** se llevó a cabo para interpretar los registros obtenidos en campo de manera significativa. La caracterización corresponde en su diseño a un muestreo estratificado, que consiste en la diferenciación y delimitación de la población en unidades o subunidades (estratos) con características específicas que permiten su asociación, de acuerdo a parámetros cuantitativos y cualitativos comunes, con unidades de muestreo de igual tamaño.

Etapa 4: Resultados y Documento final

En esta etapa se organizan y detallan los datos finales obtenidos, es decir, es la presentación de los resultados y elaboración del documento final.

- Composición florística y Análisis estructural

Corresponde al análisis de la estructura y composición de las unidades de vegetación caracterizadas usando la información obtenida en campo mediante el uso de los siguientes indicadores biológicos.

Composición florística

Relaciona la conformación, constitución y arreglo en el cual se encuentran los elementos de la vegetación de una zona, definiendo un inventario general de las familias, géneros y especies presentes en la unidad estudiada.

Análisis Estructural

El análisis estructural horizontal determina la distribución espacial de las especies en el bosque, permitiendo conocer el grado en el que se agrupan o se dispersan y la cantidad de individuos existentes por área de superficie, para lo cual existen indicadores como la Abundancia, Frecuencia y Dominancia, y finalmente, el **Índice de Valor de Importancia (IVI)** producto de la suma de los parámetros anteriores, expresados en porcentaje.

✓ **Abundancia (A):**

Se define como el número total de individuos por especie o abundancia absoluta (Aa). La abundancia relativa (Ar) es la relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles.

Donde:

$$Ar = Aa / At * 100$$

At = Número de individuos total en el área muestreada.

✓ **Frecuencia (F):**

Es la presencia o ausencia de una especie en cada una de las unidades de muestreo (Fa). La Frecuencia relativa (Fr), relación porcentual de la Frecuencia absoluta (Fa) de una especie entre la sumatoria total de las frecuencias absolutas de todas las especies.

$$Fa = U / T * 100$$

$$Fr = Fa / Ft * 100$$

Donde:

U = Número de unidades de muestreo en que ocurre una especie

T = Número total de unidades de muestreo

Ft = Suma de las frecuencias absolutas

✓ **Dominancia (D):**

Es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas. La dominancia absoluta (Da) se define como la sumatoria de las áreas basales de los individuos de la misma especie.

La dominancia relativa (Dr) está dada por la siguiente fórmula:

$$Dr = Da / At * 100$$

Donde:

At = Área basal total en el área muestreada

✓ **Coefficiente de mezcla (CM)**

Representa el promedio de individuos dentro del tipo de bosque, es decir, da una aproximación de la heterogeneidad de los bosques y proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla. Se expresa como la proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados.

$$\text{CM} = \text{Número de especies} / \text{Número total de individuos}$$

Cuando el CM tienda a 1 se entenderá el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque.

Diagnóstico Clases Diamétricas

Se definen siete (7) clases diamétricas por encima de los 10 cm. de DAP que sugiere la Guía Técnica para el análisis de fustales. Cada clase diamétrica tiene una amplitud de 10 cm.

En la Tabla 4. 120 se definen las clases diamétricas identificadas, en rangos de 10 centímetros cada una. La última clase diamétrica corresponde a los individuos que presentan una DAP por encima de los 70 cm.

Tabla 4. 120 Clases Diamétricas

Clases Diamétricas	Rango DAP (cm)
I	10 - 19,9
II	20 - 29,9
III	30 - 39,9
IV	40 - 49,9
V	50 - 59,9
VI	60 - 69,9
VII	≥70

Fuente: Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales

Diagnóstico de los Estratos

Se determinan tres estratos arbóreos para la clasificación de la altura total de las especies a saber: Estrato superior (Dominante) para árboles mayores de 20 m, estrato medio (Codominante) para árboles entre 15 y 20 m. y Estrato inferior (Dominado) para especies menores a 15 metros. Las especies se agrupan en el estrato que les corresponda, dependiendo de su altura total, determinando así el número total de individuos por estrato y las especies más representantes de cada uno de ellos.

Tabla 4. 121 Clasificación de estratos

Estrato arbóreo	Símbolo	Límite de altura (m)
Estrato superior (Dominante)	Es	> 20
Estrato medio (Codominante)	Em	≥15 ≤20
Estrato inferior (Dominado)	Ei	< 15

Diagnóstico de la Regeneración Natural

La revisión de literatura, propone diferentes clases y nombres de regeneración natural, que están directamente relacionados con el tamaño en altura y el diámetro. Tomando como punto de partida lo señalado en el Decreto 1791 de 1996, que establece la ejecución de inventarios forestales estadísticos a partir de 10 cm. de DAP, a continuación, en la Tabla 4. 122, se presenta la regeneración natural evaluada en el estudio.

Tabla 4. 122 Clases de regeneración natural

Nombre de la clase	Tamaño de clase o categoría	Categoría de tamaño
Brinzal	Altura entre 31 a 150 cm.	ct1
Latizal	Altura mayor a 150 cm. y diámetro menor a 10 cm.	ct2

Fuente: Decreto 1791 de 1996

Con los registros de los brinzales y latizales, se determina la composición florística, la densidad, la abundancia absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa, con el objeto de conocer la oferta de especies, lo cual servirá de soporte para determinar las pautas y prácticas del manejo silvicultural.

Definido el esquema metodológico, a continuación, se presenta la caracterización de la cobertura boscosa. Esta caracterización, como se mencionó, solo se realizó para la cobertura de vegetación secundaria, debido a su representatividad e importancia dentro del área de estudio.

- **Caracterización Florística**

⇒ **Análisis - Vegetación Secundaria**

Anteriormente se describió el proceso seguido para la realización de las parcelas de caracterización florística en la zona de estudio.

En la siguiente tabla se indica la ubicación de las parcelas de muestreo (Tabla 4. 123).

Tabla 4. 123 Ubicación Parcelas de Muestreo

Parcela	Coordenadas	
	Y	X
Punto de inicio	1514965,73	810521,589
Punto final	1514924,19	810506,547

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

* **Análisis Estructural – Vegetación Secundaria**

Según lo presentado en la Tabla 4. 124, el número total de fustales inventariados en el área de vegetación secundaria fue de 13 individuos, estos representan seis (6) especies y tres (3) familias; con dichos datos se obtuvieron valores de abundancia, frecuencia, dominancia, IVI y volumen total y comercial.

Análisis de la estructura horizontal

A continuación, se muestra la información obtenida para determinar la estructura horizontal de la cobertura identificada (Abundancia, frecuencia, Dominancia e IVI).

Tabla 4. 124 Cálculo de Parámetros Estructurales de Fustales

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI	Volumen Total (m ³)
			Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %		
Campano	<i>Albizia saman</i>	LEGUMINOSAE	8	61,54%	50	50,00%	1,49	87,16%	198,70%	7,49
Dividivi	<i>Caesalpinia coriaria</i>	LEGUMINOSAE	1	7,69%	10	10,00%	0,02	1,41%	19,10%	0,08
Maromo	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	LEGUMINOSAE	1	7,69%	10	10,00%	0,04	2,16%	19,85%	0,13
Muñeco	<i>Cordia cf. bicolor</i>	BORAGINACEAE	1	7,69%	10	10,00%	0,00	0,11%	17,80%	0,00
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	LEGUMINOSAE	1	7,69%	10	10,00%	0,14	8,13%	25,83%	0,69
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE	1	7,69%	10	10,00%	0,02	1,03%	18,72%	0,08
Total general			13	108%	100	100%	1,70	100%	3,08	8,48

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En la Figura 4. 194 se indica que el Campano (*Albizia saman*) es la especie con mayor abundancia en fustales con el 61,54% y ocho (8) individuos, para las otras cinco especies se observa que solo presentaron un individuo con abundancia de 7,69% cada una.

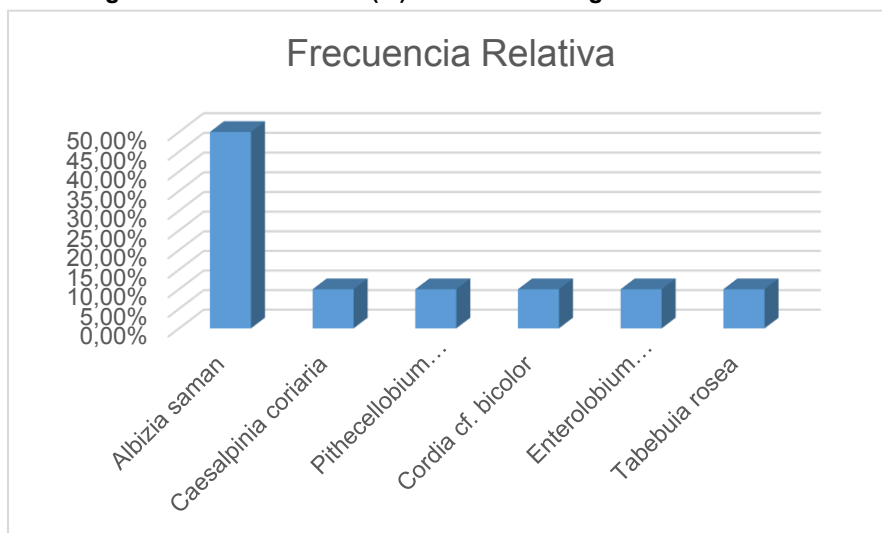
Figura 4. 194 Abundancia - Fustales – Vegetación secundaria



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En la próxima figura se puede observar que la especies más frecuente en el área es el Campano (*Albizia saman*) con un total de 50%, mientras que las demás especies muestran una frecuencia de 10% al estar presentes únicamente en una de las parcelas inventariadas. Se hace la aclaración que como solo se hizo una parcela, para calcular el valor de la frecuencia se utilizó el valor de las subparcelas.

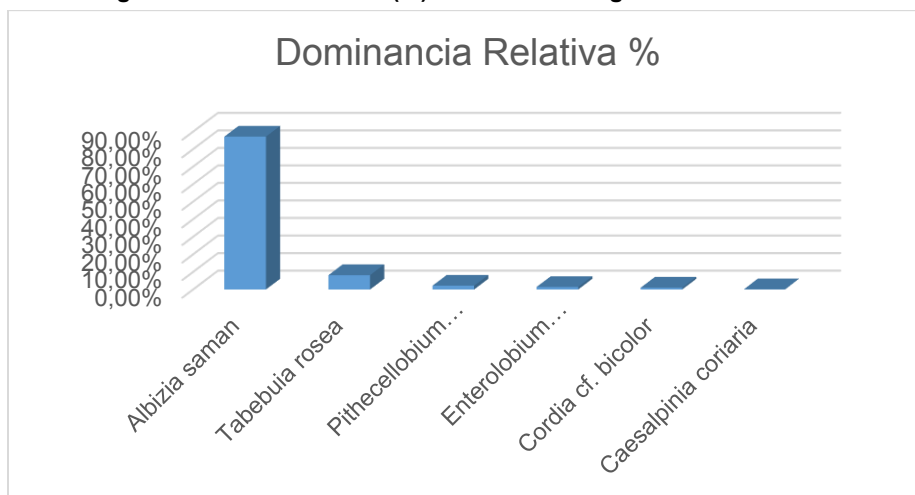
Figura 4. 195 Frecuencia (%) – Fustales – Vegetación secundaria



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

La dominancia es un indicador del grado de cobertura de las especies y del espacio ocupado por estas, se determina mediante la suma de las áreas basales de todos los individuos de una especie. En la Figura 4. 196 se indica que la especie dominante es el Campano (*Albizia saman*) con la mayoría del porcentaje total (87,16%) y 1,49 m², seguido del Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) con 8,13% y 0.14 m² y el Maromo (*Pithecellobium lanceolatum*) con 2,16% y 0,04 m², las demás especies presentaron valores muy bajos de área basal.

Figura 4. 196 Dominancia (%) – Fustales – Vegetación secundaria

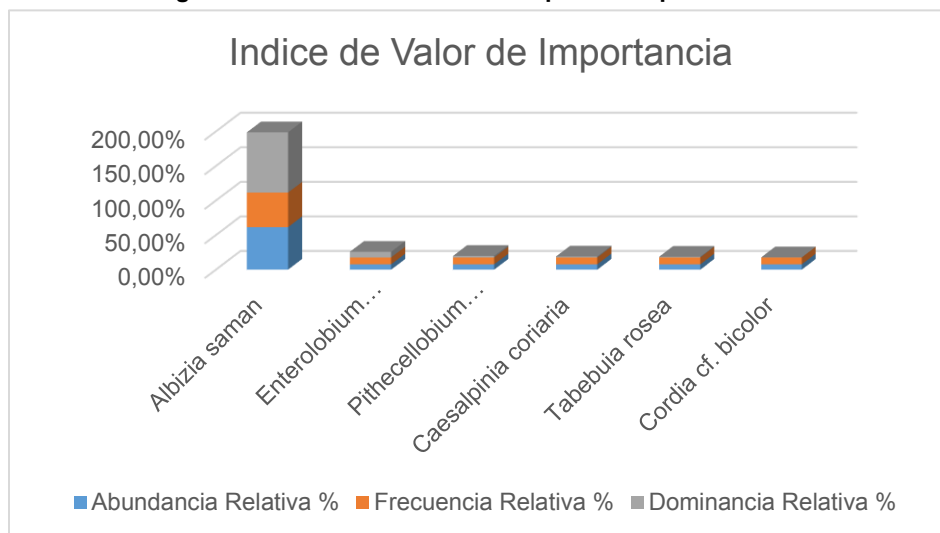


Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) permite comparar el peso ecológico de las especies dentro de una comunidad vegetal¹⁷. En la variante de Lórica la especie con mayor importancia es el Campano (*Albizia saman*) con un IVI de 198,70%, seguida del Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) con 25,83% y el Maromo (*Pithecellobium lanceolatum*) con 19,85%, las demás especies obtienen valores menores como se puede ver en la Figura 4. 197.

¹⁷ <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13>

Figura 4. 197 Índice de valor de importancia para fustales

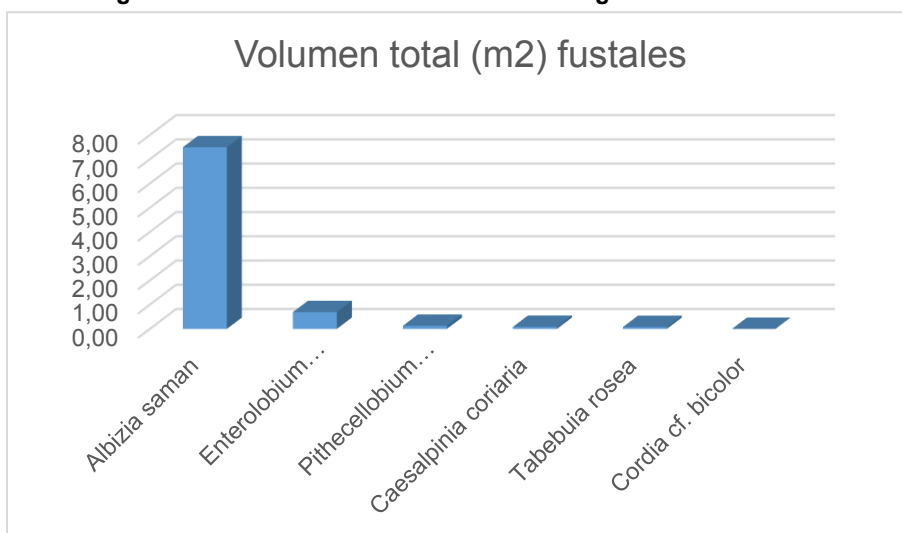


Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En la Figura 4. 198 se muestran los volúmenes obtenidos para cada especie; la especie con mayor volumen total es el Campano (*Albizia saman*) con 7,49 m³. dicho valor se relaciona directamente con los diámetros obtenidos y la cantidad de individuos reportados, así como con la frecuencia y la dominancia de esta especie, seguida a esta se encuentra el Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) con un volumen total de 0.69 m³ y en tercer lugar la especie el Maromo (*Pithecellobium lanceolatum*) con 0,13 m³ de volumen total.

Es importante mencionar que ninguna de las especies registradas en la caracterización reportaron valor de volumen comercial.

Figura 4. 198 Volumen Total - Fustales – Vegetación secundaria



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

* **Análisis clases diamétricas**

Tabla 4. 125 Clases diamétricas por especie de Vegetación Secundaria

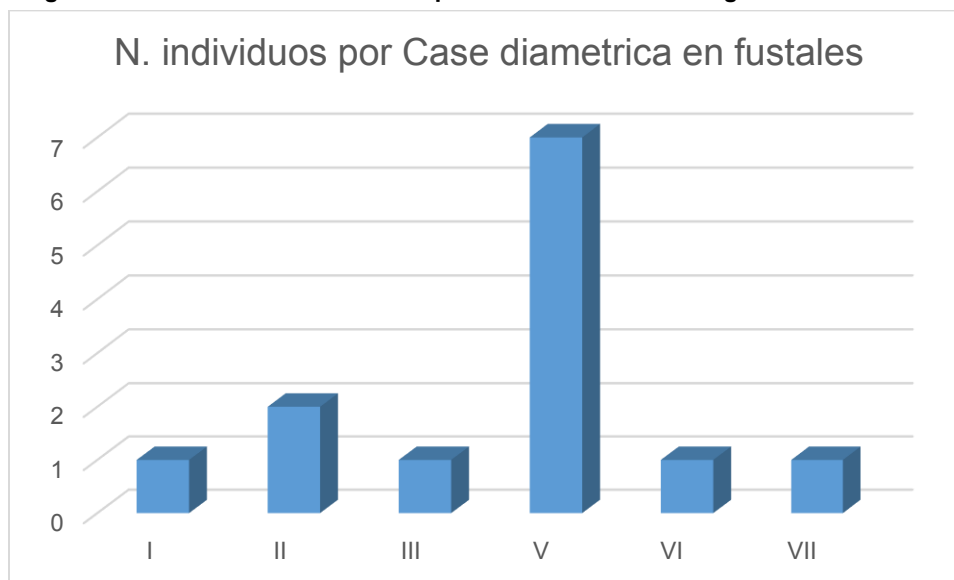
Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Clases Diamétricas						
			I	II	III	V	VI	VII	Total
Campano	<i>Albizia saman</i>	LEGUMINOSAE				6	2	1	8
Dividivi	<i>Caesalpinia coriaria</i>	LEGUMINOSAE		1					1
Maromo	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	LEGUMINOSAE			1				1
Muñeco	<i>Cordia cf. bicolor</i>	BORAGINACEAE	1						1
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	LEGUMINOSAE				1			1
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE		1					1
Total			1	2	1	7	1	1	12

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

A partir de la Tabla 4. 125, se observa que en la zona de estudio se encuentran las siguientes clases diamétricas: I, con un (1) individuo de muñeco (*Cordia cf. bicolor*), la clase II presenta dos (2) individuos, la clase III presenta también únicamente un individuo y la clase V con individuos de 40 a 50 cm es la que más individuos presenta con siete (7) en total, entre ellos seis (6) individuos de campano (*Albizia saman*) y uno de orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) y finalmente, un (1) individuo en la clase diamétrica VII. Además, se observa que hay muy pocos individuos fustales en la parcela. Estos datos se relacionan con la dinámica de intervención que ha tenido lugar en dicha zona durante los últimos años, principalmente por actividades agropecuarias y piscícolas.

En la siguiente Figura se muestra el número de individuos por clase diamétrica; se observa que la clase V presenta la mayoría de los individuos, la clase diamétrica II con dos (2) individuos y el resto con un (1) individuo.

Figura 4. 199 Número de individuos por clase diamétrica – Vegetación secundaria



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

*** Análisis Estructural Vertical**

A continuación, se presenta la clasificación del estrato arbóreo de la zona, se observa que los 13 individuos censados se encuentran en el estrato arbóreo inferior, este estrato es predominante dado que todos los individuos presentaron alturas inferiores a 15 m, es evidente la ausencia de individuos maduros y dominantes en cuanto a la estructura vertical (Tabla 4. 126).

Tabla 4. 126 Estrato arbóreo – Vegetación secundaria

Estrato arbóreo	Símbolo	Límite de altura (m)	Nº de individuos
Estrato superior (Dominante)	Es	> 20	0
Estrato medio (Codominante)	Em	15 – 20	0
Estrato inferior (Dominado)	Ei	< 15	13
Total			13

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

El Coeficiente de Mezcla (CM) es una indicación de la intensidad de mezcla en el bosque, es decir, representa una aproximación de qué tan heterogénea es dicha cobertura.

$$CM = \frac{\text{Número de Especies}}{\text{Número Total de Individuos}}$$

Como el CM se expresa como una proporción entre el número de especies encontradas por el total de árboles inventariados, se pudo establecer para el caso del presente estudio que:

- Cuando el CM tiende a 1 se entenderá el resultado como una gran heterogeneidad en la estructura del bosque.

Para la zona de estudio el número de especies encontradas es de seis (6), y el número total de individuos muestreados es de 12, por tanto, el CM es de 0,46. El cual es un indicador de un área medianamente heterogénea, ya que el índice al acercarse a 1 nos dice que se trata de un área heterogénea, de no ser por la baja cantidad de datos con los cuales se realizó el índice (13 individuos únicamente de 6 especies), esta condición puede estar relacionada con las actividades agropecuarias que se realizan en la zona (Tabla 4. 127).

Tabla 4. 127 Coeficiente de mezcla

Coeficiente de Mezcla	No. de especies/No. total de individuos
No. especies	6
No. individuos	13
CM	0,46

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Índices de diversidad-Variante Lorica

El número de especies encontradas es de seis (6), es decir, que la riqueza específica es de seis (6) especies y el número total de individuos muestreados es de **13 individuos**, el cual según los índices de Margaleff y Menhinick la parcela registrada muestra una comunidad con riqueza específica media dado que a mayor número de especies representado en pocos individuos mayor diversidad alfa y/o riqueza; en este caso se muestra riqueza específica media (Tabla 4. 128).

Por otra parte, para la zona de estudio el CM es de **0.46**. El coeficiente tiende a ser medio por lo que se puede establecer que el área es de media heterogeneidad, ya que el índice establece que al acercarse a 1 las zonas son definidas como áreas heterogéneas, esta condición puede estar relacionada con las actividades pecuarias y agrícolas que se realizan en la zona.

Tabla 4. 128 Índices de Diversidad

Índices de Diversidad	Valor
No. Individuos	13

Índices de Diversidad		Valor
ALFA	Riqueza específica	6
	Índice de Menhinick	1,664
	Índice de simpson	0,359
	Índice de Berguer-Parker	0,615
	Índice de Margalef	1,949
	Coefficiente de mezcla	0,462

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 20167.

Los índices de riqueza que se utilizaron para describir las características de la comunidad fueron el Índice de **Menhinick** y el Índice de **Margalef**, los dos (2) apuntan a una riqueza media tendiente a baja en la cobertura y media a baja en diversidad de especies, no obstante, estos índices dependen del área muestreada, por lo cual el valor se puede distorsionar dependiendo de la intensidad de muestreo.

En cuanto a los índices de dominancia que se manejan en los valores de 0 a 1, **Simpson** muestra valores medios a bajos de diversidad y **Berguer-Parker** que varía de 0 a 1 (siendo 1 alta dominancia y baja diversidad) al medir la especie más dominante registra valores medios a altos de dominancia y consecuentemente baja equidad, por lo cual determina dominancia media de alguna de las especies en la concentración de los individuos, que para este caso es la especie *Albizia saman* por presentar valores altos de IVI comparada con las demás especies reportadas.

* **Análisis de la Regeneración**

En la siguiente tabla, se pueden observar los parámetros estructurales de latizales para el área evaluada, se encontraron 43 individuos, los cuales representan 12 especies y siete (7) familias. En comparación con fustales hay mayor número de individuos, se observa que hay mayor cantidad de individuos en este estrato que en el de fustales, pero los dos (2) presentan muy pocos individuos, lo cual puede indicar que es una zona intervenida antrópicamente.

Tabla 4. 129 Calculo de Parámetros Estructurales Latizales

Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
			Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	IVI
Camajón	<i>Sterculia apetala</i>	MALVACEAE	2	4,65%	10	3,33%	0,006	15,52%	23,51%
Carbonero	<i>Chloroleucon mangense</i>	LEGUMINOSAE	2	4,65%	10	3,33%	0,001	2,73%	10,71%
Ceiba bonga	<i>Ceiba pentandra</i>	MALVACEAE	1	2,33%	10	3,33%	0,002	4,11%	9,77%
Dividivi	<i>Caesalpinia coriaria</i>	LEGUMINOSAE	1	2,33%	10	3,33%	0,001	1,34%	7,00%
Guásimo	<i>Guazuma Imifolia</i>	MALVACEAE	12	27,91%	80	26,67%	0,005	14,33%	68,90%
Higo	<i>Ficus pallida</i>	MORACEAE	2	4,65%	10	3,33%	0,001	1,78%	9,77%
Hobo	<i>Spondiasmombin</i>	ANACARDIACEAE	2	4,65%	20	6,67%	0,000	0,86%	12,18%
Maromo	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	LEGUMINOSAE	5	11,63%	30	10,00%	0,004	9,27%	30,90%
Muñeco	<i>Cordia cf. bicolor</i>	BORAGINACEAE	8	18,60%	50	16,67%	0,010	27,08%	62,35%
Ñipiñipi	<i>Sapium glandulosum</i>	EUPHORBIACEAE	4	9,30%	40	13,33%	0,002	4,24%	26,87%
Totumo	<i>Crescentia cujete</i>	BIGNONIACEAE	4	9,30%	30	10,00%	0,007	18,73%	38,04%
Total general			43	100%	300	100,00%	0,038	100%	300%

Fuente: Concesión Ruta al Mar – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

A continuación, se muestra la abundancia de latizales presentes en el área de estudio, se observa que la especie más abundante es el Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con un 27,91% (12 individuos), en segundo lugar, se encuentra el Muñeco (*Cordia cf bicolor*) con un 18,60% (8 individuos) y luego el Maromo (*Pithecellubium lanceolatum*) 11,63% (Figura 4. 200).

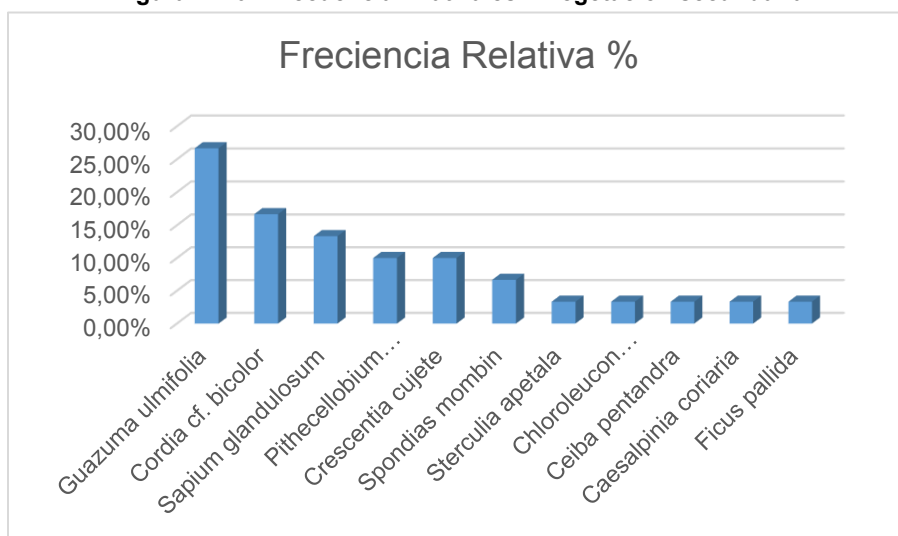
Figura 4. 200 Abundancia - Latizales – Vegetación secundaria



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En cuanto a la frecuencia relativa en latizales se encontró que el Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) también es la especie más frecuente con 26,67%, seguida del Muñeco (*Cordia cf bicolor*) con 16,67%, el Ñipiñipi (*Sapium glandulosum*) con 13,13% y el Maromo (*Pithecellubium lanceolatum*) con 10% como se observa en la Figura 4. 201.

Figura 4. 201 Frecuencia - Latizales – Vegetación secundaria



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

La dominancia es un indicador del grado de cobertura de las especies y del espacio ocupado por estas, se determina mediante la suma de las áreas basales de cada individuo por especie. Partiendo de esto, se observa que para el área de estudio en latizales la especie dominante es el Muñeco (*Cordia cf bicolor*) con 0,010m² de área basal o dominancia absoluta y 27,08%, seguido del Totumo (*Crescentia cujete*) con una dominancia absoluta de 0,007 m² y del 18,73%, y luego el Camajón (*Sterculia apetala*) con 0,006m² y 15,52%. En la Figura 4. 202 se presentan las dominancias para el área de estudio.

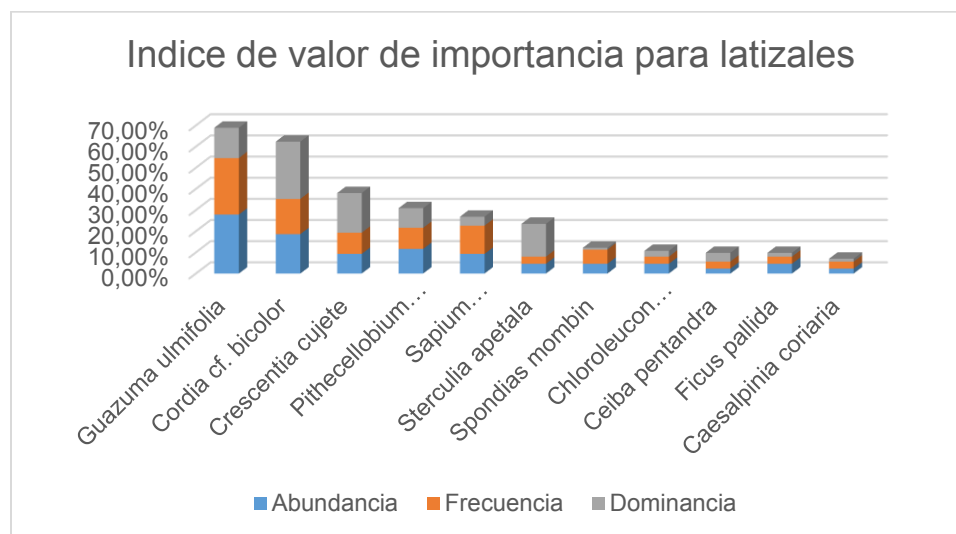
Figura 4. 202 Dominancia - Latizales – Vegetación secundaria



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Finalmente, el resultado del IVI, determina que el Guasimo (*Guazuma ulmifolia*) presenta el mayor Índice de Valor de Importancia con 68,90%, seguida por la especie Muñeco (*Cordia cf bicolor*) con un porcentaje de 62,35% y tercero el Totumo (*Crescentia cujete*) con 38,04%, haciendo nuevamente la aclaración de que el área presenta muy baja regeneración natural (Figura 4.111).

Figura 4. 203 IVI. Latizales – Vegetación secundaria



*** Análisis Estructural de Brinzales**

En el área muestreada hay 73 individuos de brinzales que representan a su vez 12 especies y seis (6) familias. Se observa que hay mayor abundancia de brinzales que de Latizales, lo cual muestra una actividad de regeneración, aunque dadas las bajas abundancias de los individuos en todos los estratos, se puede indicar que se trata de un estado sucesional inicial y que es una zona intervenida.

En los brinzales la especie más abundante es la del Muñeco (*Cordia cf bicolor*) con el 46,58% y 34 individuos, seguida del Totumo (*Crescentia cujete*) con ocho (8) individuos y 10,96% y el Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con siete (7) individuos y 9,59% de la abundancia total.

En la Tabla 4. 130 se muestran las especies inventariadas:

Tabla 4. 130 Brinzales – Vegetación secundaria

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Abundancia absoluta	Abundancia Relativa %
Camajón	<i>Sterculia apetala</i>	MALVACEAE	1	1,37%
Cañandong	<i>Cassia grandis</i>	LEGUMINOSAE	2	2,74%
Carbonero	<i>Chloroleucon mangense</i>	LEGUMINOSAE	2	2,74%
Dividivi	<i>Caesalpinia coriaria</i>	LEGUMINOSAE	6	8,22%
Guamo	<i>Inga alba</i>	LEGUMINOSAE	3	4,11%

Nombre Común	Nombre científico	Familia	Abundancia absoluta	Abundancia Relativa %
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE	7	9,59%
Hobo	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE	3	4,11%
Maromo	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	LEGUMINOSAE	2	2,74%
Muñeco	<i>Cordia cf. bicolor</i>	BORAGINACEAE	34	46,58%
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	LEGUMINOSAE	3	4,11%
Palma corozza	<i>Elaeis oleifera</i>	ARECACEAE	2	2,74%
Totumo	<i>Crescentia cujete</i>	BIGNONIACEAE	8	10,96%
Total general			73	100%

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

⇒ ANÁLISIS DE FUSTALES Y BRINZALES EN EL GARCERO

En el levantamiento de la información del trabajo de campo en la variante de Lorica llevada a cabo por el equipo consultor, se identificó un “garcero” en el área de influencia del proyecto, el cual se alindero y se sobrepuso al diseño del proyecto para generar un análisis. En donde se hizo un transepto para identificar las especies presentes en esta zona.

Es importante aclarar que se denomina garcero a aquellas zonas en las cuales se congregan grandes grupos de garzas, por lo general pertenecientes a varias especies, para dormir y anidar; son por consiguiente lugares de vital importancia para su reproducción. Los garceros suelen estar ubicados sobre la vegetación que crece en medio de áreas pantanosas o en las proximidades de los lagos. En el trabajo de campo se decidió no montar una parcela dentro del garcero, para generar el menor impacto posible, pero si se hizo un recorrido para la identificación de las especies arbóreas allí presentes, en la siguiente tabla podemos ver las coordenadas del transepto realizado en el garcero.

Tabla 4. 131 Ubicación del Garcero (coordenadas del transepto)

No. Punto	Coordenadas	
	Y	X
1	1515040,87	810428,84

No. Punto	Coordenadas	
	Y	X
2	1515033,5	810418,251
3	1515034,94	810419,357
4	1515047,27	810407,764
5	1515050,02	810413,054
6	1515056,45	810410,007
7	1515054,88	810413,407

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En la siguiente figura se aprecian algunas imágenes del recorrido en el garcero.

Figura 4. 204 Recorrido en el garcero



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En el área del garcero se encontraron los siguientes individuos arbóreos:

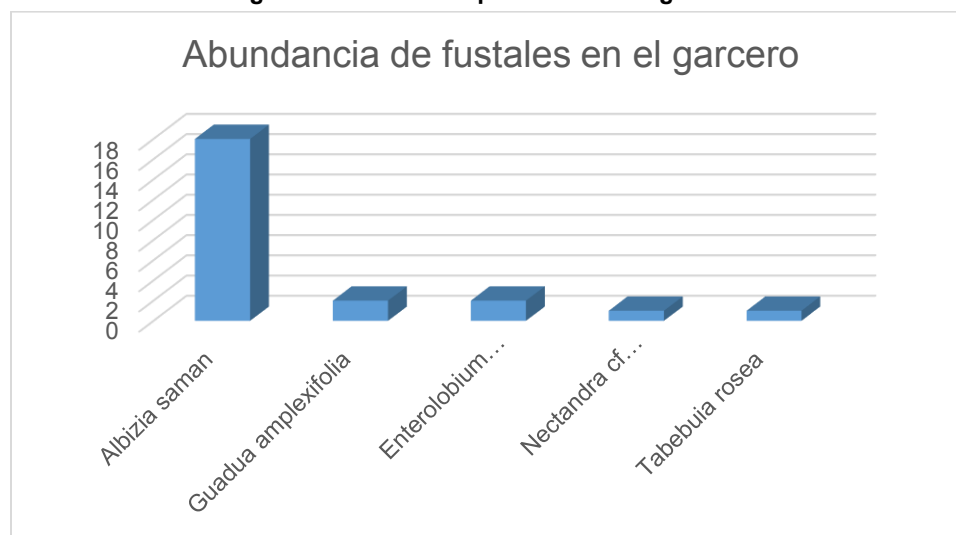
Tabla 4. 132 Individuos arbóreos presentes en el garcero.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia absoluta	Abundancia Relativa %	Volumen(m3)	Volumen (%)
Aguacatillo	<i>Nectandra cf turbacensis</i>	LAURACEAE	1	4,17%	0,10	0,40%
Campano	<i>Albizia saman</i>	LEGUMINOSAE	18	75,00%	22,89	87,41%
Guadua	<i>Guadua amplexifolia</i>	POACEAE	2	8,33%	0	0,01%
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	LEGUMINOSAE	2	8,33%	2,46	9,40%
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE	1	4,17%	0,73	2,80%
Total general			24	100%	26,19	100%

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Como se observa en la tabla anterior, en el transecto del garcero se identificaron especies como el Campano (*Albizia saman*) con 18 individuos, Guadua (*Guadua amplexifolia*) con dos (2) individuos, Roble (*Tabebuia rosea*) y Orejero (*enterolobium cyclocarpum*) entre otros con un (1) individuo. En la siguiente figura se aprecia la abundancia del garcero.

Figura 4. 205 Árboles presentes en el garcero.

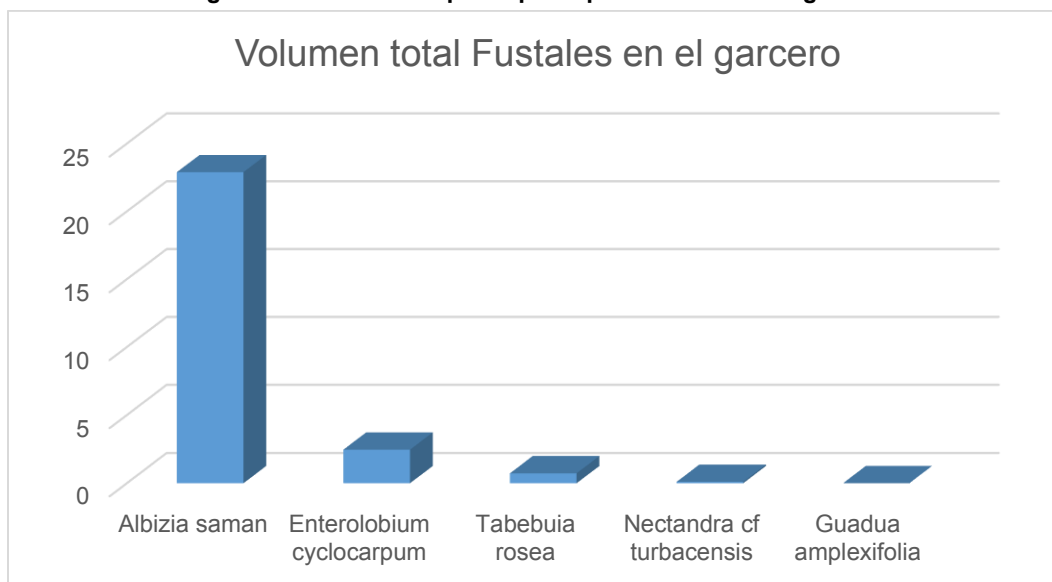


Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En la siguiente figura observamos el volumen registrado para cada una de las especies presentes en el garcero, donde el campano (*Albizia saman*) es la especie con mayor volumen con 22,89 m³ y 87,41% del volumen total, luego se encuentra el orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) con 2,40 m³

y 9,40% del volumen total, el resto de las especies presentaron volúmenes inferiores a 0,5 m³ de volumen total.

Figura 4. 206 Volumen por especie para fustales en el garcero



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En la siguiente tabla se observan las clases diamétricas de las especies fustales registradas en el garcero, donde encontramos individuos en las clases diamétricas superiores de la especie campano (*Albizia saman*) con valores mayores a los 60 cm de DAP.

Tabla 4. 133 Clases diamétricas garcero

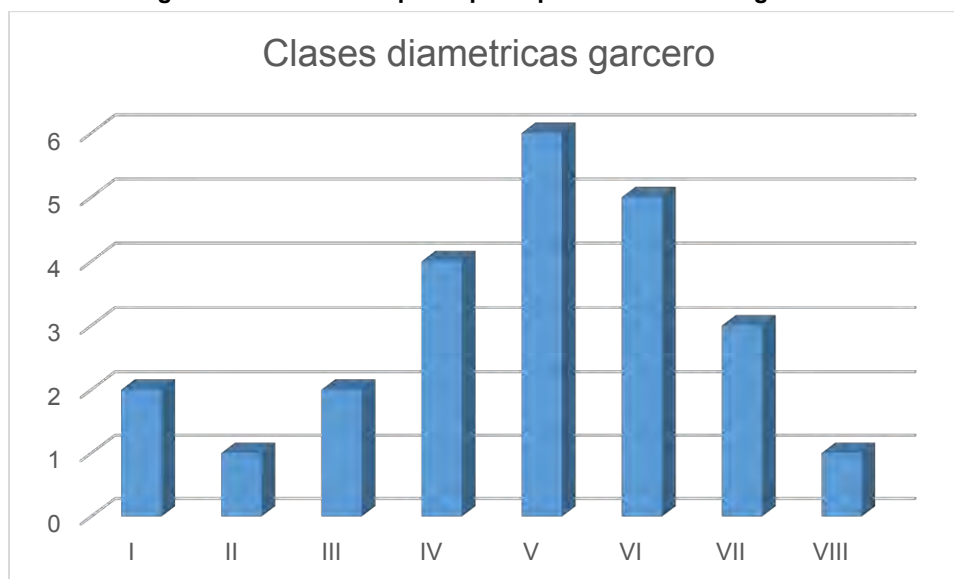
Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Clases Diamétricas									
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Total	
Aguacatillo	<i>Nectandra cf turbacensis</i>	LAURACEAE		1								1
Campano	<i>Albizia saman</i>	LEGUMINOSAE			2	3	5	4	3	1		18
Guadua	<i>Guadua amplexifolia</i>	POACEAE	2									2
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	LEGUMINOSAE					1	1				2
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE				1						1
Total			2	1	2	4	6	5	3	1		24

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En la siguiente figura se observa la distribución de las clases diamétricas, donde se observa lo que se conoce en estadística como distribución normal, la cual muestra una homogeneidad en los datos

y se observa en forma de campana, pero teniendo en cuenta los escasos datos analizados (24 árboles), podrían generar un sesgo. Esta baja cantidad de árboles puede deberse a el tipo de actividades agropecuarias que se generan en la zona, en donde hay una intervención antrópica.

Figura 4. 207 Volumen por especie para fustales en el garcero



Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

También se levantaron seis (6) parcelas de regeneración para el reconocimiento de brinzales, cuyo tamaño es de 2x2 metros, donde se evaluaron los individuos entre 31 y 150 cm, las parcelas fueron ubicadas en la zona del garcero, en un robleal adyacente y hacia el final del área propuesta para el proyecto.

Tabla 4. 134 Ubicación de las parcelas de regeneración natural

No. PARCELA	ESTRATO	Coordenadas	
		Y	X
1	Brinzales	1517186,82	809780,232
2	Brinzales	1517198,89	809800,627
3	Brinzales	1517236,57	809790,258
4	Brinzales	1517230,5	809809,795
5	Brinzales	1517245,73	809794,479
6	Brinzales	1517107,8	809806,23

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En la siguiente tabla se observa que la especie Roble (*Tabebuia rosea*) obtuvo la mayor abundancia con 18 individuos y 35,59%, seguida de la especie Maromo (*Pithecellobium lanceolatum*) con 18 individuos y 30,51%, y luego el campano (*Albizia saman*) con 10 individuos y 10,7% del total, las demás especies tienen menos de cuatro (4) individuos cada una.

Tabla 4. 135 Brinzales – Garcero

Nombre común	Nombre científico	Familia	Abundancia absoluta	Abundancia Relativa %
Camajón	<i>Sterculia apetala</i>	MALVACEAE	2	3,39%
Campano	<i>Albizia saman</i>	LEGUMINOSAE	6	10,17%
Carbonero	<i>Chloroleucon mangense</i>	LEGUMINOSAE	3	5,08%
Hobo	<i>Spondias mombin</i>	ANACARDIACEAE	2	3,39%
Maromo	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	LEGUMINOSAE	18	30,51%
Ñipiñipi	<i>Sapium glandulosum</i>	EUPHORBIACEAE	1	1,69%
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	BIGNONIACEAE	21	35,59%
Senna	<i>Senna viarum</i>	LEGUMINOSAE	1	1,69%
Teca	<i>Tectona grandis</i>	LAMIACEAE	2	3,39%
Totumo	<i>Crescentia cujete</i>	BIGNONACEAE	3	5,08%
Total general			59	100%

Fuente: Concesión Ruta al Mar - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

4.2.1.1.2 Fauna

La infraestructura vial es un instrumento capital para la ordenación del territorio, el desarrollo regional y la regulación del transporte (Bassols, 1981). Sin embargo, como todas las obras de infraestructura, pese a ser una herramienta importante para el desarrollo de un país, conduce a impactos negativos sobre el medio ambiente, si no se le da el manejo adecuado.

La extraordinaria riqueza contenida en nuestro país, producto de condiciones climáticas, geológicas y geográficas (GEMA & IAvH, 2006) han hecho que Colombia se encuentre catalogado dentro del grupo de los 14 países que albergan el mayor índice de biodiversidad en la tierra, denominados países megadiversos (Andrade-C, 2011). A su vez, la región Caribe por sus características

geográficas, geológicas, y variación climática, se define como una de las regiones más diversas de Colombia (Rangel, 2010).

Es imprescindible realizar la caracterización de la fauna silvestre, como la que se presenta en este documento, cuyo objetivo es ser un referente del estado inicial de la zona previo a la ejecución del proyecto y de esta manera lograr un equilibrio entre los factores ambientales, socioeconómicos y técnicos de la obra con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen los impactos generados por la ejecución del proyecto (Arroyave, y otros, 2006).

Teniendo en cuenta las coberturas vegetales, la fisiografía y las características biofísicas del lugar, El Área de Influencia de La Unidad Funcional Integral 7: Variante Lórica equivalente a 7,8 Kilómetros, se sitúa en el Departamento de Córdoba, abarcando el municipio de Santa Cruz de Lórica, en las veredas El Esfuerzo, Centros de afluencia (Barrio La Esmeralda), Casco Urbano y Corregimiento San Sebastián. Comprende la zona de vida: Bosque húmedo tropical (Bh-T) (CVS, 2008), localizado entre los 0-1000 m de altitud, con temperatura superior a los 24°C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año (IAVH, 1998).

El área de influencia se encuentra en un paisaje de lomerío y planicie, sus suelos están formados por materiales de diferente naturaleza que originan un relieve de tipo loma, colina y plano.

- **Metodologías empleadas para la caracterización de fauna**

Los procedimientos aplicados para la realización de la caracterización de fauna silvestre fueron ajustados de acuerdo a los términos de referencia de la Resolución 0751 del año 2015, la guía de Presentación de Estudios Ambientales – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial acogida mediante la Resolución 1503 de 2010, y el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad del Instituto Alexander von Humboldt del 2006, Según la Entidad ambiental competente que establece que debe existir un Permiso de Colecta de la especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, la Consultora G & R Ingeniería y desarrollo S.A.S cuenta con dicho permiso aplicable a todo el territorio nacional, el cual fue otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) a través de la resolución 1497 del 23 de Noviembre de 2015 y modificada mediante la Resolución 0304 del 28 de Marzo de 2016 (Anexo 10 Permiso de colecta); y atendiendo las obligaciones del mismo se radicó ante esta Autoridad los documentos concernientes al inicio y fin de actividades correspondientes al proyecto “Construcción, Mejoramiento, Operación y Mantenimiento y Reversión del sistema vial para la conexión de los departamentos Antioquia- Bolívar”, Unidad Funcional Integral 7- Subsector 1, denominado Construcción de la Variante del Municipio de Lórica (PR0+000 AL PR7+779).

A continuación, se detalla la metodología empleada para cada grupo:

- **Información secundaria**

La compilación de información secundaria de la fauna silvestre de probable ocurrencia en el área de influencia del proyecto, incluyó la información registrada en diferentes listados taxonómicos disponibles para cada grupo faunístico evaluado (Aves, Reptiles, Anfibios y Mamíferos), teniendo en cuenta la distribución altitudinal de cada especie, tipo de hábitats en el que se encuentran y características biofísicas del área de influencia.

Los listados que se tuvieron en cuenta para la recopilación de información secundaria son los que se citan a continuación: (Ballesteros & Linares, 2015), (Racero Casarrubia & González Maya, 2014), (Solari, y otros, 2013), (Racero- Casarrubia, Ballesteros- Correa, & Pérez- Torres, 2015), (Racero Casarrubio, Ballesteros Correa, Gil, Ruiz, & Reyes, 2008), (McMullan, Donegan, Quevedo, Ellery, & Bartels, 2014), (Carvajal Cogollo, Castaño Mora, & Cárdenas Arévalo, 2007), (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, 2014), y (Acosta Galvis & Cuentas, 2016).

Así mismo, para la comunidad de fauna silvestre registrada a través de información secundaria, se establecieron categorías de amenaza según criterios internacionales como son la Convención Internacional del Comercio de Especies en Peligro de Extinción (CITES, 2016), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2016) con base en sus listas rojas actuales y la resolución 0192 del 2014 (MAVDT, 2014) dada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible como criterio nacional.

- **Información primaria**

El alcance de esta información primaria es la identificación de las especies de fauna silvestre presentes en cada uno de los hábitats de la zona a través de muestreos y entrevistas, que permita realizar un análisis de la estructura de la comunidad actual de anfibios, aves, reptiles y mamíferos, y así mismo, evaluar su relación con los hábitats e identificar especies de amenazadas y endémicas.

Para el desarrollo esta fase se tuvo en cuenta la metodología descrita en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad del Instituto Alexander von Humboldt del 2006; en donde se realizaron recorridos exploratorios en el Área de Influencia Biótica de la Variante Lorica, para definir los puntos de muestreo y realizar la caracterización de los diferentes grupos taxonómicos. El periodo de muestreo fue en total de 21 días, los métodos específicos para cada grupo taxonómico se describen a continuación:

→ **Aves**

Para el registro de avifauna se utilizaron dos métodos de muestreo directo, el primero es el método de inspección por encuentro visual (Figura 4. 208), donde dos personas realizaron recorridos a lo largo del área ubicando puntos estratégicos de observación, registrando todas las especies de aves observadas en los diferentes hábitats. Se realizaron dos jornadas de avistamiento teniendo en cuenta las horas de mayor actividad de las aves, en la mañana desde las 06:00 hasta las 11:00 y en la tarde

desde las 15:00 hasta las 17:00, acumulando un esfuerzo de muestreo por jornada de 7 horas/persona/día.

Figura 4. 208 Método de inspección por encuentro visual



Localización: X= 809842,2723 Y= 1512717,15

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Así mismo, para cada hábitat se utilizó el **método de muestreo con montaje de redes de niebla** con un total de 12 redes (Figura 4. 209), el horario de muestreo comprendió desde las 06:00 hasta las 09:30 para completar un esfuerzo de muestreo de 3,5 horas/red/día. Para todos los muestreos aplicados se realizó un registro fotográfico de los individuos registrados para su posterior determinación taxonómica (hasta el mayor nivel jerárquico posible).

Figura 4. 209 Trepatroncos (*Dendroplex picus*) capturado con red de niebla



Localización: X= 809568,637 Y= 1512337,339

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ **Herpetofauna**

Para el muestreo de herpetofauna (Anfibios y Reptiles) se usó **la técnica de Relevamiento por Encuentro Visual (REV)** (Heyer WR, Donnelley MA, McDiarmid RW, Hayek LC, & Foster MS, 1994) que consiste en realizar recorridos por los diversos hábitats del área determinada para la búsqueda y observación directa de individuos (Figura 4. 210), durante la mañana (06:00 – 11:00) y tarde (16:00 – 20:00) acumulando un esfuerzo de muestreo de 9 horas/persona/día. En el trabajo de campo se

abarcó la totalidad de microhábitats disponibles: hojarasca, troncos caídos, vegetación asociada a cursos de agua temporal y/o permanente, arbustos, árboles, entre otros; registrando características de la zona donde fueran hallados los individuos, en el caso de los anfibios se detectan a través de presencia o canto. Se realizó un registro fotográfico de los individuos observados para su determinación taxonómica (hasta el mayor nivel jerárquico posible).

Figura 4. 210 Método de Relevamiento por Encuentro Visual diurno y nocturno



Localización: X= 810343,87 Y= 1515149,72

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ Mastofauna

Para mamíferos no voladores (MNV) se emplearon en total 10 trampas tipo Tomahawk® para especies medianas y 45 trampas tipo Sherman® para especies pequeñas (Figura 4. 211), las cuales se colocaron dentro de las coberturas identificadas en el área de influencia a nivel del suelo, cerca de árboles, troncos, cuerpos de agua, siendo estos lugares estratégicos que pueden ofrecer refugio o alimento para este tipo de animales; cada trampa fue cebada, en las Sherman® se colocó una mezcla de esencia de vainilla, hojuelas de avena, queso y trozos de mango, y en las Tomahawk® se utilizó mango, guayaba y banano.

Las trampas se dejaban activas entre las 18:00 hasta las 6:00 del día siguiente, completando un esfuerzo de muestreo de 12 horas/trampa/día, cada trampa era revisada y desactivada en la mañana. Así mismo, se tuvo en cuenta para la caracterización los rastros e indicios de presencia de mastofauna en la zona como madrigueras, huellas y excremento.

Figura 4. 211 Montaje de trampas tipo Sherman® y Tomahawk®



Localización: X= 809766,016 Y= 1512735,965

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Para los mamíferos voladores se utilizó el método de captura por redes de niebla; durante el muestreo se utilizaron 12 redes de niebla en total, colocada desde 0.2 a 2.5 m del suelo durante la noche. El horario de muestreo fue desde las 18:00 hasta las 21:00 horas, completando un esfuerzo de muestreo de 36 horas/red. Las redes eran revisadas en intervalos de 15 a 20 minutos dependiendo de la actividad de los murciélagos, con los individuos capturados se realizó registro fotográfico (Figura 4. 212) y toma de medidas para su determinación.

Figura 4. 212 Murciélago (*Phyllostomus discolor*) capturado con el método de red de niebla



Localización: X= 809983,995 Y= 1513100,681

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Registros adicionales

Con el objetivo de confirmar la presencia de especies comunes y fácilmente identificables, se realizaron entrevistas informales no estructuradas a los habitantes de la zona y a los auxiliares de campo, respaldando así el muestreo biológico y complementando el esfuerzo de muestreo en los diferentes hábitats (Figura 4. 213).

Figura 4. 213 Entrevistas con la comunidad.

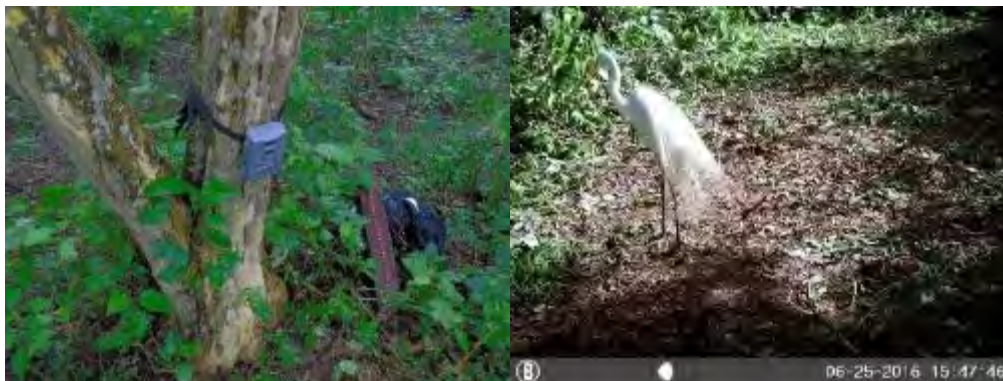


Localización: X= 808706,231 Y= 1518215,434

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Finalmente, se utilizó la **Técnica de fototrampeo**, una herramienta confiable, no invasiva y de actividad permanente que permite el estudio de especies crípticas y vertebrados terrestres en estado silvestre (Díaz Pulido & Payán Garrido, 2012). La cámara trampa se instaló a 60cm del suelo aproximadamente, sobre el tronco de un árbol y luego se procedió a despejar el área de detección para evitar la activación accidental de la cámara por el movimiento de la vegetación, el dispositivo se programó para la toma de tres fotografías por detección, se dejó activa las 24 horas durante nueve (9) días (Figura 4. 214). El esfuerzo de muestreo fue de 9 días-trampa.

Figura 4. 214 Instalación cámara trampa y garza registrada



Localización: X= 810407,404 Y= 1515025,846

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Análisis de datos obtenidos**

Una vez identificada la totalidad de las especies, se establecieron las categorías de amenaza según tres criterios diferentes, dos internacionales y uno nacional. El primero de los criterios internacionales corresponde a la clasificación dada por La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), el cual incluye tres apéndices identificados como I, II y III; el segundo es el de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) donde se reconocen tres categorías de amenaza: Vulnerable (VU), En Peligro (EN) y En Peligro Crítico (CR); y por último, el criterio nacional dado por la Resolución 0192 de 2014 emitida por el

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el cual reconoce las mismas categorías de amenaza que la IUCN.

Así mismo, se estableció el uso dado a la fauna silvestre en la región, y se identificaron las especies endémicas y casi endémicas según los criterios (Stiles, 1998), en donde una especie es considerada como casi-endémica cuando presenta la mitad o más de su distribución en un país, mientras la especie endémica está en un solo país.

- **Fauna silvestre probable según información secundaria**

Con miras a establecer el listado de especies probables para los tres principales grupos faunísticos (aves, mamíferos, herpetos) dentro del área de influencia del proyecto y teniendo en cuenta las características ambientales y paisajísticas de la misma, se procedió a revisar información sobre la fauna nacional que se encuentra registrada, así como la regional del Bajo Sinú.

Una vez generado el listado, cada especie fue revisada con el objetivo de determinar su nivel de amenaza (Resolución 0192 de 2014, IUCN, CITES), así como el uso potencial que la comunidad podría darle, identificar posibles endemismos y, en el caso particular de las aves, establecer cuales especies son migratorias.

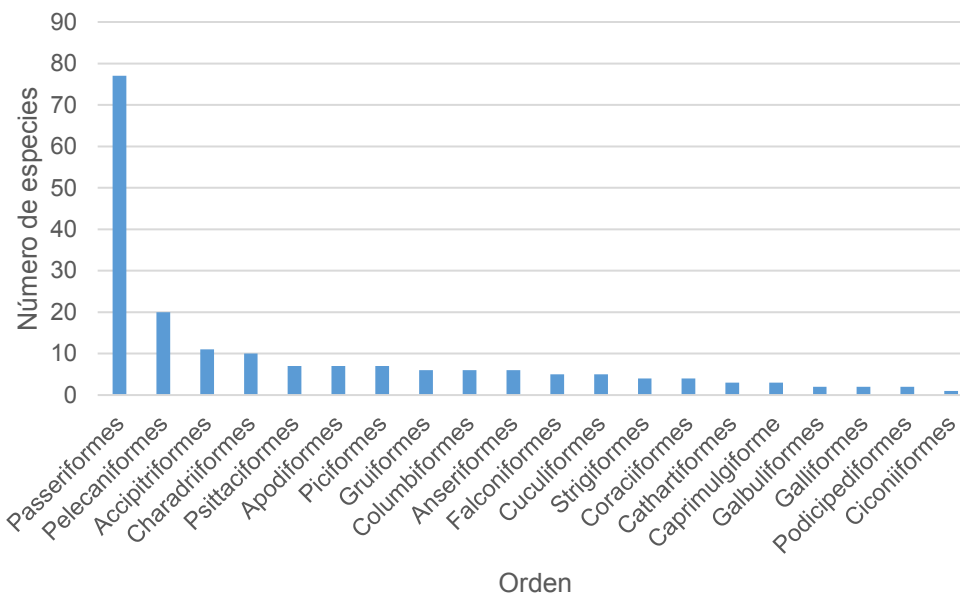
Los resultados obtenidos a partir de estos listados y su respectivo análisis, se presentan a continuación:

- **Estructura de la comunidad**

→ **Aves**

De acuerdo a la revisión bibliográfica, la riqueza potencial de aves en la zona está representada por 188 especies, pertenecientes a 20 órdenes y 49 familias. Los órdenes con mayor diversidad de especies son Passeriformes (77 especies en 14 familias), Pelecaniformes (20 especies en 4 familias), Accipitriformes (11 especies en 2 familias) y Charadriiformes (10 especies en 5 familias) (Figura 4. 215).

Figura 4. 215 Número de especies de Aves distribuidas en órdenes reportadas para el Área de Influencia



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Las familias más diversas en la zona son Tyrannidae (Passeriformes) con 18 especies, Ardeidae (Pelecaniformes) con 15 especies, Thraupidae (Passeriformes) con 13 especies, seguidas por Accipitridae (Accipitriformes) e Icteridae (Passeriformes) cada una con 10 especies; para las demás familias se registran entre una y seis especies. Cabe destacar que más de la mitad de las familias (53,1%) están representadas tan solo por una (38,8%) o dos (14,3%) especies. El **Anexo 7** contiene la lista completa de especies de aves potencialmente presentes en la zona (ver anexos).

Aves migratorias probables: son consideradas como tales las especies que realizan una migración latitudinal, es decir, aquella en la que se presenta un desplazamiento de norte a sur (migración boreal) o de sur a norte (migración austral) como respuesta al ciclo de estaciones y que por lo tanto se manifiesta de manera cíclica (Naranjo, Amaya, Eusse- González, & Cifuentes- Sarmiento, 2012).

De todas las especies probables reportadas, 31 son consideradas migratorias. El orden Passeriformes, con 13 especies distribuidas en siete (7) familias, resulta ser el más diverso; y son las familias Parulidae y Scolopacidae a su vez las más diversas, con cuatro especies cada una. A continuación (Tabla 4. 136) se presenta el listado de las especies probables de aves migratorias en la zona junto con su tipo de migración y su estatus de residencia.

se presenta el listado de las especies probables de aves migratorias en la zona junto con su tipo de migración y su estatus de residencia.

Tabla 4. 136 Especies de aves migratorias posibles para la zona

Orden	Familia	Especie	Tipo de migración	Estatus de residencia
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	MB	INR
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	MB	INR
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	MB	IRP
Caprimulgiforme	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	MB	IRP
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	MB	IRP
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	MB	INR
	Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	MB	INR
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	MB	INR
		<i>Tringa flavipes</i>	MB	INR
		<i>Tringa melanoleuca</i>	MB	INR
		<i>Tringa solitaria</i>	MB	INR
Pelecaniforme	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	MB	INR
		<i>Egretta caerulea</i>	MB	IRP
		<i>Egretta tricolor</i>	MB	IRP
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	MB	IRP
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	MB	IRP
		<i>Gallinula galeata</i>	MB	IRP
		<i>Porzana carolina</i>	MB	INR
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	MB	INR
	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	MA	INR
		<i>Riparia riparia</i>	MB	INR

Orden	Familia	Especie	Tipo de migración	Estatus de residencia
	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	MB	INR
	Parulidae	<i>Protonotaria citrea</i>	MB	INR
		<i>Setophaga fusca</i>	MB	INR
		<i>Setophaga petechia</i>	MB	IRP
		<i>Cardellina canadensis</i>	MB	INR
	Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	MB	INR
	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	MB	INR
		<i>Myiodynastes maculatus</i>	MA	IRP
		<i>Tyrannus savana</i>	MA	IRP
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	MB	IRP
Estatus de residencia: INR: Invernante No Reproductivo; IRP: Invernante con Poblaciones Reproductivas Permanentes. Tipo de migración: MA: migración austral y MB: Migración boreal				

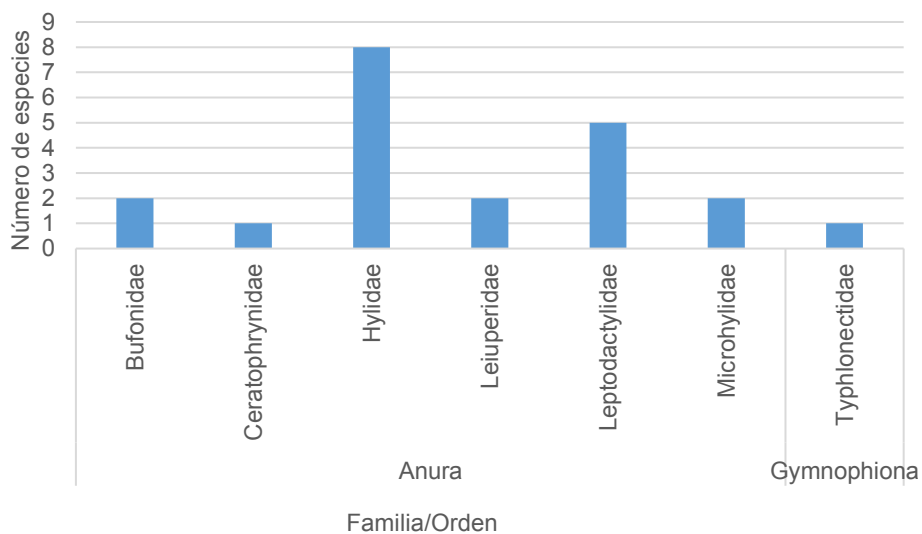
Fuente: (Naranjo, Amaya, Eusse- González, & Cifuentes- Sarmiento, 2012), (Minambiente y WWF, 2009); Modificado por: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ Herpetos

Para la comunidad de herpetos, la riqueza potencial en el área de influencia está representada por 21 especies de anfibios y 37 de reptiles, para un total de 58 especies. El **Anexo 7** contiene el listado completo de la herpetofauna probable para la zona.

Anfibios: La zona se encuentra representada por el orden Anura y Gymnophiona. El orden Anura es el más diverso, con 20 especies compone el 95,2% del total de anfibios reportados; mientras el orden Gymnophiona solo reporta una especie. Las familias que aportan mayor número de especies a la comunidad son Hylidae y Leptodactylidae, con ocho (8) y cinco (5) especies respectivamente (Figura 4. 216).

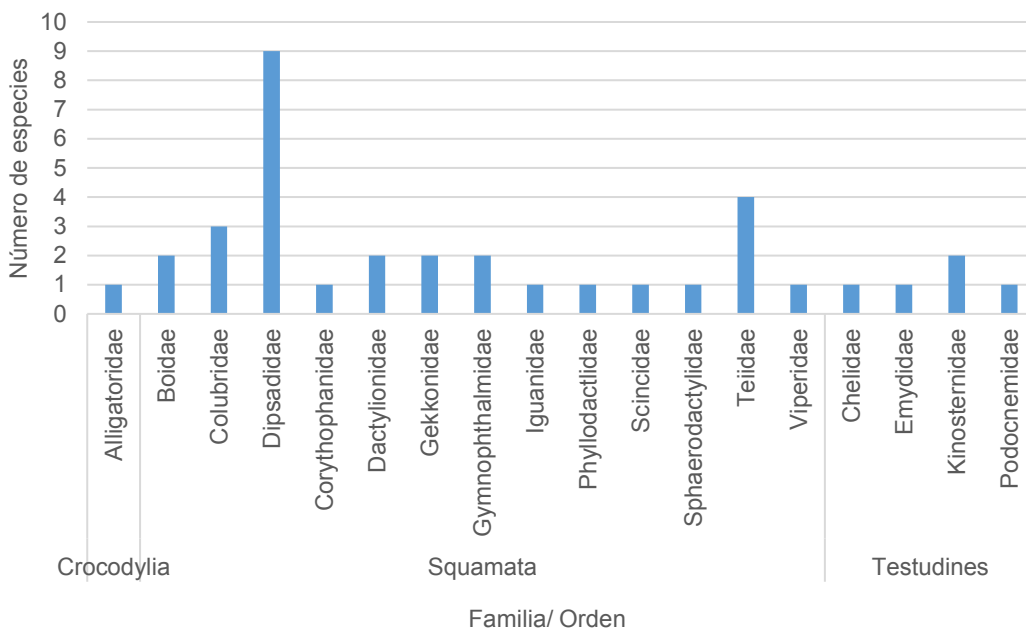
Figura 4. 216 Número de especies de Anfibios distribuidas en familia y orden reportadas para el Área de Influencia



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Reptiles: Se reportan 37 especies para el área de influencia, distribuidas en 19 familias y tres (3) órdenes. 30 de estas especies, es decir el 81,1% del total de reptiles reportados, se agrupan en 13 familias y pertenecen al orden Squamata, siendo este por consiguiente el más diverso. El segundo lugar lo ocupa el orden Testudines, con seis (6) especies en cinco (5) familias; y por último, se encuentra el orden Crocodylia, con una sola familia representada por una única especie (Figura 4. 217).

Figura 4. 217 Número de especies de Reptiles distribuidas en familia y orden reportadas para el Área de Influencia



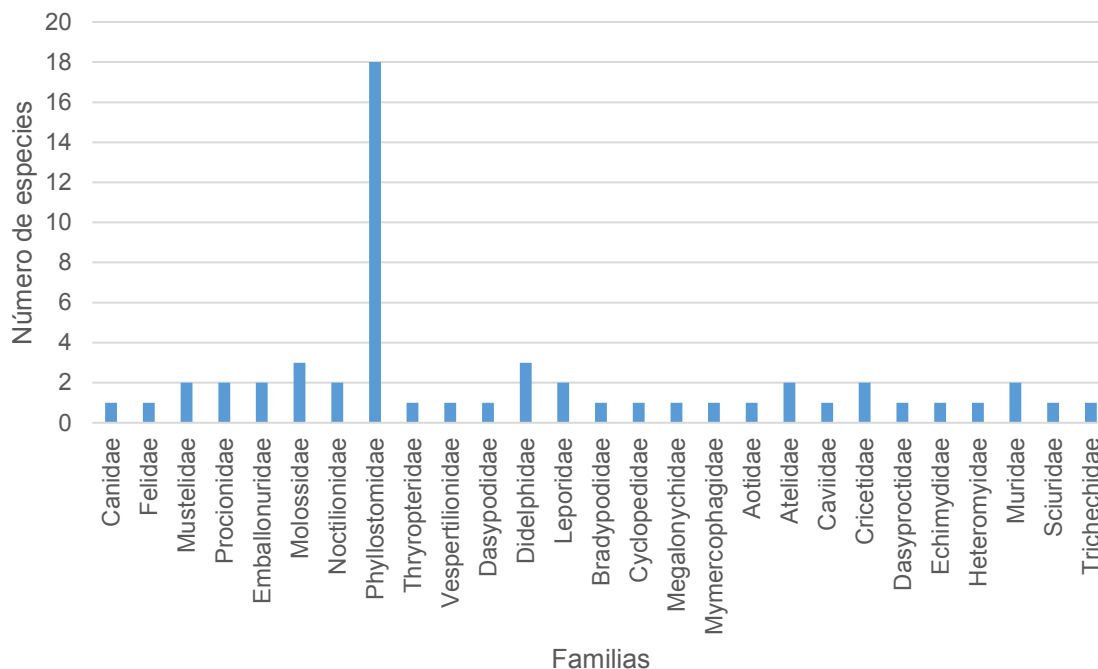
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ **Mamíferos**

La riqueza potencial del grupo de mamíferos para el área de influencia la conforman 56 especies, distribuidas en 27 familias y en nueve (9) órdenes. Los órdenes que presentan mayor riqueza de especies son: Chiroptera (27 especies en seis (6) familias), Rodentia (nueve (9) especies en siete (7) familias), Carnivora (seis (6) especies en tres (3) familias) y Pilosa (cuatro (4) especies en cuatro (4) familias).

La familia más representativa es, por mucho, Phyllostomidae (Chiroptera) con 18 especies. Mientras que el resto de familias están conformadas tan solo por una (1), dos (2) o máximo tres (3) especies. Así, el 57,7% de las familias tienen una especie, el 30,8% dos especies, y el 7,7% tres especies (Figura 4. 218). En el **Anexo 7**, se presenta la lista completa de mamíferos probables en la zona (ver anexos).

Figura 4. 218 Número de especies de mamíferos distribuidos por familias reportadas para el Área de Influencia



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Endemismos y especies en algún grado de amenaza**

La transformación de hábitats y ecosistemas naturales, construcción de obras de infraestructura vial y desarrollo vial, introducción de especies, sobreexplotación, contaminación, uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes, cambio climático y el cambio global, son algunas de las causas que generan pérdida de la biodiversidad (MinAmbiente, 2012). Como estrategia para mitigar la pérdida de diversidad, constantemente se está adquiriendo información sobre las especies, que permitan establecer el estado de riesgo en el que se encuentran, con el fin de incluirlas como prioridades de conservación. La herramienta de conservación “Lista Roja de Especies Amenazadas de IUCN” muestra el estado de riesgo de la especie a nivel mundial, y en Colombia la Resolución 192 de 2014 establece el listado de las especies silvestres amenazadas del territorio colombiano; por otro lado, (Chaparro Herrera, Cordoba , & Sua Becerra, 2013) mencionan que las especies que se encuentran restringidas a un país o que primordialmente se encuentran en un solo país sirven como herramienta complementaria para identificar y determinar prioridades de conservación.

A continuación se presenta el listado de especies probables de la zona que son endémicas, casi endémicas y/o están amenazadas.

→ **Aves**

Aves endémicas: tan solo una especie se encuentra reportada como endémica para el área de influencia: la guacharaca caribeña (*Ortalis garrula*), que habita en la región Caribe al norte del país,

por debajo de los 800 msnm (Arango, 2012). Mientras que nueve especies, pertenecientes a los órdenes Anseriformes y Passeriformes, se reportan como casi endémicas (Tabla 4. 137).

Tabla 4. 137 Especies de aves endémicas y casi-endémicas para el Área de Influencia

Orden	Familia	Especie	Endemismo
Anseriformes	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>	Casi endémica (Colombia y Venezuela)
	Trochilidae	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Casi endémica (Costa Rica, Panamá, Colombia y Venezuela)
		<i>Damophila julie</i>	Casi endémica (Panamá, Colombia y Ecuador)
		<i>Lepidopyga goudoti</i>	Casi endémica (Colombia y Venezuela)
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis garrula</i>	Endémica
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	Casi endémica (Costa Rica, Panamá, Colombia y Venezuela)
	Furnariidae	<i>Synallaxis candei</i>	Casi endémica (Colombia y Venezuela)
	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Casi endémica (Panamá, Colombia y Venezuela)
	Tyrannidae	<i>Oncostoma olivaceum</i>	Casi endémica (Panamá y Colombia)
	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Casi endémica (Panamá, Colombia y Venezuela)

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Aves amenazadas: de las 188 especies de aves reportadas en total para el área de influencia, 38 presentan algún grado de amenaza en sus poblaciones (Tabla 4. 138). La información al respecto se presenta en detalle a continuación.

El chavarrí (*Chauna chavarría*) y la guacamaya verde limón (*Ara ambigua*) se encuentran listadas en la resolución 0192/2014, dentro de las categorías VU (vulnerable) y EN (en peligro) respectivamente; mientras que en la IUCN pueden encontrar a la garza colorada (*Agamia agami*) y a la paloma vinosa (*Patagioenas subvinacea*) categorizadas como VU y, la guacamaya verde limón (*Ara ambigua*) como EN.

En cuanto a los apéndices del CITES, dentro del apéndice I se listan tres (3) especies: *Falco peregrinus*, *Ara ambigua* y *Ara macao*; en el apéndice II se listan 30 especies, que incluye el resto de rapaces (Accipitridae, Falconidae, Stringidae y Tytonidae), psitácidos (Psittacidae) y colibríes

(Trochilidae); y por último, en el apéndice III se registra dos especies de anátidos, *Dendrocygna autumnalis* y *Dendrocygna bicolor*.

Tabla 4. 138 Especies de aves probables con algún grado de amenaza

Orden	Familia	Especie	CATEGORÍAS DE AMENAZA		
			IUCN	RESOLUCIÓN 0192/2014	CITES
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	LC	-	II
		<i>Buteo nitidus</i>	LC	-	II
		<i>Buteo platypterus</i>	LC	-	II
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	LC	-	II
		<i>Buteogallus meridionalis</i>	LC	-	II
		<i>Buteogallus urubitinga</i>	LC	-	II
		<i>Elanus leucurus</i>	LC	-	II
		<i>Geranospiza caerulescens</i>	LC	-	II
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>	LC	-	II
	<i>Rupornis magnirostris</i>	LC	-	II	
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	LC	-	II
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	LC	-	III
		<i>Dendrocygna bicolor</i>	LC	-	III
	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>	NT	VU	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia saucerrottei</i>	LC	-	II
		<i>Amazilia tzacatl</i>	LC	-	II
		<i>Anthracothorax nigricollis</i>	LC	-	II
		<i>Damophila julie</i>	LC	-	II

Orden	Familia	Especie	CATEGORÍAS DE AMENAZA		
			IUCN	RESOLUCIÓN 0192/2014	CITES
		<i>Lepidopyga goudoti</i>	LC	-	II
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Agamia agami</i>	VU	-	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	VU	-	-
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriwey</i>	-	-	II
		<i>Falco peregrinus</i>	LC	-	I
		<i>Falco sparverius</i>	LC	-	II
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>	LC	-	II
		<i>Milvago chimachima</i>	LC	-	II
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	LC	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	LC	-	II
		<i>Ara ambigua</i>	EN	EN	I
		<i>Ara macao</i>	LC	-	I
		<i>Brotogeris jugularis</i>	LC	-	II
		<i>Eupsittula pertinax</i>	LC	-	II
		<i>Forpus conspicillatus</i>	LC	-	II
		<i>Forpus xanthopterygius</i>	LC	-	II
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	LC	-	II
		<i>Megascops choliba</i>	LC	-	II
		<i>Pseudoscops clamator</i>	LC	-	II

Orden	Familia	Especie	CATEGORÍAS DE AMENAZA		
			IUCN	RESOLUCIÓN 0192/2014	CITES
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	LC	-	II

Categorías de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Resolución 192 de 2014- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; CR: en peligro crítico; EN: En peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor. CITES (2016) I: mayor grado de peligro; II: no están necesariamente en amenaza de extinción; III: especies comercio está reglamentado y que necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal.

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ **Herpetos**

Herpetos endémicos: En el área de influencia podrían estar presentes cuatro especies endémicas de reptiles. Siendo estas la tortuga de río (*Podocnemis lewyana*), habitante de las cuencas del Caribe y del Magdalena; la tortuga carranchina (*Mesoclemmys dahlia*), distribuida por la cuenca del caribe (Páez, Morales- Betancourt, Lasso, Castaño- Mora, & Bock, 2012); la mapaná boquidora (*Thamnodynastes gambotensis*) habitante de la región Caribe (excepto en el departamento de la Guajira); y la serpiente de agua (*Helicops danieli*) distribuida en Antioquia, Santander, Chocó y la región Caribe (excepto en el departamento de la Guajira) (Medina- Rangel, Cárdenas- Arévalo, & Castaño- Mora, 2011) (Tabla 4. 139).

Tabla 4. 139 Especies de herpetos endémicos y casi-endémicos para el Área de Influencia

Orden	Familia	Especie	Tipo de endemismo	
Anura	Ceratophrynidae	<i>Ceratophrys calcarata</i>	Casi endémica (Colombia - Venezuela)	
	Hylidae	<i>Scarthyla vigilans</i>	Casi endémica (Colombia - Venezuela)	
	Leiuperidae	<i>Pseudopaludicola pusilla</i>	Casi endémica (Colombia - Venezuela)	
	Microhylidae		<i>Elachistocleis panamensis</i>	Casi endémica (Colombia - Panamá)
			<i>Elachistocleis pearsei</i>	Casi endémica (Colombia - Panamá - Venezuela)

Orden	Familia	Especie	Tipo de endemismo
Squamata	Colubridae	<i>Helicops danieli</i>	Endémica
	Dipsadidae	<i>Thamnodynastes gambotensis</i>	Endémica
	Gekkonidae	<i>Lepidoblepharis sanctaemartae</i>	Casi endémica (Colombia-Panamá-Venezuela)
	Gymnophthalmidae	<i>Loxopholis rugiceps</i>	Casi endémica (Colombia-Panamá)
Testudines	Chelidae	<i>Mesoclemmys dahlí</i>	Endémica
	Emydidae	<i>Trachemys callirostris</i>	Casi endémica (Colombia-Venezuela)
	Podocnemididae	<i>Podocnemis lewyana</i>	Endémica

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En cuanto a las especies consideradas casi endémicas, se estiman ocho (8) en total para la zona; cinco (5) de ellas pertenecientes al orden Anura (Acosta Galvis & Cuentas, 2016), dos (2) al orden Squamata (IUCN, 2016) y una (1) al orden Testudines (Rueda-Almonacid, y otros, 2007). En cuanto a su distribución mundial, cuatro (4) de estas especies se encuentran en Colombia y Venezuela; dos (2) en Colombia y Panamá; y tres (3) especies ocupan áreas de Colombia, Venezuela y Panamá.

Herpetos amenazados: de las 58 especies de herpetos reportadas en total para el área de influencia, ocho (8) presentan algún grado de amenaza en sus poblaciones y las ocho (8) corresponden a especies de reptiles (Tabla 4. 140). Las tres (3) especies de tortugas están presentes en las listas de la IUCN y/o en la Resolución 0192/2014; la hicotea (*Trachemys callirostris*) es considerada una especie VU, la tortuga de río (*Podocnemis lewyana*) una especie EN y la tortuga carranchina (*Mesoclemmys dahlí*) ha sido categorizada como una especie en CR, a nivel mundial, y EN a nivel nacional.

De acuerdo con la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora-CITES, seis (6) especies se incluyen en el apéndice II como se muestra en la Tabla 4. 140.

Tabla 4. 140 Especies de Herpetos probables con algún grado de amenaza

Orden	Familia	Especie	CATEGORÍAS DE AMENAZA		
			IUCN	RESOLUCIÓN 0192/2014	CITES
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	LC	-	II
Squamata	Boidae	<i>Boa imperator</i>	-	-	II
		<i>Epicrates maurus</i>	-	-	II
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	-	-	II
	Teiidae	<i>Tupinambis teguixin</i>	LC	-	II
Testudines	Emididae	<i>Trachemys callirostris</i>	-	VU	-
	Chelidae	<i>Mesoclemmys dahlí</i>	CR	EN	-
	Podocnemididae	<i>Podocnemis lewyana</i>	EN	EN	II

Categorías de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Resolución 192 de 2014- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; CR: en peligro crítico; EN: En peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor. CITES (2016) I: mayor grado de peligro; II: no están necesariamente en amenaza de extinción; III: especies comercio está reglamentado y que necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal.

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ **Mamíferos**

Mamíferos endémicos: para el área de estudio no se reporta ninguna especie endémica, pero se registran tres (3) especies casi endémicas, dos (2) de ellas se distribuyen en Colombia y Venezuela, y la tercera en Panamá, Colombia y Venezuela (Tabla 4. 141).

Tabla 4. 141 Especies de mamíferos endémicos y casi-endémicos para el Área de Influencia

Orden	Familia	Especie	Tipo de endemismo
Primates	Aotidae	<i>Aotus griseimembra</i>	Casi endémico (Colombia, Venezuela)
Rodentia	Echimyidae	<i>Proechimys canicollis</i>	Casi endémico (Colombia, Venezuela)

Orden	Familia	Especie	Tipo de endemismo
	Caviidae	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	Casi endémico (Colombia, Venezuela, Panamá)

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Mamíferos amenazados: en total 13 especies de mamíferos con algún grado de amenaza podrían estar presentes en la zona. Cabe resaltar la presencia probable de la marteja (*Aotus griseimembra*), el manatí (*Trichechus manatus*) y la nutria (*Lontra longicaudis*); especies incluidas en las listas, tanto de la IUCN, como del CITES y de la Resolución 0192/2014. El mono aullador negro está listado en la resolución 0192/2014 como especie VU y hace parte del apéndice I del CITES; las demás especies se encuentran solo en los apéndices del CITES, una (1) de ellas en el apéndice I, tres (3) en el apéndice II y cinco (5) en el apéndice III (Tabla 4. 142).

Tabla 4. 142 Especies de mamíferos probables con algún grado de amenaza

Orden	Familia	Especie	CATEGORÍAS DE AMENAZA		
			IUCN	RESOLUCIÓN 0192/2014	CITES
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	LC	-	II
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	LC	-	I
	Mustelidae	<i>Galictis vittata</i>	LC	-	III
		<i>Lontra longicaudis</i>	NT	VU	I
	Procionidae	<i>Potos flavus</i>	LC	-	III
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	LC	-	II
	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	LC	-	III
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	LC	-	III
Primates	Aotidae	<i>Aotus griseimembra</i>	VU	VU	II
	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	LC	VU	I
		<i>Alouatta seniculus</i>	LC	-	II
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	LC	-	III

Orden	Familia	Especie	CATEGORÍAS DE AMENAZA		
			IUCN	RESOLUCIÓN 0192/2014	CITES
Sirenia	Trichechidae	<i>Trichechus manatus</i>	VU	EN	I

Categorías de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Resolución 192 de 2014- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; CR: en peligro crítico; EN: En peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor. CITES (2016) I: mayor grado de peligro; II: no están necesariamente en amenaza de extinción; III: especies comercio está reglamentado y que necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal.

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- Especies representativas con algún valor comercial o uso dado por la comunidad

El uso de la fauna silvestre es relevante en los países en desarrollo, donde las comunidades locales se ven en la necesidad de hacer uso de los recursos disponibles para sostener su desarrollo económico y bienestar social (Arroyave Bermudez, Romero Goyeneche, Bonilla Gómez, & Hurtado Heredia, 2014). Durante años los habitantes de los humedales del Bajo Sinú lograron desarrollar un modo de vida, basado en la extracción de recursos dependiendo la fluctuación de los niveles del agua, sin embargo, actualmente esto ha cambiado debido a la sobreexplotación de recursos, deterioro del hábitat (deforestación, contaminación, construcción obras civiles dentro de los humedales, privatización áreas comunitarias, y ganadería) (Castaño, Cárdenas, & Gallego, 2010), facilidad de acceso a alimentos, bienes procesados y legislación ambiental. A pesar de la alta explotación de la fauna silvestre que se da en Colombia, este continúa siendo uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo y posee un alto potencial para el comercio y uso de bienes provenientes de la vida silvestre, así como a pesar de la legislación existente que lo prohíbe, se ha convertido también en un centro importante de la comercialización de vida silvestre (Mancera Rodríguez & Reyes García, 2008).

Debido a que estas actividades afectan directamente a las comunidades faunísticas de la zona, se hace necesario identificar cuáles de las especies probables en el área de influencia del presente proyecto son propensas o vulnerables a ser utilizadas por la comunidad ya sea para sustento, para comercio o cualquier otra actividad que afecte la fauna silvestre, para identificar estas especies se tuvo en cuenta la información presentada por (Bravo & Villadiego, 2003), (Castaño, Cárdenas, & Gallego, 2010) y (Racero Casarrubia & González Maya, 2014).

De igual manera que en Castaño, Cárdenas, & Gallego, 2010, cuatro (4) categorías fueron establecidas: consumo (Co), comercio (Cm), mascota (M) y conflicto con fauna silvestre (Cf). La categoría consumo hace referencia a la cacería de especies para autoconsumo; el comercio implica la obtención de un ingreso monetario a partir de la venta de las especies (individuos vivos o muertos, completos o solo algunas de sus partes); en mascota se incluyen aquellas especies capturadas para

mantenerlas en las casa o que son frecuentemente dadas como regalo, en este caso no hay ingreso monetario alguno; y en conflicto con fauna silvestre se consideran las especies que, a los ojos de la comunidad, tienen un impacto negativo sobre la misma; por ejemplo, especies que se alimentan de ganado, gallinas o de los cultivos (Racero Casarrubia & González Maya, 2014).

A continuación, se detallan los usos probables dados por la comunidad de la zona a los diferentes grupos faunísticos presentes en la misma:

→ **Aves**

En cuanto al uso dado a las aves, este abarca las cuatro categorías mencionadas inicialmente (Tabla 4. 143). Se registran 39 especies en total para la zona, de las cuales 38 son usadas para consumo; siendo esta la principal categoría de uso y el halcón la única especie no consumida. La categoría mascota ocupa el segundo lugar, pues 32 especies son usadas con este fin; todas estas especies se consideran aves cantoras y ornamentales. En el tercer lugar se encuentra el uso para comercialización, en total 28 especies son comúnmente capturadas ya sea para vender su carne o para ofrecer los individuos como mascotas. Por último, se presenta el sacrificio por conflicto; realizado solo con la gorrita (*Chrysomus icterocephalus*), la cual es envenenada debido a su habitual consumo de semilla de arroz. De acuerdo a (Castaño, Cárdenas, & Gallego, 2010), los patos barraquete, malibú y pisingo ocupan los primeros lugares en cuanto a número de individuos extraídos; siendo usados principalmente para comercialización y en menor medida para consumo en el hogar.

Tabla 4. 143 Especies de aves probables con algún valor comercial o uso dado por la comunidad.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Uso			
				Co	Cm	M	Cf
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Barraquete	X	X		
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	X	X	X	
		<i>Dendrocygna bicolor</i>	Malibú	X	X	X	
		<i>Dendrocygna viduata</i>	Viuda, Viudita	X	X	X	
	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>	Chavarri	X	X	X	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Tanga, Caravana	X	X	X	
	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga	X	X		

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Uso			
				Co	Cm	M	Cf
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Tortolita	X		X	
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita	X		X	
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	X		X	
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sp.</i>	Halcón		X	X	
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis garrula</i>	Guacharaca	X			
	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz	X		X	
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Currao	X	X	X	
	Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	Chilimplona, chilincona	X			
		<i>Gallinula galeata</i>	Polloneta, Purruta	X	X	X	
		<i>Porphyrio martinica</i>	Pollona	X		X	
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	Chau chau	X	X	X	
	Donacobiidae	<i>Donacobius atricapilla</i>	Sinsonte	X	X	X	
	Icteridae	<i>Crysmus icterocephalus</i>	Gorrita, gorrión	X	X	X	X
		<i>Icterus auricapillus</i>	Toche montaño	X	X	X	
		<i>Icterus nigrogularis</i>	Toche	X	X	X	
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Yolo, Yolofo	X	X	X	
	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario	X	X	X	
		<i>Sporophila minuta</i>	Meriño rosita	X	X	X	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Uso			
				Co	Cm	M	Cf
		<i>Sporophila nigricollis</i>	Dominicano	X	X	X	
		<i>Sporophila schistacea</i>	Mochuelo	X	X	X	
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	X	X	X	
		<i>Volatinia jacarina</i>	Chirri	X	X	X	
	Incertae Sedis	<i>Saltator coerulescens</i>	Papayero	X	X	X	
Pelecaniformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	X		X	
	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	X			
		<i>Ardea cocoi</i>	Garza parda, Garza morena	X			
	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito negro	X	X	X	
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Pataleta, Chapaleta	X		X	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora común	X	X	X	
		<i>Brotogeris jugularis</i>	Perico	X	X	X	
		<i>Eupsittula pertinax</i>	Cotorra	X	X	X	
		<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquillo	X	X	X	

Co: Consumo; M: Mascota; Cm: Comercio; Cf: Conflicto con fauna silvestre

Fuente: (Castaño, Cárdenas, & Gallego, 2010), (Bravo & Villadiego, 2003). Modificado por: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ Herpetos

Respecto a la herpetofauna, hay un uso amplio por parte de la comunidad abarcando las cuatro (4) categorías previamente establecidas (Co, M, Cm, Cf); sin embargo, al parecer solo los reptiles son objeto de uso. Los principales usos dados a la herpetofauna de la zona son consumo y comercio,

categorías que contienen ocho (8) especies de reptiles cada una. De estas especies, las tortugas son sin duda las más afectadas, particularmente la hicotea (*Trachemys callirostris*), y en segundo lugar está la iguana (*Iguana iguana*), sacrificada generalmente para extraerle los huevos del vientre (Castaño, Cárdenas, & Gallego, 2010). En la categoría mascota se encuentran cuatro (4) especies de tortugas, especies que también son las más traficadas. Y finalmente, en la categoría conflicto se incluye un número desconocido de especies de serpientes (venenosas y no venenosas), las cuales son sacrificadas por considerarse peligrosas (Castaño, Cárdenas, & Gallego, 2010); la boa (*Boa imperator*) no se agrupa junto con estas especies pues no es considerada peligrosa, aunque ocasionalmente también es sacrificada (Tabla 4. 144).

Tabla 4. 144 Especies de herpetos probables con algún valor comercial o uso dado por la comunidad.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Co	M	Cm	Cf
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodylus</i>	Babilla	X		X	
Squamata	Boidae	<i>Boa imperator</i>	Boa			X	X
	Serpientes						X
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus brookii</i>	Salamanqueja				X
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	X		X	
Testudines	Chelidae	<i>Mesoclemmys dahli</i>	Carrachina	X			
	Emydidae	<i>Trachemys callirostris</i>	Hicotea	X		X	
	Kinosternidae	<i>Kinosternon leucostomum</i>	Tapaculo	X	X	X	
		<i>Kinosternon scorpioides</i>	Galápago	X	X	X	
	Podocnemidae	<i>Podocemis lewyana</i>	Tortuga	X	X	X	
	Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	Morroco	X	X	X	
Co: Consumo; M: Mascota; Cm: Comercio; Cf: Conflicto con fauna silvestre							

Fuente: (Castaño, Cárdenas, & Gallego, 2010), (Bravo & Villadiego, 2003). Modificado por: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ Mamíferos

Se reportan 14 especies de mamíferos a los que la comunidad podría estar dándoles un uso y que se encuentran clasificadas dentro de las cuatro categorías de uso establecidas (Tabla 4. 145). Los

usos más comunes dados a los mamíferos son consumo y conflicto con fauna, cada uno conteniendo seis (6) especies. Se sabe que algunas especies son muy apetecidas por su carne como el armadillo, el conejo, el poche y el ñeque; la cacería de manatí es bien conocida, aunque se considera como incidental más que dirigida (Castaño, Cárdenas, & Gallego, 2010). De las seis (6) especies incluidas en la categoría conflicto, tres (3) son carnívoros de talla media perseguidos por predaar animales domésticos; dentro de esta categoría, mención aparte merece la nutria (*Lontra longicaudis*), especie considerada amenazada y la cual es vista como competencia por parte de los pescadores.

En cuanto a la categoría comercio, cinco (5) especies se encuentran en ella. El perezoso (*Bradypus variegatus*) y el mono colorado (*Alouatta seniculus*) son comúnmente vendidos como mascotas o mantenidos en las casas, esto último también es hecho con la ardilla (*Notosciurus granatensis*); mientras que de las otras especies es su carne lo que se comercializa.

Tabla 4. 145 Especies de mamíferos probables con algún valor comercial o uso dado por la comunidad.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Uso			
				Co	Cm	M	Cf
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro				X
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria				X
	Procionidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Zorro pata de pelao				X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo	X			
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorra chucha				X
		<i>Didelphis pernigra</i>	Zorra chucha				X
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	X	X		
		<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de monte	X	X		
Pilosa	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso		X	X	
Primates	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono colorado		X	X	
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoeris isthmus</i>	Poche	X	X		
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	X			

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Uso			
				Co	Cm	M	Cf
	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla roja			X	X
Sirenia	Trichechidae	<i>Trichechus manatus</i>	Manatí	X			

Co: Consumo; M: Mascota; Cm: Comercio; Cf: Conflicto con fauna silvestre

Fuente: (Castaño, Cárdenas, & Gallego, 2010), (Racero Casarrubia & González Maya, 2014), (Bravo & Villadiego, 2003). Modificado por: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Fauna silvestre registrada durante la caracterización faunística**

En el área de influencia se registraron 147 especies de fauna silvestre, siendo las aves las más representativas (63,9%), seguido por los herpetos (21,8%) y los mamíferos (14,3%). A continuación, se presenta en detalle los resultados obtenidos durante los muestreos de la caracterización de fauna silvestre en el área de influencia.

- **Hábitats presentes en el área de influencia**

Durante la etapa de caracterización de la fauna silvestre se tuvo en cuenta siete coberturas de la tierra, identificadas según CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010) y caracterizadas en cuanto a su estructura y diversidad en el ítem de flora. Las anteriores pueden brindar las condiciones necesarias para el desarrollo y subsistencia de cualquiera de los grupos faunísticos.

Los hábitats usados por la fauna silvestre en el área de influencia son:

→ **Territorios artificializados**

* **Tejido urbano:** Este hábitat corresponde a tejido urbano discontinuo, caracterizado por una mezcla de espacios verdes y edificaciones que cubren el terreno de manera dispersa y discontinua (

*

* Figura 4. 219). Alrededor de las viviendas se puede encontrar pequeños cultivos de plátano o yuca; árboles frutales como mango, papaya, mamoncillo, guanábana, guama; árboles no frutales de porte alto que generan un área sombreada. Se observan algunos techos elaborados con hoja de palma. Hay animales domésticos como perros, gatos, gallinas, pavos, cerdos y ganado.

Figura 4. 219 Cobertura de tejido urbano en el área de influencia



Localización X= 809357,491 Y= 1512249,226

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ **Territorios agrícolas**

- * **Pastos:** Corresponde a tierras que han sido despejadas y ahora están cubiertas por hierba densa perteneciente principalmente a la familia poacea, esta cobertura es resultado principalmente de la intervención antrópica, referida a la plantación de especies exóticas y el mantenimiento de las praderas (IDEAM, 2010).

Este hábitat en el área de influencia está representado por tres subdivisiones del mismo. En primer lugar, están los pastos limpios que se caracterizan por sus prácticas de manejo que impiden el desarrollo de otras coberturas (IDEAM, 2010). Son utilizados para el mantenimiento del ganado, se observó que hierbas diferentes al pasto eran fumigadas para impedir su crecimiento (Figura 4. 220).

Figura 4. 220 Cobertura de pastos limpios en el área de influencia



Localización X= 808959,877 Y= 1518383,247

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

El segundo tipo corresponde a pastos arbolados, donde la tierra está cubierta por pasto y presenta árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos de forma dispersa (IDEAM, 2010). Los árboles observados en su mayoría eran frondosos y altos, se encontraban en diferente estado fenológico (vegetativo, floración, fructificación); en algunos sectores había termiteros (Figura 4. 221).

Figura 4. 221 Cobertura de pastos arbolados en el área de influencia



Localización X= 809098,768 Y= 1518062,899

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

El tercer tipo corresponde a pastos enmalezados, donde la tierra está cubierta por pastos y maleza, debido principalmente a las escasas prácticas de manejo o al abandono (IDEAM, 2010). La maleza tenía una altura aproximada de 50cm, era frecuente la presencia de pringamosa (Figura 4. 222).

Figura 4. 222 Cobertura de pastos enmalezados en el área de influencia



Localización X= 809696,763 Y= 1517337,656

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- * **Cultivos:** En el área de influencia corresponde al cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*), una planta perenne de tronco solitario y hojas pinnadas que puede alcanzar una altura de 12 m. No se le realiza mantenimiento de la vegetación herbácea que crece al interior del cultivo y está alcanza una altura de 50 a 60 cm aproximadamente; el área circundante al cultivo está compuesto por vegetación herbácea y pocos elementos arbustivos.

Figura 4. 223 Cultivo de palma



Localización X= 810576,977 Y= 1513718,702

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ **Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva**

- **Herbazal denso inundable:** Corresponde a una cobertura natural constituida por un herbazal denso, se desarrolla en áreas sujetas a períodos de inundación, puede presentar elementos arbóreos y/o arbustivos dispersos (IDEAM, 2010). Se encuentran hierbas como pipirigallo, altamisa, pringamoza, y zarza; los elementos arbustivos y arbóreos son escasos, estos últimos se encuentran principalmente como cerca viva. En algunos sectores el terreno es más bajo, y durante las precipitaciones y desbordamiento del caño mantienen una columna de agua por cierto tiempo; se observó la construcción de canales artificiales para llevar el agua del caño a las viviendas distantes, estos canales al rebozarse son otro medio para inundar el terreno (Figura 4. 224).

Figura 4. 224 Cobertura de herbazal denso inundable



Localización X= 809440,257 Y= 1512313,373

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- **Arbustal abierto:** En esta cobertura los elementos arbustivos son dominantes, forman un dosel discontinuo, y su intervención es nula o selectiva, pero esta no ha alterado su estructura original

ni funcional (IDEAM, 2010). Esta cobertura se ubica en dos sectores, en el primero está contigua a la zona pantanosa del caño Chimalito, el relieve es más alto y se inunda poco; y en el segundo está cerca al cultivo de palma, aquí es utilizado por varias aves para anidar.

Figura 4. 225 Cobertura de arbustal abierto



Localización X= 810343,876 Y= 1515149,717

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ **Áreas húmedas**

- Zonas pantanosas: Este hábitat 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 y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional (IDEAM, 2010). Este hábitat se encuentra al margen izquierdo del Caño Chimalito, el terreno es hondonado, recoge y retiene el agua producto del desbordamiento del caño; la vegetación de la zona se caracteriza por ser típica de humedal (anfibia), se mencionan especies vegetales como zarza, bocachica, junco, espino blanco, dorado, pasto canutillo, abrojo, enea, cachimonda y bore gato (Figura 4. 226).

Figura 4. 226 Cobertura de Zona pantanosa



Localización X= 810021,593 Y= 1513171,194

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ **Superficies de agua**

- **Aguas continentales - Cuerpos de agua:** Este hábitat incluye dos tipos de cuerpos de agua diferentes. El primero corresponde a los caños (Figura 4. 227), clasificados como agua dulce natural y en movimiento, se encontraron el C. Aguas Prietas, C. Chimalito, y Caño NN reconocido por ser el afluente a estanques de ATAL (Asociación de trabajadores agrícolas de Lorica). La vegetación acuática asociada a estos cuerpos es variable, en el Caño Aguas prietas no se observó vegetación acuática, mientras en el Caño Chimalito, la mayor parte del espejo de agua estaba cubierto por esta. En el perímetro, predomina la vegetación herbácea y arbustiva, los elementos arbóreos son escasos.

Figura 4. 227 Cobertura de cuerpos de agua- Caños



Localización X= 809400,021 Y= 1512202,914

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

El segundo tipo de cuerpos de agua corresponde a estanques artificiales utilizadas para piscicultura (Figura 4. 228), caracterizadas por ser aguas estancadas creadas para crianza de peces. Los estanques están rodeados por plantación de plátano y algunos árboles frutales, en

el cuerpo de agua hay vegetación acuática enraizada y flotante, son más abundante hacia el perímetro del espejo.

Figura 4. 228 Cobertura de cuerpos de agua- Estanques piscícolas



Localización X= 809842,272 Y= 1512717,154

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

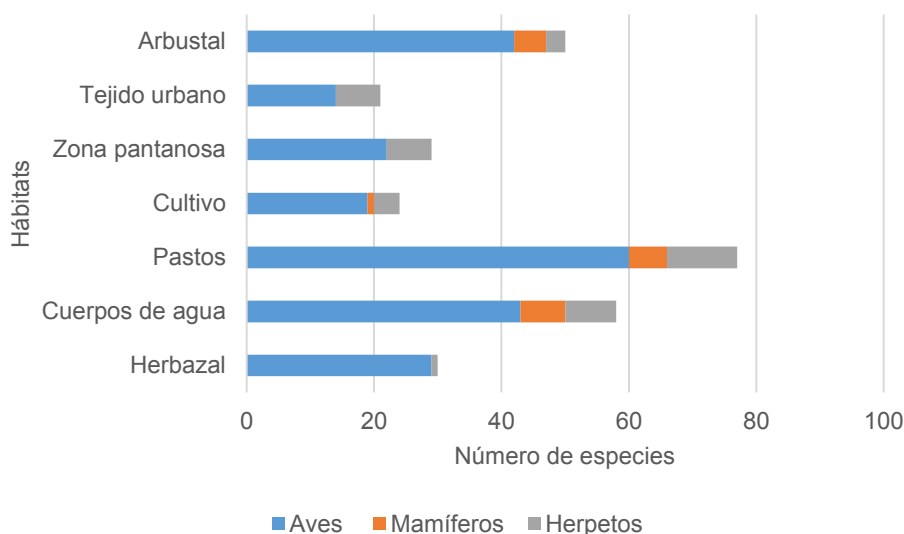
- **Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo**

Durante los muestreos realizados en campo con el objetivo de realizar la caracterización de fauna silvestre, se registró la ubicación geográfica exacta por medio de la toma de coordenadas de GPS Sistema Magna- Sirga Origen Bogotá, en el **Anexo 7** se muestra el compilado de los lugares donde fueron registradas las especies de fauna silvestre, así mismo se incluye a que grupo faunístico fue registrado en cada punto y la cobertura vegetal o en este caso que hábitat fue registrado, es de aclarar que para algunos hábitats se presentan más de un registro georeferenciado debido a su amplia distribución en el área de influencia.

- **Afinidad de las especies registradas con los hábitats encontrados dentro del área de estudio**

Teniendo en cuenta el hábitat donde fue registrada cada especie de fauna silvestre observada durante los muestreos de campo, es posible determinar la afinidad al hábitat de cada grupo faunístico, en la siguiente figura se muestra la riqueza de especies de aves, mamíferos y herpetos (Anfibios y reptiles) por hábitat, registrados en el área de influencia (Figura 4. 229).

Figura 4. 229 Riqueza de especies por hábitat en el área de influencia



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

De acuerdo a la figura anterior se puede inferir por hábitat lo siguiente:

→ **Pastos**

Es el hábitat con mayor registro de fauna, con 77 especies distribuidas en mamíferos, aves, reptiles y anfibios, siendo las aves el grupo que más aporta en riqueza. Su capacidad para albergar tantas especies puede estar relacionado con el hecho que incluye pastos limpios, enmalezados y arbolados, que ofrecen una variedad de recursos, desde zonas abiertas para cazar hasta zonas con vegetación de porte medio y alto que permite construcción de nidos, refugio, alimentación, desplazamiento seguro para especies arborícolas.

→ **Cuerpos de agua**

Es el segundo hábitat que mayor número de especies alberga, con 58 especies distribuidas en aves, mamíferos, anfibios y reptiles, siendo las aves nuevamente el grupo que más aporta. Este hábitat incluye una variedad de recursos como son una columna de agua permanente que favorece el desarrollo de los anfibios; vegetación acuática utilizada como refugio y zona de nidificación para las aves acuáticas, refugio para los anfibios; vegetación circundante (terrestre) que provee frutos, zonas de nidificación y refugio para especies arborícolas.

→ **Arbustal**

Es el tercer hábitat que mayor número de especies alberga, con 50 especies distribuidas en aves, mamíferos, y reptiles, nuevamente son las aves el grupo que más aporta. Este hábitat proporciona vegetación arbustiva, herbácea y pocos elementos arbóreos, que son aprovechados por la fauna por

sus diversos recursos, además a diferencia de las otras, esta se encuentra cerca a cuerpos de agua y zonas pantanosas que son utilizadas por otras especies.

→ **Herbazal**

En este hábitat se registraron 30 especies, distribuidas en aves y reptiles. En esta cobertura predomina la vegetación herbácea, varios de los insectos que habitan aquí son el principal alimento de la mayoría reptiles y aves, por otro lado, los reptiles buscan zonas abiertas en horas del mediodía para termoregular su temperatura corporal y este hábitat les permite realizar este comportamiento. En general está vegetación produce semillas o frutos pequeños que son apetecidos por las aves frugívoras pequeñas y granívoras. Por otro, lado este hábitat se ubica en zonas bajas del relieve y está sujeto a inundación proporcionando un hábitat para especies asociadas al agua.

→ **Zonas pantanosas**

En este hábitat se registraron 29 especies, distribuidas en anfibios, reptiles y aves. Aquí la columna de agua y la vegetación acuática ofrece recursos para las especies asociadas a los cuerpos de agua, así mismo las condiciones del suelo (húmedo) facilita el forrajeo de las aves.

→ **Cultivos**

En este hábitat se registraron 24 especies, las aves aportan la mayor riqueza. En el cultivo de palma, los árboles y arbustos están restringidos a las cercas vivas o como elementos dispersos, son utilizados por la fauna, debido a que la homogeneidad de este cultivo ofrece pocos recursos.

→ **Tejido urbano discontinuo**

Es el hábitat con el menor registro de fauna, con 21 especies distribuidas en anfibios, reptiles y aves. Su capacidad para albergar especies puede relacionarse por la siembra de especies arbóreas o arbustivas alrededor de las casas, las cuales proveen alimento y un microclima diferente, estos recursos junto con otros son utilizados por la fauna de la zona.

- **Fauna silvestre registrada en el área de influencia biótica**

En el área de influencia se registraron 147 especies de fauna, distribuidas en 94 Aves, 21 Reptiles, 11 Anfibios y 21 Mamíferos (Anexo 7. Caracterización de fauna-Formato de campo). A continuación se analiza cada uno de los grupos.

→ **Avifauna**

* **Estructura de la comunidad de aves**

De acuerdo a los muestreos y entrevistas, la comunidad de aves silvestres en la zona está compuesta por 94 especies, pertenecientes a 33 familias y a 19 órdenes. El orden más diverso es Passeriformes, con 30 especies en ocho (8) familias, las cuales representan el 31,9% del total; estos

datos concuerdan con lo reportado para Colombia, donde este constituye el taxón de mayor diversidad de especies (Ballesteros & Linares, 2015). El segundo orden más diverso es Pelecaniformes, con 15 especies distribuidas en tres (3) familias, equivalente al 16% del total; su abundancia probablemente está relacionada con las características del paisaje, pues en el área de influencia se encuentran varias zonas de humedal (áreas pantanosas, estanques, zonas inundables) las cuales proveen hábitat a estas aves acuáticas. El tercer lugar lo ocupa el orden Psittaciformes, con siete (7) especies pertenecientes a una única familia, lo cual representa el 7,4% del total. El 84,2% de los órdenes de aves en la zona presenta una riqueza igual o inferior a seis (6) especies, siendo los órdenes Caprimulgiformes, Ciconiiformes, Suliformes, Coraciiformes y Galbuliformes los taxones con menor riqueza (Tabla 4. 146).

Tabla 4. 146 Estructura de la comunidad de aves dentro del área de influencia biótica de la Variante Lórica

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	Bebe humo
		<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Falcón
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracolero
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Falcón
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> (ENT)	Águila pescadora
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i> (ENT)	Barrequete
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo
		<i>Dendrocygna viduata</i>	careto
	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>	Chavarri
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Picaflor
		<i>Lepidopyga goudoti</i>	Picaflor
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bujio
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Laura
		<i>Cathartes burrovianus</i>	Laura
		<i>Coragyps atratus</i>	Golero

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Tanga
	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga
Ciconiiformes	Cicconidae	<i>Mycteria americana</i> (ENT)	Guruyo
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Paloma
		<i>Columbina squammata</i>	Paloma
		<i>Columbina talpacoti</i>	Torcaza
		<i>Leptotila verreauxi</i>	Torcaza
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzua pumila</i>	Sangretero
		<i>Crotophaga ani</i>	Cocinera
		<i>Crotophaga major</i>	Cocinera grande
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Cocinera
		<i>Piaya cayana</i>	Cuco
		<i>Tapera naevia</i>	Tres pies
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Carri carri
		<i>Falco sparverius</i>	Falcón
		<i>Milvago chimachima</i>	Chine
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Hypnelus ruficollis</i>	Calenta sol
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis garrula</i>	Guacharaca
	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz
Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Urrao
	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Curruta

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Porphyrio martinica</i>	Polloneta
		<i>Porzana carolina</i>	Polluela
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>	Chau chau
	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Cargabarro
		<i>Dendroplex picus</i>	Trepatroncos
		<i>Furnarius leucopus</i>	Cargabarro
		<i>Synallaxis candei</i>	Pijuí barbiblanco
	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Gorrita
		<i>Icterus nigrogularis</i>	Toche
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Yolofo
	Incertae Sedis	<i>Saltator coerulescens</i>	Papayero
	Thamnophilidae	<i>Sakesphorus canadensis</i>	Batará copetón
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Coquerita
		<i>Nemosia pileata</i>	Frutero cabeza negra
		<i>Sicalis flaveola</i> (ENT)	Canario
		<i>Sporophila intermedia</i>	Mochuelo
		<i>Sporophila minuta</i>	Meriño
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo
		<i>Volatinia jacarina</i>	Chirri
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Choco	
	<i>Campylorhynchus nuchalis</i>	Cucarachero	
	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero	

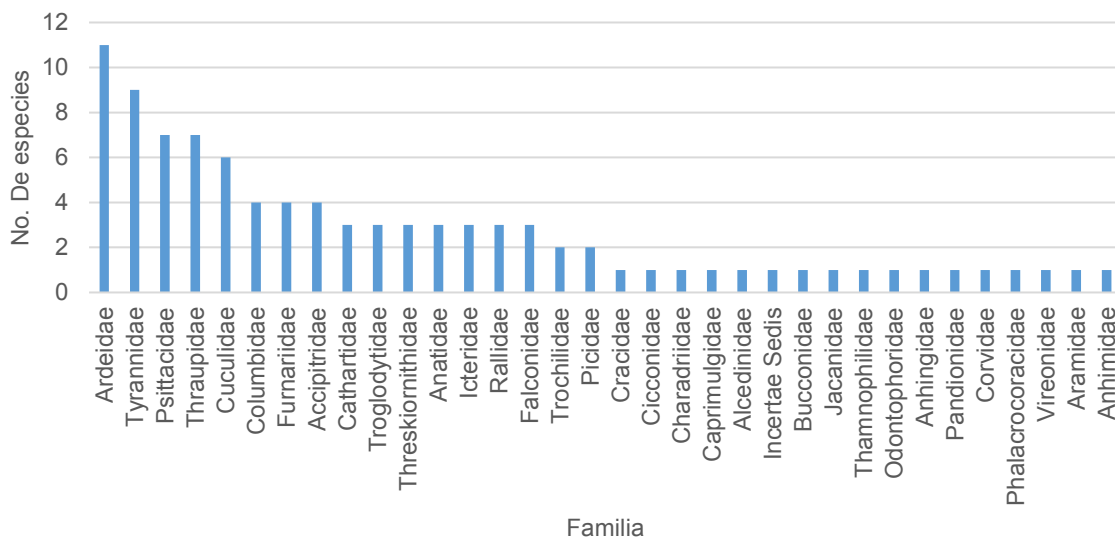
Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Copetón
		<i>Fluvicola pica</i>	Curita
		<i>Machetornis rixosa</i>	Chamaria
		<i>Myiarchus sp.</i>	Copetón
		<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Chamaria
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Chamaria
		<i>Todirostrum cinereum</i>	Juan chiquita
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Chamaria
		<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta
	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Arañero
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
		<i>Ardea cocoi</i>	Garza parda
		<i>Bubulcus ibis</i>	Zancudera
		<i>Butorides striata</i>	Paco paco
		<i>Butorides virescens</i>	Paco paco
		<i>Egretta caerulea</i> (ENT)	Garza bobo
		<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla
		<i>Egretta tricolor</i>	Cupira
		<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza pecho rayado
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Paco paco nocturno
	<i>Philherodias pileatus</i> (ENT)	Garcipolo	
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato cuervo	

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Coquito blanco
		<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito negro
		<i>Platalea ajaja</i> (ENT)	Cucharo
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habado
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora
		<i>Ara macao</i> (ENT)	Gonzala
		<i>Ara severa</i>	Guacamaya
		<i>Brotoyeris jugularis</i>	Perico
		<i>Eupsittula pertinax</i>	Cotorra
		<i>Forpus conspicillatus</i>	Perico
		<i>Pionus menstruus</i>	Loro
Suliformes	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja
ENT: Especies registradas por entrevista			

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En el área de influencia las familias con mayor riqueza son Ardeidae (11 especies) y Tyrannidae (nueve (9) especies). En Colombia, Ardeidae ocupa el quinto puesto en cuanto a diversidad con 23 especies (ProAves, 2008), de las cuales el 48% se registraron en el área de influencia. Por otro lado, la familia Tyrannidae se considera la más diversa del país con 207 especies (McMullan, Donegan, Quevedo, Ellery, & Bartels, 2014), y para el área de influencia se registró el 4,4% de ellas. Cabe anotar que el 51,5% de las familias está representado por una especie (Figura 4. 230).

Figura 4. 230 Número de especies de aves distribuidos por familia



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

A continuación, se presenta un registro fotográfico de algunas de las aves registradas durante los diferentes muestreos de campo (Figura 4. 231).

Figura 4. 231 Registro fotográfico de algunas especies de aves registradas en el área de influencia biótica del proyecto



(A). Laura (*Cathartes burrovianus*) [X= 809607,265 Y= 1512745,956], (B). Cocinera grande (*Crotophaga major*) [X= 809607,265 Y= 1512745,956], (C). Párdiz (*Colinus cristatus*) [X= 809357,49 Y= 1512249,226], (D) Trepatroncos (*Dendroplex picus*) [X=809983,995 Y= 1513100,681]

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

* **Aves migratorias**

De las 94 especies que componen la comunidad de aves en el área de influencia, ocho (8) son migratorias boreales y una austral. Dentro de las aves migratorias boreales, el pato barrequete (*Anas discors*), polluela (*Porzana carolina*), paco paco (*Butorides virescens*), garza bobo (*Egretta caerulea*), garza cupira (*Egretta tricolor*) y curruta (*Gallinula galeata*) son consideradas especies acuáticas por BirdLife International, sin embargo en (ProAves, 2008) se menciona al águila pescadora (*Pandion haliaetus*) como especies acuática debido a que su hábito alimenticio la hace estar asociada a cuerpos de agua. Como especies no acuáticas se menciona al guala (*Cathartes aura*) y el sirirí tijereta (*Tyrannus savana*), la primera es migratoria boreal y la segunda austral. Seis de las especies son invernante con poblaciones reproductivas permanentes, y dos son invernantes no reproductivos (Tabla 4. 147).

Tabla 4. 147 Aves migratorias en el área de influencia biótica

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Migración	Estatus de residencia
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	MB	INR
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Barrequete	MB	IRP

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Migración	Estatus de residencia
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Laura	MB	IRP
Gruiformes	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Polluela	MB	INR
		<i>Gallinula galeata</i>	Curruta	MB	IRP
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta	MA	IRP
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	Paco paco	MB	INR
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza bobo	MB	IRP
		<i>Egretta tricolor</i>	Cupira	MB	IRP

Estatus de residencia: INR: Invernante No Reproductivo; IRP: Invernante con Poblaciones Reproductivas Permanentes. Tipo de migración: MA: migración austral y MB: Migración boreal

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

* Uso de hábitats

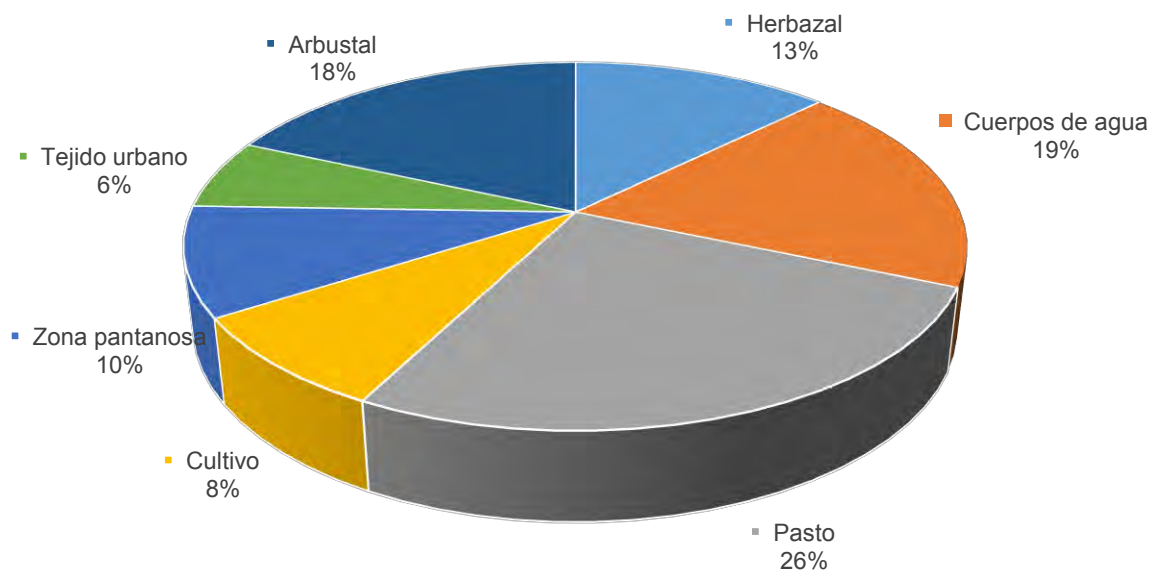
Para el siguiente análisis solo se tuvo en cuenta a las especies registradas directamente, debido a que no se tiene certeza del hábitat que ocupa las especies registradas por entrevista.

Las aves hacen uso de los siete (7) hábitats identificados. Los hábitats con mayor representativa son los pastos (60 especies), cuerpos de agua (43 especies) y arbustal (42 especies) (Figura 4. 232). La cobertura de pastos ocupa un área significativa en la zona del proyecto, debido a su variedad (limpios, enmalezados, arbolados) así mismo ofrecen una variedad de recursos como alimento (insectos, frutos, semillas), zonas de anidamiento, descanso, refugio y microhábitats; también es importante mencionar que debido al relieve del terreno, algunos sectores de esta cobertura son más bajos y retienen agua proveniente de la precipitación o desborde de los caños durante cortos periodos, manteniendo un hábitat propicio para las aves acuáticas.

En la avifauna asociada a cuerpos de agua, no solo están especies de hábitos acuáticos sino aquellas relacionadas con la vegetación circundante del mismo, donde se encuentran elementos herbáceos, arbustivos y arbóreos, estos últimos son escasos. Al igual que el anterior provee una variedad de recursos, pero al mantener una columna de agua permanente favorece la presencia otro tipo de alimento como moluscos, peces, insectos, ranas y serpientes de agua, además en la mayoría de los cuerpos de agua hay vegetación acuática que es utilizada por especies estrechamente relacionadas con el agua, como la curruta (*Gallinula galeata*) y el chavarri (*Chauna chavaria*) que se refugian y anidan entre la taruya, buchón.

Los arbustales son un hábitat de gran importancia debido a la densidad de elementos arbustivos que mantiene, además los observados están cerca a zonas asociadas con agua (zonas pantanosas, cuerpos de agua). Las aves utilizan estos elementos para anidar, refugiarse, perchar alto para cazar, y consumir frutos e insectos.

Figura 4. 232 Porcentaje de preferencia de las aves por los hábitats evaluados.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Entre los hábitats con menor representatividad de aves está el herbazal (29 especies) y las zonas pantanosas (22 especies), estos dos se mencionan en conjunto debido a su fuerte asociación con el agua, mantienen por más tiempo la columna de agua debido a las características del suelo, y por su cercanía a los caños funcionan como zonas de amortiguación durante el desbordamiento; la vegetación de la zona pantanosa es diferente al herbazal, debido a que permanece más saturada de agua, favorece la presencia de vegetación acuática, ofreciendo otro tipo de recursos.

En estos hábitats los elementos arbóreos y arbustivos son escasos, y al predominar los herbáceos, ofrecen principalmente semillas, al tener un suelo más húmedo facilita el forrajeo en búsqueda de lombrices, moluscos, insectos, larvas, etc, y debido su asociación con el agua, los anfibios son frecuentes. Debido a los pocos elementos arbóreos y arbustivos, su uso como zona de anidamiento y descanso es bajo, son pocas las aves que anidan en el suelo como la tanga (*Vanellus chilensis*).

Finalmente, el cultivo (19 especies) y el tejido urbano (14 especies), son los hábitats con menor riqueza. Debido a su homogeneidad, el cultivo de palma es un hábitat que no ofrece una variedad de recursos, las aves no anidan, descansan, ni refugian sobre las palmas, algunas perchan sobre estas para cazar insectos en el aire o avistar animales sobre el suelo para capturarlos, al interior del cultivo la vegetación herbácea es abundante debido a la falta de mantenimiento, permitiendo que

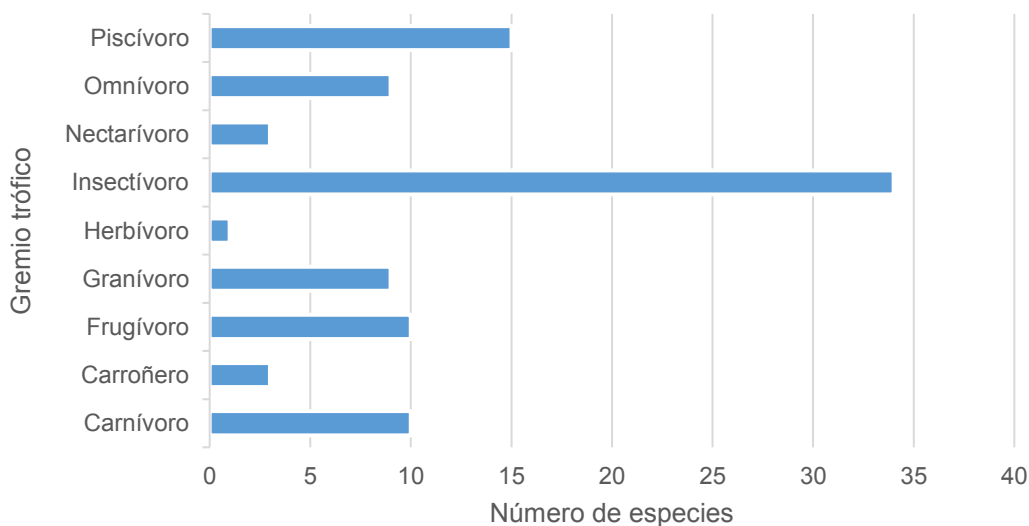
haya semillas e insectos; su asociación con la vegetación circundante (herbáceo y arbustivo), permite que haya otros recursos aprovechables.

Por otro lado, el tejido urbano es el hábitat con menor área y así mismo su riqueza, las especies que utilizan este hábitat se ubican generalmente sobre la vegetación arbustiva y arbórea para anidar, perchar, o forrajear.

* **Categoría trófica**

Dentro de la comunidad de aves se registraron nueve categorías tróficas (Figura 4. 233) mostrando una diversidad de recursos ofrecidos por el área que son aprovechados por las aves, también se observa que existe una dominancia por algunos gremios tróficos.

Figura 4. 233 Categorías tróficas de las aves en el área de influencia biótica



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

El gremio trófico más representativo son las aves insectívoras (Figura 4. 234), se registraron 34 especies, las cuales representan el 36% del total de la comunidad, la mayoría de especies registradas pertenecen al orden Passeriformes (20 especies). Las aves insectívoras se encuentran en todos los hábitats, pero con mayor presencia en los hábitats de pastos (26 especies), cuerpos de agua (18 especies), y arbustal (18 especies), lo anterior puede estar relacionado con que en estos ambientes se encuentra más vegetación arbórea y arbustiva (excepto los cuerpos de agua), en donde las aves buscan sobre los troncos, entre hojas y hojarasca a los insectos, o algunas pueden utilizarlos como perchas altas para capturarlos. En los cuerpos de agua la vegetación acuática es utilizada por los insectos para refugiarse, y en el espejo de agua ponen sus huevos para su desarrollo.

Figura 4. 234 Registro fotográfico de aves insectívoras



(A). Sangretoro (*Coccicua pumila*) [X= 810021,593 Y= 1513171,194] y (B) Calenta sol (*Hypnelus ruficollis*) [X= 810180,262 Y= 1515666,278]

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

El segundo gremio más representativo son los piscívoros (Figura 4. 235), las cuales representan el 16% del total de la comunidad, la mayoría de especies registradas pertenecen al orden Pelecaniformes (10 especies). Las aves piscívoras se registraron en todos los hábitats menos en el tejido urbano, pero su mayor presencia fue mayor en los cuerpos de agua (nueve (9) especies) y arbustal (seis (6) especies). Debido a su hábito alimenticio, son especies estrechamente relacionadas con el agua, y son consideradas especies acuáticas, si bien incluyen principalmente peces en su dieta y por ello están en hábitats donde estos puedan desarrollarse, también ingieren en menor cantidad moluscos, ranas, insectos, lombrices que encuentran en estos ambientes húmedos.

Figura 4. 235 Registro fotográfico de aves piscívoras



(A). Garza patiamarilla (*Egretta thula*) [X=809842,272 Y=1512717,154] y (B) Pato cuervo (*Phalacrocorax brasiliensis*) [X=809765,152 Y=1512557,694]

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

A continuación, están los gremios carnívoro y frugívoro (Figura 4. 236) con diez (10) especies cada uno (11%). Los carnívoros se registraron en todos los hábitats, pero fueron más frecuentes en los pastos (ocho (8) especies) y en el arbustal (siete (7) especies), como se mencionó, el hábitat pastos incluye limpios, enmalezados y arbolados, estos ofrecen áreas abiertas para cazar, así como elementos altos para perchar y divisar las presas. Los frugívoros no fueron registrados en las zonas pantanosas, predominaron en el hábitat de pastos (ocho (8) especies) y tejido urbano (cinco (5) especies), aquí se encuentran elementos arbóreos y arbustivos que proveen su alimento.

Figura 4. 236 Registro fotográfico de ave carnívora y frugívora



(A). Falcón (*Gampsonyx swainsonii*) [X=810032,122 Y=1516601,406] y un ave frugívora (B) Papayero (*Saltator coerulescens*) [X= 809357,49 Y=1512249,226]

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En el gremio omnívoro, se registraron nueve (9) especies, las cuales representan el 10% del total de la comunidad. Las aves omnívoras aprovechan una gran variedad de recursos alimenticios (frutos, insectos, hojas, semillas, huevos) y de allí que puedan forrajear en una variedad de hábitats como se observó en campo, sin embargo, estas especies hicieron un mayor uso del hábitat de pastos (cinco (5) especies). Por otro lado, en el gremio granívoro, se registraron nueve (9) especies, debido a su hábito alimenticio aprovechan principalmente áreas como herbazales y pastos, donde la vegetación herbácea es abundante y ofrece una cantidad de semillas.

Finalmente, los gremios menos representativos son en orden descendente nectarívoro (3%), carroñero (3%) y herbívoro (1%), estos ocuparon hábitats puntuales en el área de influencia, los nectarívoros se observaron en cuerpos de agua y pasto; los carroñeros en herbazales, pastos, arbustal y cultivo; y los herbívoros en pastos y arbustal.

* **Endemismos y Vulnerabilidad**

Basado en el listado actualizado de las aves endémicas y casi endémicas de Colombia provisto por (Chaparro Herrera, Cordoba , & Sua Becerra, 2013), se registró solo una especie endémica correspondiente a la guacharaca caribeña (*Ortalis garrula*), y cinco especies casi endémicas como son el chavarri (*Chauna chavaria*), picaflor (*Lepidopyga goudoti*), chau chau (*Cyanocorax affinis*), pijuí barbiblanco (*Synallaxis candei*), y perico (*Forpus conspicillatus*).

Se registraron 19 especies incluidas en alguna categoría de amenaza teniendo en cuenta los criterios de IUCN, CITES y Resolución 0192/2014. El chavarri (*Chauna chavaria*) es la única especie incluida como amenazada en la Res 1092/2014, las demás especies están incluidas en el CITES, el Gonzalo (*Ara macao*) en el apéndice I, el pato pisingo (*Dendrocygna autmnalis*) en el apéndice III, y 16 en el apéndice II que incluye las rapaces (Accipitridae y Falconidae), colibríes (Trochilidae), loros y semejantes (Psittacidae) (Tabla 4. 148).

Tabla 4. 148 Especies de aves dentro del área de influencia biótica incluidas en alguna categoría de amenaza

Orden	Familia	Especie	Categorías de amenaza		
			IUCN	Res. 0192/2014	CITES
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Busarellus nigricollis</i>	LC	-	II
		<i>Gampsonyx swainsonii</i>	LC	-	II
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>	LC	-	II
		<i>Rupornis magnirostris</i>	LC	-	II
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	LC	-	II
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	LC	-	III
	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>	NT	VU	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	LC	-	II
		<i>Lepidopyga goudoti</i>	LC	-	II
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	LC	-	II
		<i>Falco sparverius</i>	LC	-	II
		<i>Milvago chimachima</i>	LC	-	II
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	LC	-	II
		<i>Ara macao</i>	LC	-	I
		<i>Ara severa</i>	LC	-	II
		<i>Brotogeris jugularis</i>	LC	-	II
		<i>Eupsittula pertinax</i>	LC	-	II
		<i>Forpus conspicillatus</i>	LC	-	II
		<i>Pionus menstruus</i>	LC	-	II

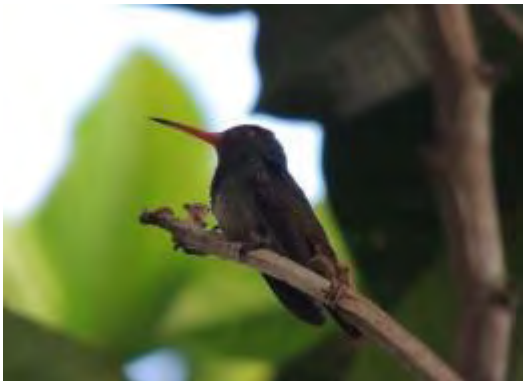
IUCN: Categoría de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Resolución 192 de 2014- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazado, VU: Vulnerables; CITES (2016) I: mayor grado de peligro; II: no están necesariamente en amenaza de extinción; III: especies

Orden	Familia	Especie	Categorías de amenaza		
			IUCN	Res. 0192/2014	CITES
comercio está reglamentado y que necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal.					

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Debido a la importancia que tienen tanto las especies endémicas, casi endémicas, como las que se encuentran incluidas en el apéndice I, II y III de la CITES, o bajo alguna categoría de amenaza según IUCN o Resolución 192 de 2014, a continuación, se presentan las fichas ecológicas de estas especies registradas dentro del estudio, dando la oportunidad de un nivel de información más detallado para implementar planes de manejo o conservación de ser requerido (Tabla 4. 149).

Tabla 4. 149 Fichas ecológicas de las aves endémicas, casi endémicas y/o bajo alguna categoría de amenaza

Picaflor (<i>Amazilia tzacatl</i>)	
TAXONOMÍA	
Orden: Apodiformes	
Familia: Trochilidae	
Género: Amazilia	
Especie: <i>A. tzacatl</i>	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	
IUCN: LC	
CITES: II	
Categoría nacional: No registra	
LOCALIZACIÓN	
Localización: X= 809842,272 Y= 1512717,154	
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.	
CARACTERÍSTICAS	
<p>Largo promedio de 9,1 cm. Pico recto de 20 mm, mandíbula inferior rosa y con ápice negro. Macho y hembra presentan dimorfismo cromático, el plumaje del macho en el dorso es verde, cola castaña y ligeramente ahorquillada, garganta y pecho verde iridiscente, mientras la hembra es similar pero las plumas de la garganta y pecho son grises.</p>	
DISTRIBUCIÓN	HÁBITAT Y ECOLOGÍA:
Se distribuye desde el oriente de México	En Colombia se distribuye entre los 0 a 1900 m.s.n.m. En los valles
	Habita en borde de bosque, manglares, vegetación secundaria, matorrales, zonas arboladas, cultivos,

hasta el occidente interandinos, región pastizales enmalezados y jardines. Muy territorial. Anida de Venezuela Caribe y Pacífico. a baja altura.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción de hábitat

Picaflor (*Lepidopyga goudoti*)

TAXONOMÍA

Orden: Apodiformes
Familia: Trochilidae
Género: *Lepidopyga*
Especie: *L. goudoti*



Localización: X= 810183,36 Y= 1515675,484
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC
CITES: II
Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Largo promedio de 9,1cm. Pico recto, mide 18mm, la mandíbula inferior es principalmente rosa. El dorso es verde brillante. El macho está teñido fuertemente de azul en la garganta y pecho, las infracaudales son verdes con margen blanco, posee cola horquillada. La garganta y pecho de la hembra es de color verde iridiscente con la base de las plumas blanco grisáceo.

DISTRIBUCIÓN

Se distribuye en Colombia y Venezuela. Especie casi endémica. En Colombia se distribuye y en la región Caribe hasta la Sierra Nevada De Santa Marta y valle del Magdalena.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en matorral seco y húmedo, montes abiertos, áreas abiertas con árboles. Es una especie territorial, se alimenta de néctar y algunos insectos.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción de hábitat

Guacharaca (*Ortalis garrula*)

TAXONOMÍA

SIN REGISTRO FOTOGRÁFICO

Orden: Galliformes

(REGISTRADO POR ENTREVISTA Y DETECCIÓN AUDITIVA)

Familia: Cracidae

Género: Ortalis

Especie: *O. garrula*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: No registra

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Mide 53 cm y pesa entre 630 y 755 g. La cabeza y parte alta del cuello son castaños. Su cola es negra verdosa con puntas de las rectrices externas de color blanco. Las partes superiores y el pecho son café oliva y parte inferior blanca. Patas de color pizarra.

DISTRIBUCIÓN

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Especie endémica de Colombia. Se encuentra en la región Caribe, valle del río Cauca y Magdalena. Hasta los 800 m.s.n.m.

Habita en bosques deciduos, secundarios y riparios, matorrales densos y áridos, y manglar. Se alimenta de frutos y hojas.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción de hábitat

Chau chau (*Cyanocorax affinis*)

TAXONOMÍA

Orden: Passeriformes

Familia: Corvidae

Género: Cyanocorax

Especie: *C. affinis*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC



CITES: No registra

Localización: X= 809041,430 Y= 1518201,498

Categoría nacional: No registra

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Mide de 33 a 36 cm de longitud y pesa entre 194 y 232 g. Tiene una cresta frontal. La cabeza es principalmente negra con manchas azules encima y debajo del ojo, nuca azul brillante. Las partes altas son violeta pálido. Su garganta y alto pecho son sepia y el resto de las partes inferiores blancuzcas con la punta de las rectrices blancas. Iris amarillo, pico y patas negras.

DISTRIBUCIÓN

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Colombia, Costa Rica, Panamá y Venezuela. Especie casi endémica.	En Colombia en región del Caribe, valle del Magdalena y Cauca. Hasta los 2600 m.s.n.m.	Habita en bosques húmedos, secos, y secundarios, claros de bosque y cultivos de plátano. Forrajea en grupos de 3 a 8 individuos, consume insectos.
--	--	--

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción de hábitat, tráfico ilegal fauna silvestre como mascota

Pijú barbiblanco (*Synallaxis candei*)

TAXONOMÍA

Orden: Passeriformes

Familia: Furnariidae

Género: Synallaxis

Especie: *S. candei*



Localización: X= 810183,360 Y= 1515675,484

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: No registra

CITES: No registra

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Mide 16,5cm de longitud. Presenta corona color marrón grisáceo; mejillas y garganta negras, separadas por una banda horizontal ancha en forma de bigote; dorso y cola color castaño rufo; pecho acanelado y vientre blancuzco

DISTRIBUCIÓN

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Colombia y Venezuela y Especie casi endémica. Habita en áreas boscosas, matorrales, zonas secas, En Colombia se encuentra en el norte del país, por debajo de los 300m. márgenes de los cursos y depósitos de agua. Se alimenta de insectos.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción de hábitat

Periquito (*Forpus conspicillatus*)

TAXONOMÍA

Orden: Psittaciformes

Familia: Psittacidae

Género: Forpus

Especie: *F. conspicillatus*



Localización: X= 809434,104 Y= 1512304,181

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Mide 12 cm a 13 cm. Cabeza, cuerpo, alas y cola verdes, el contorno del ojo es azul; hombros y plumas remeras secundarias azules; pico rosáceo y patas claras; iris negro bordeado de marrón, coberturas alares superiores e inferiores y rabadillas azul violeta.

Dimorfismo sexual: La hembra carece completamente de color azul y el macho tiene un anillo azul alrededor de los ojos y plumas azules en las alas y en la rabadilla.

DISTRIBUCIÓN

Se encuentra en Panamá, Venezuela y Colombia. En Colombia es común en la región de la Orinoquia y los andes en los bosques hasta el subtrópico. Desde los 0 a 1800 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

A menudo abundante en áreas cultivadas, secas y semiabiertas, manchas de monte y claros con árboles dispersos. Se encuentra en pequeños grupos ruidosos y activos.

PRINCIPALES AMENAZAS

Tráfico ilegal de fauna silvestre como mascota y la destrucción de su hábitat natural.

Perico (*Brotogeris jugularis*)

TAXONOMÍA

Orden: Psittiformes

Familia: Psittacidae

Género: Brotogeris

Especie: *B. jugularis*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra



Localización: X= 809866,364 Y= 1517050,9749

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Mide aproximadamente 18cm, pesa entre 53 a 65g. Presenta cola corta y aguda, la cabeza es verde con azul lavado en la coronilla, el resto de su cuerpo es principalmente verde, tiene una pequeña mancha naranja en la barbilla y un parche bronce en el hombro.

DISTRIBUCIÓN

Desde México hasta Colombia y Brasil
En Colombia en la Costa Pacífica, en la región Caribe, valle del Magdalena, Santander. Hasta los 1000 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en zonas abiertas con árboles dispersos, bosques deciduos y semideciduos, bosques secundarios, bosques de galería y cultivos. Se alimenta de frutos y semillas.

PRINCIPALES AMENAZAS

Tráfico ilegal de fauna silvestre como mascota y la destrucción de su hábitat natural.

Lora (*Amazona ochrocephala*)

TAXONOMÍA

Orden: Psittiformes

Familia: Psittacidae

Género: *Amazona*

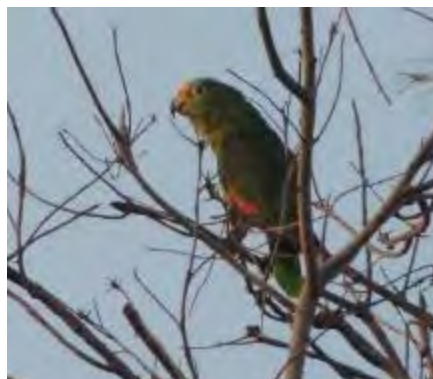
Especie: *A. ochrocephala*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra



Localización: X= 809034,587 Y=1518050,918

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Mide entre 35 a 38cm, pesa entre 340 a 565g. Es principalmente verde, pico pálido, frente y centro de la coronilla amarillo. Rémiges con ápice azul, parche rojo en los hombros y plumas secundarias. Las timoneras tienen puntas amarillas y basalmente son rojas.

DISTRIBUCIÓN

México, Centroamérica, Colombia, Venezuela, Perú, Ecuador, Bolivia y Brasil.

En Colombia se encuentra en el norte de Chocó, región Caribe hasta la Sierra Nevada de Santa Marta, valle del Magdalena, Caquetá y Putumayo.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en bosques deciduo, húmedo, de galería, e inundable, manglares, sabanas con árboles dispersos, áreas semiurbanas, matorrales espinosos. Consume frutos, flores y semillas. Es común verla en bandadas.

PRINCIPALES AMENAZAS

Tráfico ilegal de fauna silvestre como mascota y la destrucción de su hábitat natural.

Loro (*Pionus menstruus*)

TAXONOMÍA

Orden: Psittiformes

Familia: Psittacidae

Género: *Pionus*

Especie: *P. menstruus*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra



Localización: X= 809034,587 Y= 1518050,9188

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Mide entre 24 y 28cm, pesa entre 209 a 295g. Su cabeza y pecho son de coloración azul, las cobertoras auriculares son negruzcas, el resto del cuerpo es principalmente verde con plumas infracaudales y base de la superficie inferior de la cola roja. El pico es parduzco con la base rosácea.

DISTRIBUCIÓN

Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Trinidad, Guayanas. En Colombia en todas las regiones de selva húmeda al oriente y occidente de los Andes. Hasta los 1500 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en bosques húmedos, inundables, de galería, y en sucesión secundaria avanzada, también en áreas abiertas con árboles dispersos y plantaciones. Se alimenta de frutos. Es común verlo en parejas y bandadas de 100 o más individuos. Reposa en la copa de los árboles.

PRINCIPALES AMENAZAS

Tráfico ilegal de fauna silvestre como mascota y la destrucción de su hábitat natural.

Guacamaya (*Ara severa*)

TAXONOMÍA

Orden: Psittiformes

Familia: Psittacidae

Género: *Ara*

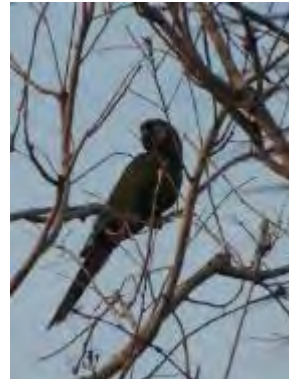
Especie: *Ara severa*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra



Localización: X= 809034,587 Y= 1518050,918

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Mide 46cm, pesa entre 285 a 387g. Es principalmente verde con la coronilla azul. Su cola es larga, aguda y verdes, teñida de rojizo. La piel fácil y garganta están desnudas de color blanquecino, en la frente tiene una banda estrecha y poco visible de color castaño.

DISTRIBUCIÓN

En Colombia, Panamá, Ecuador, Bolivia, Brasil. En Colombia desde la Costa del Pacífico Sur, hasta la Serranía del Baudó; hacia el Este a través del alto valle del Sinú, valle del Cauca y valle medio del Magdalena Sur. Hasta los 2200 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en tierras bajas húmedas en bordes de selva, claros y ríos. Se alimenta de frutos, semillas y néctar. Reposa en pequeños grupos de hasta 12 individuos.

PRINCIPALES AMENAZAS

Tráfico ilegal de fauna silvestre como mascota y la destrucción de su hábitat natural.

Cotorra (*Eupsittula pertinax*)

TAXONOMÍA

Orden: Psittiformes

Familia: Psittacidae

Género: Eupsittula

Especie: *E. pertinax*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra



Localización: X= 809400,021 Y= 1512202,914

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Mide 25cm, pesa entre 76 a 102g. La frente y rostro son amarillo con la coronilla azul; los lados de la cabeza y pecho so café desvanecido a amarillo verdoso en las partes inferiores. El dorso es verde con cobertoras alares internas amarillo verdoso y superficie inferior de las rémiges gris oscuro. Ojos amarillos.

DISTRIBUCIÓN

En las Antillas Holandesas, Panamá, Colombia, Venezuela, Guayanas y Brasil

En Colombia en el valle del Sinú y Magdalena, tierras bajas del Caribe, Casanare, Meta, Vaupés, Guainía. Hasta los 1000 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en bosques deciduos y de galería, sabanas, arbustales, manglares, pastizales con árboles dispersos y cultivos. Se alimenta de frutos, semillas y flores. Ave ruidosa.

PRINCIPALES AMENAZAS

Tráfico ilegal de fauna silvestre como mascota y la destrucción de su hábitat natural.

Gonzalo (*Ara macao*)

TAXONOMÍA

Orden: Psittiformes

Familia: Psittacidae

Género: *Ara*

Especie: *A. macao*

**SIN REGISTRO FOTOGRÁFICO
(REGISTRADO POR ENTREVISTA)**

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: I

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Mide entre 84 y 89cm, pesa entre 900 a 1490g. La mayor parte de su cuerpo es roja, el área facial es desnuda y de color blanco. Su cola es larga y aguda. Las cobertoras alares superiores son amarillas, y sus rémiges, rabadilla y rectrices son azules.

DISTRIBUCIÓN

México, Centroamérica, Colombia, Venezuela, Perú, Ecuador, Bolivia, Guayanas y Brasil.

En Colombia desde Cartagena hasta el valle medio y bajo del río Magdalena, al riente de los Andes en el occidente del Meta y Vaupés. Hasta los 500 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en tierras bajas húmedas en bordes de selva, claros y ríos. Se alimenta de semillas, flores, néctar y frutos. Reposan comunalmente en grupos hasta de 40 individuos en árboles altos.

PRINCIPALES AMENAZAS

Tráfico ilegal de fauna silvestre como mascota y la destrucción de su hábitat natural.

Pato pisingo (*Dendrocygna autumnalis*)

TAXONOMÍA

Orden: Anseriformes

Familia: Anatidae

Género: *Dendrocygna*

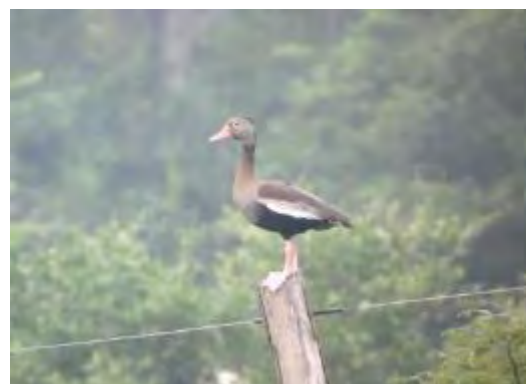
Especie: *D. autumnalis*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: III

Categoría nacional: No registra



Localización: X= 810021,593 Y= 1513171,194

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Longitud entre 43 a 56cm, peso entre 650 a 1020g. El pico es olor rojo anaranjado y patas rosado claro, el cuerpo en general es pardo, con el pecho y vientre de color negro, los lados de la cabeza y parte superior del cuello son café grisáceo. Las alas son negras con un parche de color blanco.

DISTRIBUCIÓN

Desde México hasta el norte de Argentina.

En Colombia desde el norte hasta el valle del Cauca y costa Pacífica, En la cordillera oriental desde el sur de Boyacá hasta la Sabana de Bogotá, y en el oriente de los Andes hasta Meta y Vaupés.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en pantanos, lagunas de agua dulce con cobertura arbórea en sus márgenes, campos inundados, cultivos y cuerpos de agua salobre. Se alimenta de hojas de gramíneas, semillas, e invertebrados. Es un ave gregaria que forma pequeños grupos. Activa durante el día y la noche, duerme sobre las ramas de los árboles altos.

PRINCIPALES AMENAZAS

Caza para consumo y destrucción de su hábitat natural.

Chavarrí (*Chauna chavaria*)

TAXONOMÍA

Orden: Anseriformes

Familia: Anhimidae

Género: Chauna

Especie: *C. chavaria*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: NT

CITES: II

Categoría nacional: VU



Localización: X= 810196,366 Y= 1513064,613

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Mide de 79 a 91cm de longitud. Presenta una coloración roja alrededor del ojo, plumas de color negro que sobresalen en la coronilla, patas de color rosado rojizo, los lados de la cabeza y garganta son blanco, cuello color negro, y cuerpo generalmente gris oscuro.

DISTRIBUCIÓN

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en Colombia y Venezuela. En Colombia se distribuye y en la región Caribe, Sierra Nevada de Santa Marta, valle medio del Magdalena, valle bajo de Magdalena, Atrato y Sinú. Habita en pantanos, lagunas, ciénagas, madre viejas, áreas abiertas y boscosas. Se alimenta de vegetación acuática. Construye su nido encima de la vegetación acuática.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción de su hábitat, tenencia como mascota, caza para consumo.

Falcón (*Falco sparverius*)

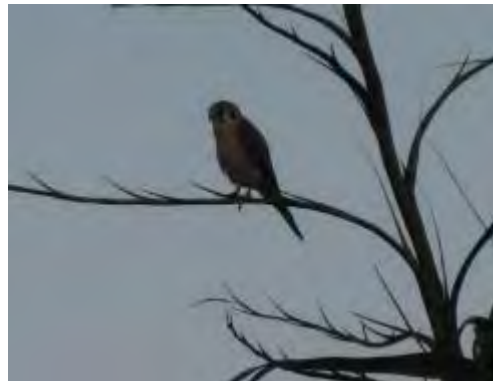
TAXONOMÍA

Orden: Falconiformes

Familia: Falconidae

Género: Falco

Especie: *F. sparverius*



Localización: X= 808959,877 Y= 1518383,247

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Mide 28cm y pesa 115g. Halcón pequeño, con cola delgada y alas largas. Cara y cola rufo. La coronilla es gris azulado con centro rufo, las mejillas son blancas y tienen dos barras verticales negras. A cada lado de la nuca hay un ocelo negro. Hay dimorfismo sexual.

DISTRIBUCIÓN

Habita en Norteamérica, Centroamérica, Colombia, Venezuela, Uruguay, Trinidad y en el Golfo de Urabá hasta la Guajira, en el bajo valle del Cauca, vertiente del Pacífico, Cordillera Oriental. Hasta los 3200 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en áreas abiertas con árboles dispersos, postes de alumbrado eléctrico. Se alimenta de aves pequeñas, saltamontes, ratones y lagartijas. Percha en los postes altos para cazar sus presas.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción de su hábitat.

Carri carri (*Caracara cheriway*)

TAXONOMÍA

Orden: Falconiformes

Familia: Falconidae

Género: Caracara

Especie: *C. cheriway*



Localización: X= 810548,309 Y= 1514232,149

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Mide de 50 a 64cm, pesa entre 0.8 y 1.6Kg. En adultos la cresta es castaña oscura, el pecho y el lomo es amarillento, el resto del cuerpo es castaño oscuro. Las plumas de la cola y las primarias son claras con líneas transversales oscuras terminando en borde oscuro. Pico grueso y de apariencia robusta.

DISTRIBUCIÓN

Habita en Colombia, Costa Rica, Estados Unidos, México, Venezuela, Trinidad y Tobago. En Colombia se distribuye en Antioquía, Nariño, Quindío, Santander, Sucre, Atlántico, Caldas, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Santander, Vichada.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Prefiere áreas abiertas, sabanas, pastizales, áreas de cultivo, charrales, playas y bordes de bosque. Su alimentación se basa principalmente de carroña, pero la complementa con peces, tortugas e invertebrados.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción de su hábitat.

Chine (*Milvago chimachima*)

TAXONOMÍA

Orden: Falconiformes

Familia: Falconidae

Género: Milvago

Especie: *M. chimachima*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra



Localización: X= 810180,262 Y= 1515666,278

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Mide 41cm de largo y pesa 330g. Es de tamaño pequeño, de constitución liviana, cola más bien larga, y “ventana” grande de color ante en las primarias. En los adultos la cabeza, región inferior y el forro de las alas son de color ante claro. La línea postocular es negra. La espalda, la parte superior de las alas y el área bajo las secundarias son de color café oscuro. La cola es blancuzca barreteada con negro y la banda subterminal es ancha y de color negro. El pico y las patas son entre azul claro y verdoso, y la cera y la parte desnuda de la cara entre amarillo y rojizo

DISTRIBUCIÓN

México, Centroamérica, Colombia, Venezuela y Ecuador. Se encuentra en todo el país excepto Nariño.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Es un ave conspicua de terreno abierto, vista a menudo sobre árboles o caminando a lo largo de carreteras y orillas de los ríos, las cuales patrullan con gran diligencia. Come carroña, y cualquier cosa comestible de origen animal o vegetal, a menudo se posa sobre el ganado para buscar garrapatas.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción creciente de su hábitat.

Falcón (*Gampsonyx swainsonii*)

TAXONOMÍA

Orden: Accipitriformes

Familia: Accipitridae

Género: Gampsonyx

Especie: *G. swainsonii*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra



Localización: X= 809339,174 Y= 1517895,744

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

La longitud varía entre 230 a 275mm. No presenta ninguna fase de coloración. Los adultos tienen la zona dorsal oscura, blanca por debajo; frente al área malar y las mejillas son de color crema naranja; el collar es de color blanco en la nuca con borde color rufo. Presenta manchas negras o rufas en los costados del pecho. La parte ventral es blanca.

DISTRIBUCIÓN

Se encuentra en Nicaragua, Colombia, Venezuela, Trinidad, Guyana, Surinam, Ecuador, Perú, Brasil, Bolivia, Paraguay y Argentina.

En Colombia está al norte, en el valle medio del Magdalena Sur, Norte de Santander, Meta, Vichada, Amazonas.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Es un ave asociada a regiones semiáridas o mosaico de bosques deciduos. Suele posarse en árboles secos y en ocasiones en postes o cables eléctricos, desde donde caza.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción creciente de su hábitat.

Caracolero (*Rosthramus sociabilis*)

TAXONOMÍA

Orden: Accipitriformes

Familia: Accipitridae

Género: Rosthramus

Especie: *R. sociabilis*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra



Localización: X= 810018,226 Y= 1513106,663

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Mide de 41 a 46cm. Posee un pico delgado y fuertemente curvado. Su piel facial y patas es de color rojo-naranja. Los machos adultos son de color negro, ojos rojos. Las hembras adultas por encima son de color café negruzco con frente ocular blanquecina, debajo viciña crema moteado y estriado de café, la garganta un poco más pálida.

DISTRIBUCIÓN

Se encuentra en el sur de Florida, Cuba, México, Colombia, Ecuador, Venezuela, Uruguay y Argentina. Desde el Golfo de Urabá hasta Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca y Magdalena, Orinoquía. Hasta los 1000m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en pantanos de agua dulce, principalmente en tierras bajas. Se alimenta de caracoles.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción creciente de su hábitat.

Gavilán caminero (*Rupornis magnirostris*)

TAXONOMÍA

Orden: Accipitriformes

Familia: Accipitridae

Género: Rupornis

Especie: *R. magnirostris*

ESTADO DE CONSERVACIÓN**IUCN:** LC**CITES:** II**Categoría nacional:** No registra

Localización: X= 809488,417 Y= 1512168,674

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

En Colombia, esta especie de gavilán es la más común de todas; partes superiores, garganta y pecho gris parduzco; partes inferiores barrado canela-blanco; al vuelo sus plumas se muestran de un color ante, con la parte superior del pecho gris o castaño salpicada de marrón (en los juveniles), los tarsos y partes inferiores poseen rayas transversales de un color rufo o marrón y las franjas en la cola son de color gris oscuro sin tonalidad rufa. Ojos amarillos. Tamaño relativamente pequeño, mide alrededor de 33 a 41 cm de longitud.

DISTRIBUCIÓN

Habita desde el suroccidente de los Estados Unidos hasta Paraguay y el norte de Argentina, por debajo de los 1000 m. En Colombia se encuentran hasta 2600 m de altura sobre el nivel del mar, en la Sierra Nevada de Santa Marta, el Magdalena Medio, Santander, Boyacá, costa Pacífica, Antioquia, Nariño y valle del Cauca.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Es bastante común en la mayoría de hábitats tropicales a subtropicales de tierras bajas, excepto en el bosque primario, el desierto y las llanuras abiertas; frecuenta bordes de bosque, bosques abiertos, áreas intervenidas en crecimiento secundario, sabanas con bosque de galería y parches de bosque esparcidos.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción del hábitat, es cazado por consumir pollos de criaderos.

Bebe humo (*Busarellus nigricollis*)**TAXONOMÍA****Orden:** Accipitriformes**Familia:** Accipitridae

Género: Busarellus

Especie: *B.nigricollis*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra



Localización: X= 809442,983 Y= 1512245,738

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Mide de 45 a 49. Cuerpo principalmente rufo con rayas negras en el dorso, cabeza color blanco-ante y una banda negra en el pecho. Cola negra con estrecho barrado rufo. Ojos cafés rojizo, base del pico color negro y patas grises.

DISTRIBUCIÓN

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Desde México, Centroamérica, Colombia, Brasil, Ecuador, Perú, Guayanas, Paraguay, Argentina y Uruguay

En Colombia en la región Caribe, cordillera oriental desde norte de Santander, Meta, Arauca hasta el Amazonas. Hasta los 500 m.s.n.m.

Habita en zonas asociadas a cuerpos de agua dulces o salobres como manglares, pantanos y lagos, también habita en bosques pluviales. Se alimenta principalmente de peces, también consume insectos, caracoles, culebras, ocasionalmente lagartos y roedores. Percha sobre árboles altos para cazar sus presas.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción de hábitat

Águila pescadora (*Pandion haliaetus*)

TAXONOMÍA

Orden: Accipitriformes

Familia: Pandionidae

Género: Pandion

Especie: *P. haliaetus*

**SIN REGISTRO FOTOGRÁFICO
(REGISTRADO POR ENTREVISTA)**

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Mide 55cm, tiene una envergadura de 150 a 180cm. La cabeza es blanca con un antifaz oscuro. Las partes inferiores son de color blanco, con una mancha negra en la zona carpal y puntas de las alas. Timoneras y rémiges con bandas oscuras transversales y estrías de intensidad variable. Los ojos son amarillos y el pico muy afilado.

DISTRIBUCIÓN

Cosmopolita

Presente en todo el país, los individuos observados son migratorios boreales.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Es un ave asociada a hábitats acuáticos con abundancia de presas. Se alimenta de peces. Usualmente se observa volando o posada sobre árboles que sobresalen encima del agua. Hasta los 3300 m.s.n.m.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción creciente de su hábitat.

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

* Uso de especies de aves por parte de la comunidad

Durante la caracterización se registró el uso de 14 especies de aves (Tabla 4. 150). El uso dado por la comunidad es como mascotas o para consumo, el chavarrí (*Chauna chavaria*) es la única ave que tiene los dos usos, es mantenida en cautiverio como cuidador de la casa y para consumo de su pechuga; las aves que son capturadas exclusivamente como mascota son los passeriformes por ser aves cantoras y los psitácidos por ser ornamentales; las especies que son cazadas únicamente para consumo son los patos y la perdiz. Se menciona que algunos individuos mantenidos como mascota, no fueron capturados por ellos, sino comprados, evidenciándose un comercio ilegal de fauna.

Tabla 4. 150 Avifauna utilizada por la comunidad del área de influencia biótica

Orden	Familia	Especie	Uso	
			Co	M
Anseriformes	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>	X	X
	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	X	

Orden	Familia	Especie	Uso	
			Co	M
		<i>Dendrocygna viduata</i>	X	
		<i>Anas discors</i>	X	
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	X	
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax affinis</i>		X
	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>		X
		<i>Sicalis flaveola</i>		X
		<i>Sporophila intermedia</i>		X
		<i>Sporophila minuta</i>		X
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris jugularis</i>		X
		<i>Amazona ochrocephala</i>		X
		<i>Ara macao</i>		X
		<i>Eupsittula pertinax</i>		X

Co: Consumo; M: Mascota

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 237 Registro fotográfico perico (*Brotogeris jugularis*) y chavarri (*Chauna chavaria*) utilizados como mascota



Localización: [X= 809357,491 Y= 1512249,226] [X= 810076,530 Y= 1513164,7814]
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

→ **Herpetofauna**

* **Estructura de la comunidad de herpetos**

En el área de influencia del proyecto de construcción de la variante Lorica se registraron 32 especies pertenecientes al grupo de los herpetos, estas especies corresponden a 11 anfibios (orden Anura) y 21 reptiles (órdenes Squamata, Cocrodylia y Testudines), en las figuras a continuación se muestra un registro fotográfico de algunas de las especies registradas.

Figura 4. 238 Registro fotográfico de algunas especies de anfibios en el área de influencia



(A). Rana platanera (*Hypsiboas pugnax*) [X= 809872,869 Y=1512729,300], (B). Rana de ciénaga (*Leptodactylus insularum*) [X=809872,869 Y=1512729,300], (C). Sapo (*Rhinella humboldti*) [X=809758,703 Y=1512487,030], (D). Sapito (*Pleurodema brachyops*) [X= 809883,579 Y=1513048,914]
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Figura 4. 239 Registro fotográfico de algunas especies de reptiles en el área de influencia



(A). Culebra de agua (*Helicops danieli*) [X= 809819,108 Y=1512978,531], (B). Serpiente tambolera (*Thamnodynastes sp.*) [X=809904,67 Y=1512990,41], (C). Iguana (*Iguana iguana*) [X=809434,104 Y=1512304,181], (D). Lobito abanico (*Anolis auratus*) [X=809442,983 Y=1512245,738].

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Las 32 especies que conforman la comunidad de herpetos se encuentran distribuidas como se especifica a continuación (Tabla 4. 151):

- ✓ Anfibios: Se registran 11 especies, las cuales pertenecen a un único orden (Orden Anura) y se distribuyen en cuatro (4) familias siendo la familia Leptodactylidae la más representativa, ya que agrupa el 50% del total de registros realizados, mientras que las familias Hylidae tienen tres representantes y Bufonidae le sigue con dos, y finalmente la familia Dendrobatidae solo presenta un registro el cual fue realizado mediante la metodología de entrevista a la comunidad.
- ✓ Reptiles: Este grupo registra un total de 21 especies, 18 de las cuales se encuentran incluidas en el orden Squamata, mientras que las de las tres (3) restantes, dos (2) pertenecen al orden de los Testudines y una (1) al orden Crocodylia, en cuanto al nivel

taxonómico de familia se registran 16 de ellas en donde la familia de serpientes Dipsadidae es la más diversa con cinco (5) especies que representan el 23,8% de los registros, mientras que las demás familias solo tienen una especie cada una con excepción de la familia Gekkonidae que presenta dos registros.

Tabla 4. 151 Estructura de la comunidad de herpetos dentro del área de influencia biótica del proyecto

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Ranita amarilla
			<i>Scarthyla vigilans</i>	Ranita vigilante
			<i>Hypsiboas pugnax</i>	Platanera
		Bufonidae	<i>Rhinella humboldti</i>	Sapo
			<i>Rhinella marina</i>	Sapo
		Leptodactylidae	<i>Engystomops pustulosus</i>	Sapito
			<i>Leptodactylus insularum</i>	Rana de ciénaga
			<i>Leptodactylus fuscus</i>	Picuda
			<i>Leptodactylus fragilis</i>	Picuda
			<i>Pleurodema brachyops</i>	Sapito
Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa		
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana
		Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lobo
		Gekkonidae	<i>Hemidactylus angulatus</i>	Gecko
			<i>Hemidactylus brooki</i>	Salamanqueja
		Corythophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Saltaroyos
		Scincidae	<i>Mabuya mabouya</i>	Lisa
		Dactylionidae	<i>Anolis auratus</i>	Lobito abanico

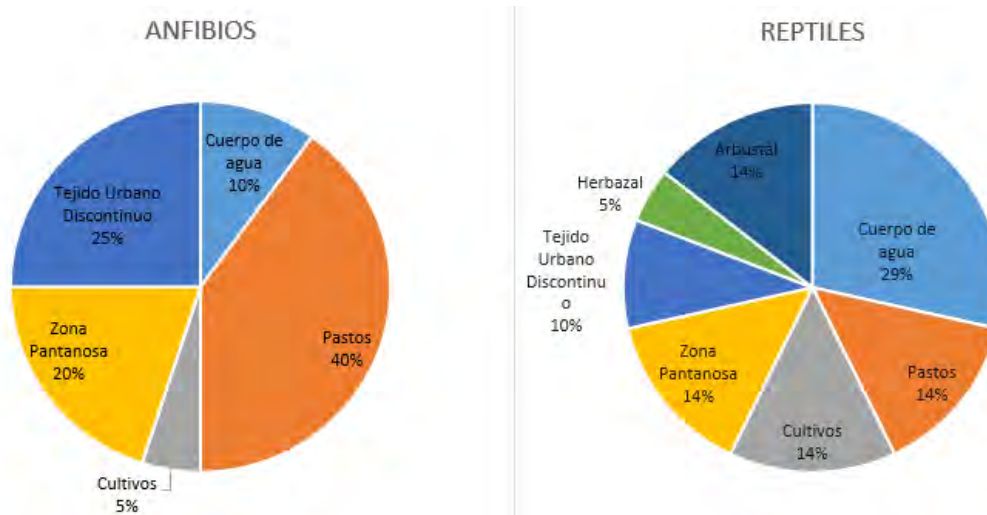
Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	Lobo
		Boidae	<i>Epicrates maurus</i>	Candelilla
		Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Salamanqueja
		Dipsadidae	<i>Pseudoboa neuwiedii</i>	Candelilla
			<i>Thamnodynastes sp.</i>	Serpiente tambolera
			<i>Helicops danieli</i>	Culebra de agua
			<i>Imantodes cenchoa</i>	Bejuquilla
			<i>Clelia clelia</i>	Candelilla prieta
		Boidae	<i>Boa imperator</i>	Boa
		Elapidae	<i>Micrurus sp.</i>	Coral
		Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Mapaná
	Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla
	Testudines	Emydidae	<i>Trachemys callirostris</i>	Hicotea
		Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	Morrocoyo

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

* Uso de hábitats

Respecto al uso de hábitat se observó una diferencia entre reptiles y anfibios en cuanto al tipo y número de hábitats usados. Mientras que el primer grupo fue registrado los siete (7) hábitats identificados (Herbazal, cuerpo de agua, pastos, cultivos, zona pantanosa, tejido urbano discontinuo y arbustal) el segundo grupo se registró solo en cinco (5) de estos hábitats (Cuerpo de agua, pastos, cultivos, zona pantanosa, tejido urbano discontinuo) (Figura 4. 240).

Figura 4. 240 Porcentaje de preferencia de los herpetos por los hábitats evaluados.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Para el grupo de los anfibios el hábitat predominante fue pastos, donde se registraron ocho (8) especies, la vegetación presente allí les proporciona alimento debido a que varios insectos se encuentran asociados a las gramíneas; estas mismas especies se observaron en otros hábitats como cuerpos de agua, zonas pantanosas, los cuales proporcionan el recurso agua que tiene una gran importancia para su desarrollo y subsistencia, proporcionando condiciones necesarias para su reproducción y crecimiento. El segundo hábitat con mayor representatividad es el de tejido urbano discontinuo esto se debe a que muchas de las especies registradas corresponden a especies generalistas que toleran con relativa facilidad la alteración de su hábitat y los espacios urbanizados como sucede por ejemplo con el sapo común (*Rhinella marina*) que es habitualmente observado en los patios de las casas.

Es de aclarar que, de las 11 especies de anfibios reportadas, solo una (1) no fue incluida en este apartado: la rana venenosa (*Dendrobates truncatus*), debido a que fue registrada por medio de entrevistas informales por lo cual no se puede verificar con total seguridad cual hábitat usan naturalmente; en la siguiente tabla se presenta de manera detallada los hábitats donde fue registrada cada especie (Tabla 4. 152)

Tabla 4. 152 Uso de hábitat por parte de los Anfibios en el área de influencia

Especies	Hábitat				
	Cuerpo de Agua	Pastos	Cultivos	Zona pantanosa	Tejido Urbano
<i>Dendropsophus microcephalus</i>			x	x	
<i>Engystomops pustulosus</i>		X			

Especies	Hábitat				
	Cuerpo de Agua	Pastos	Cultivos	Zona pantanosa	Tejido Urbano
<i>Hypsiboas pugnax</i>	X	X		X	X
<i>Leptodactylus fragilis</i>		X			
<i>Leptodactylus fuscus</i>		X			
<i>Leptodactylus insularum</i>	X	X		X	X
<i>Pleurodema brachyops</i>		X			X
<i>Rhinella humboldti</i>		X			X
<i>Rhinella marina</i>		X			X
<i>Scarthyia vigilans</i>				X	

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Respecto al grupo de los reptiles se observó que la mayoría de las especies se encuentran asociadas a los cuerpos de agua, entre estas se destacan la babilla (*Caiman crocodilus*) y el lagarto Jesucristo (*Basiliscus basiliscus*) cuyos hábitos tanto reproductivos como alimenticios se desarrollan netamente dentro de este tipo de hábitats. De la misma manera le siguen los espacios correspondientes a zonas pantanosas, cultivos, pastos y arbustal que tienen una representatividad de especies muy similar, ya que estos les proporcionan alimento, pues muchos se alimentan de invertebrados que viven en las gramíneas o el agua, y así mismo estos son presa para especies más grandes como las serpientes, también las zonas abiertas y secas como los pastos les permite aprovechar los rayos del sol directamente para procesos de termorregulación. En menor proporción son utilizados los hábitats de tejido urbano y herbazal, aunque se debe tener en cuenta que una de las especies registradas en tejido urbano corresponde a la tortuga Morrocoy (*Chelonoidis carbonaria*) cuya ubicación allí se debe a un individuo usado como mascota por parte de la comunidad.

Se menciona que de las 21 especies de reptiles reportadas solo 16 han sido tenidas en cuenta en este apartado, debido a que los cinco (5) restantes fueron registros realizados por medio de la implementación de entrevistas informales por lo cual no se puede verificar con total seguridad cual hábitat usan naturalmente; en la siguiente tabla se presenta de manera detallada los hábitats donde fue registrada cada especie (Tabla 4. 153).

Tabla 4. 153 Uso de hábitat por parte de los reptiles en el área de influencia

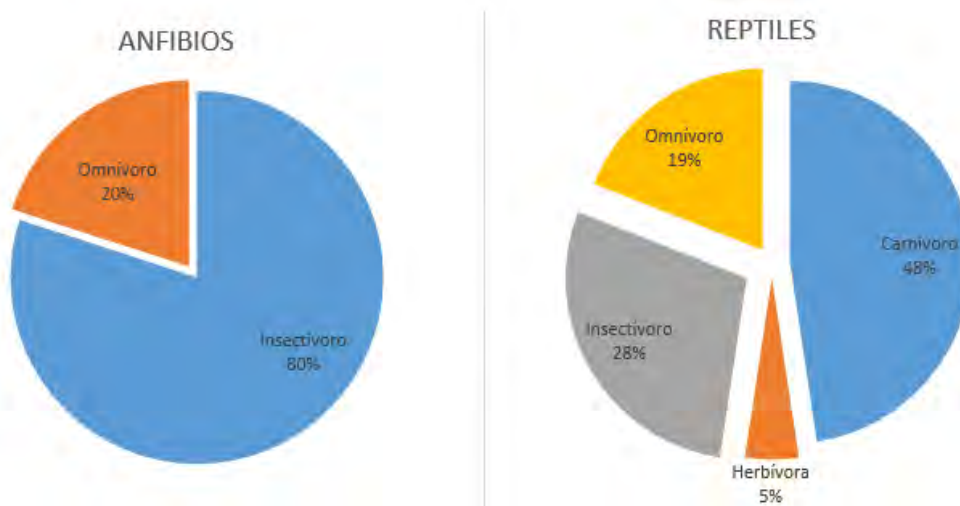
Especies	Hábitat						
	Herbazal	Cuerpo de Agua	Pastos	Cultivos	Zona pantanosa	Tejido Urbano	Arbustal
<i>Ameiva ameiva</i>							X
<i>Anolis auratus</i>		X	X	X			X
<i>Basiliscus basiliscus</i>		X					
<i>Caiman crocodilus</i>		X					
<i>Chelonoidis carbonaria</i>						X	
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>							
<i>Epicrates maurus</i>				X			
<i>Gonatodes albogularis</i>			X				
<i>Helicops danieli</i>					X		
<i>Hemidactylus angulatus</i>		X					
<i>Hemidactylus brooki</i>						X	
<i>Iguana iguana</i>	X	X		X	X		
<i>Mabuya mabouya</i>		X					
<i>Pseudoboa neuwiedii</i>			X				
<i>Thamnodynastes sp.</i>							X
<i>Trachemys callirostris</i>					X		

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

* **Categoría trófica**

Se registran en total cuatro (4) categorías tróficas diferentes dentro de la comunidad de herpetofauna dentro del área de influencia Figura 4. 241.

Figura 4. 241 Categorías tróficas de los herpetos en el área de influencia biótica



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

En el caso de los anfibios nueve (9) especies es decir el 80% de las ranas y sapos registrados pertenecen a la categoría trófica de los insectívoros, mientras que para los reptiles solo un 28% del grupo hacen parte de esta categoría, el alto porcentaje de animales insectívoros es un buen indicativo, debido a que estos cumplen una función de controladores biológicos de mosquitos que actúan como vectores de enfermedades (Figura 4. 242).

Figura 4. 242 Registro fotográfico de herpetos insectívoros en el área de influencia biótica



(A). *Rana picuda* (*Leptodactylus fragilis*) [X= 810314,682 Y= 1513281,659] y (B). *Lisa* (*Mabuya mabouya*) [X=809442,983 Y= 1512245,738]

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

La segunda categoría trófica presente en este grupo es la de los omnívoros, en el caso de los anfibios esta categoría agrupa las dos únicas especies que no son insectívoras y corresponden a los dos sapos del género *Rhinella*, mientras que para los reptiles esta categoría agrupa el 19 % de los 21 registros realizados (Figura 4. 243).

Figura 4. 243 Registro fotográfico de herpetos omnívoros en el área de influencia biótica



(A). Sapo (*Rhinella marina*) [X= 809883,579 Y=1513048,914] y (B). Saltaroyos (*Basiliscus basiliscus*) [X=809442,983 Y=1512245,738]

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Las dos categorías restantes (Carnívoros y Herbívoros) solo se registran en el grupo de los reptiles, en primer lugar la categoría trófica de los animales carnívoros es la más representativa entre los reptiles ya que en total agrupa un 48% de los registros realizados para este grupo, en su mayoría (nueve (9) especies) corresponden a serpientes del orden Squamata; sin embargo, el único representante del orden Crocodylia pertenece a esta categoría trófica; estos animales se encuentran en la cima de la cadena alimenticia y al ser depredadores también cumplen una función de controladores biológicos. Finalmente, la categoría trófica de los herbívoros es la última en aparecer y tan solo tiene un representante la Iguana (*Iguana iguana*) (Figura 4. 244)

Figura 4. 244 Registro fotográfico de reptiles en el área de influencia biótica; Carnívoro (Izquierda) y Herbívoro (Derecha)



Localización: X= 809765,152 Y=1512557,6947

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

* **Endemismos y Vulnerabilidad**

Se registran dos especies endémicas y dos casi endémicas para este estudio según (Acosta Galvis & Cuentas, 2016), las cuales se presentan en la Tabla 4. 154, en el caso de la rana *Dendrobates truncatus* se encuentra ampliamente distribuida en el oeste colombiano, al igual que *Helicops danieli* aunque esta última tiene una concentración mayor hacia la parte norte de esta distribución; en el caso de las especies casi endémicas tanto *Trachemys callirostris* como *Scarthyla vigilans* además del territorio colombiano se puede encontrar en Venezuela.

Tabla 4. 154 Especies de herpetos con algún grado de endemismo

Orden	Familia	Especie	Grado de endemismo
Anura	Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	Endémica
Squamata	Dipsadidae	<i>Helicops danieli</i>	
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys callirostris</i>	Casi endémica
Anura	Hylidae	<i>Scarthyla vigilans</i>	Casi endémica

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

De las 31 especies de herpetos registrados, seis (6) se incluyen dentro de al menos una categoría de amenaza, solo una de ella (*Dendrobates truncatus*) pertenece al grupo de los anfibios, las demás especies son reptiles; es pertinente mencionar que las seis especies han sido incluidas en el segundo apéndice (II) de la CITES con excepción de la serpiente (*Boa imperator*) que se encuentra en el primer apéndice (I), siendo este el mayor grado de amenaza según el criterio de esta convención; en cuanto los otros dos criterios ninguna especie está amenazada según la IUCN y solo *Chelonoidis carbonaria* es considerada en estado de amenaza por la Resolución 0192/2014 y se cataloga en estado crítico de amenaza (CR) .

Tabla 4. 155 Especies de herpetos dentro del área de influencia biótica incluidas en alguna categoría de amenaza

Orden	Familia	Especie	CATEGORÍAS DE AMENAZA		
			IUCN	CITES	Res. 0192/2014
Anura	Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	LC	II	
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	LC	II	-
Squamata	Boidae	<i>Boa imperator</i>		I	
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>		II	

Orden	Familia	Especie	CATEGORÍAS DE AMENAZA		
			IUCN	CITES	Res. 0192/2014
	Dipsadidae	<i>Clelia clelia</i>		II	
Testudines	Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>		II	CR

IUCN: Categorías de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Resolución 192 de 2014- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. LC: Preocupación Menor. CITES (2016) Apéndice I: incluye las especies con mayor grado de peligro entre las especies de fauna y flora; en el Apéndice II se encuentran aquellas especies que no están necesariamente en amenaza de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

Debido a la importancia de las especies endémicas y casi endémicas para el país, así como la necesidad de un mayor conocimiento de la biología y ecología de las especies amenazadas para poder implementar planes de manejo y protección; a continuación, se presentan las fichas ecológicas de dichas especies (Tabla 4. 156).

Tabla 4. 156 Fichas ecológicas de los herpetos endémicos, casi endémicas y/o bajo alguna categoría de amenaza

Rana venenosa (<i>Dendrobates truncatus</i>)	
TAXONOMIA	
Orden: Anura	
Familia: Dendrobatidae	
Género: Dendrobates	
Especie: <i>D. truncatus</i>	SIN REGISTRO FOTOGRÁFICO (REGISTRADO POR ENTREVISTA)
ESTADO DE CONSERVACIÓN	
IUCN: LC	
CITES: II	
Categoría nacional: No registra	
CARACTERÍSTICAS	
Mide entre 23 mm y 30 mm aproximadamente, su cuerpo es de color negro brillante con dos líneas dorso laterales que varían su color entre amarillo y un tono verdoso que salen sobre los ojos y terminan en la parte posterior de la espalda, la superficie ventral es negra con líneas curvas tenues o jaspeados también amarillos.	

DISTRIBUCIÓN

Especie endémica de Colombia, entre los 530 a 1100 de altura sobre el nivel del mar.

Distribución Nacional: Se encuentra en la vertiente occidental de la cordillera oriental, vertiente oriental de la cordillera central, región caribe. En el río Magdalena desde el Chaparral hasta la costa caribe.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Suelen vivir en la base de las hojas en bosques húmedos tropicales, bosques secos y bosques muy secos, también se pueden encontrar en zonas intervenidas como cultivos.

PRINCIPALES AMENAZAS

Esta especie es popular en el tráfico ilegal de especies para ser utilizada como mascota, es difícil de criar en cautiverio para uso en programas de conservación.

Culebra de agua (*Helicops danieli*)

TAXONOMÍA

Orden: Squamata

Familia: Dipsadidae

Género: *Helicops*

Especie: *Helicops danieli*



Localización: X= 809819,108 Y=1512978,531

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: No registra

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Serpiente mediana, alcanza 820 mm de longitud total. El dorso del cuerpo es de color pardo rosáceo o verde olive oscuro, con series alternadas de manchas negras dando un aspecto de diseño ajedrezado, a veces muy oscuro y poco detectable. La cabeza es de color verde oliva oscuro o negra y las escamas labiales claras. El vientre blanco con dos series longitudinales de manchas negras hacia los bordes. La cabeza casi no se destaca del cuello, el ojo es pequeño con la pupila redonda, los orificios nasales están dirigidos hacia arriba. Cuerpo grueso y cilíndrico con las escamas quilladas. Es opistoglifa.

DISTRIBUCIÓN

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Se distribuye únicamente en el noroeste colombiano. La mayoría de registros se presentan en elevaciones inferiores a los 500 msnm.

Se encuentra en áreas dominadas por bosque tropical de tierras bajas en la cuenca de los ríos Magdalena y Sinú.

PRINCIPALES AMENAZAS

Deforestación y pérdida de la calidad del hábitat debido al desarrollo de la agricultura y a la extracción de madera, además al ser una serpiente acuática se ve afectada por las descargas contaminadas provenientes de los centros urbanos o asentamientos humanos.

Hicotea (*Trachemys callirostris*)

TAXONOMÍA

Orden: Testudines

Familia: Emydidae

Género: *Trachemys*

Especie: *T. callirostris*



Localización: X=809357,491 Y=1512249,226

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: No registra

CITES: No registra

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Los adultos son de tamaño moderado no excediendo los 33 cm de longitud de caparazón o los 5 kg de peso. Su caparazón es verde y ovalado con manchas circulares (ocelos) amarillas y negras, tiene cinco escudos vertebrales, cuatro pares de escudos dorsales y doce pares de escudos marginales con el borde externo liso, el plastrón es largo, amplio y plano con una muesca posterior, de coloración amarilla y presenta formas circulares y puntos amarillos en la piel especialmente la cara.

Esta especie presenta dimorfismo sexual, siendo las hembras más grandes que los machos y con la cabeza más amplia, el caparazón más alto y la cola más delgada y corta.

DISTRIBUCIÓN

Se distribuye en el Noroeste de sur América, en Colombia y Venezuela.

Se encuentra en el norte de Colombia a lo largo del bajo y medio Magdalena y sus principales afluentes (Ríos Cauca y San Jorge), también se puede localizar

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Es generalista en cuanto al hábitat y ocurre virtualmente en cualquier cuerpo de agua lotico o lentico, de aguas permanentes que fluyan lentamente, incluyendo arroyos contaminados, aunque parece rehuir de ambientes rodeados por bosque denso presumiblemente por la ausencia de hábitat de

en otras fuentes hídricas como el bajo río sinú anidación adecuado, aunque no es una afirmación generalizada debido a la deforestación extrema que ha ocurrido al menos en el norte de Colombia.

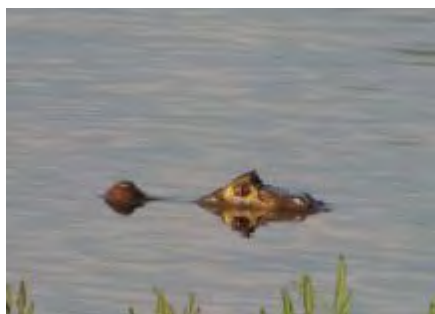
PRINCIPALES AMENAZAS

Una de las principales amenazas es la comercialización de la especie, esta especie puede ser capturada en redes de pesca ya sea accidentalmente o por caza específica, el consumo de los huevos durante la época de anidación; la contaminación y la alteración del hábitat es también un influyente en la disminución de las abundancias de poblaciones locales.

Babilla (*Caiman crocodilus*)

TAXONOMÍA

Orden: Crocodylia
Familia: Alligatoridae
Género: Caiman
Especie: *C. crocodilus*



Localización: X=809765,1527 Y= 1512557,694
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC
CITES: II
Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Su color dorsal y de los flancos puede variar entre gris muy claro, gris amarillento, gris oliva, puede estar adicionalmente oscurecido por algas. La zona ventral es crema. Presenta una arruga o arista transversal muy visible sobre el hocico, anterior a los ojos. Con la boca cerrada no queda afuera el cuarto diente de la mandíbula inferior, que es el más grande de la mandíbula.

DISTRIBUCIÓN

En toda Centroamérica, norte de Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Guyana Francesa, norte del Perú, Surinam y Venezuela.

En Colombia: en todos los departamentos por debajo de los 500 m de altitud.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Río, caño, quebrada, ciénaga, pantanos, pozos y charcas, jagüey y represa con o sin vegetación acuática. Microhábitat: acuático y terrestre secundariamente, puede estar asoleándose o la hembra cuidando su nido, en el borde de los cuerpos de agua.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción de hábitat, cacería ilegal para aprovechamiento de su piel.

Boa (*Boa imperator*)

TAXONOMÍA

Orden: Squamata

Familia: Boidae

Género: Boa

Especie: *B. imperator*

SIN REGISTRO FOTOGRÁFICO

(Registrado por entrevista)

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: No registra

CITES: Apéndice I

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Especie robusta y fuerte de cabeza grande y triangulas, con la coronilla cubierta de pequeñas escamas. Mide en promedio entre 1,3 m a 2,5 m, presenta marcas características en la cola de un rojo caoba brillante. Normalmente pesan más de 6 kg y las hembras son significativamente más grandes que los machos. La línea negra mediana de la cabeza presenta unos procesos laterales entre los ojos.

DISTRIBUCIÓN

Es una especie endémica de América Central, pudiéndose también encontrar en Brasil, Venezuela, Colombia y México.

En Colombia al oeste de los Andes en la región Andina, los llanos del Caribe, incluyendo las islas de San Andrés y Providencia y las llanuras del pacífico, incluyendo las islas Gorgona. En la región Andina se encuentra en las cordilleras Central y Occidental.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Se distribuye por zonas de selva tropical, aunque también se ha adaptado a terrenos más secos y zonas próximas a poblaciones humanas.

PRINCIPALES AMENAZAS

Destrucción de hábitat, tráfico ilegal de la especie con fines comerciales o de cría.

Iguana (*Iguana iguana*)

TAXONOMÍA

Orden: Squamata

Familia: Iguanidae

Género: Iguana

Especie: *I. iguana*



ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: No registra

CITES: II

Categoría nacional: No registra

Localización: X=809796,8971 Y= 1512806,511
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y
Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Lagarto grande, entre 500-1500 mm de longitud rostro-cloaca. Los jóvenes son verde amarillo brillante. Los adultos pueden ser gris-castaño, verde claro, canela o cobre. Es delgado, levemente comprimido con la cola muy fuerte y lateralmente plana. Los adultos tienen una cresta dorsal de escamas largas y un saco gular con escamas de bordes triangulares o denticulados, características más acentuadas en los machos. Cabeza corta y robusta en machos adultos. Hocico redondeado y gran tímpano. Poseen una o dos escamas grandes claras localizadas bajo la apertura ótica.

DISTRIBUCIÓN

Desde el sur de México y en toda Suramérica, en todas las islas del Caribe; en USA, en Florida.

En Colombia: Isla de San Andrés, Providencia y Gorgona y en zonas bajas de todos los departamentos; entre los 0-1780 m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Bosques secos, de ribera, palmares, vegetación arbórea a borde de pantanos y charcas, en sabanas arboladas y potreros. Microhábitat: sobre troncos de árboles y arbustos; a alturas entre los 0-25 m sobre el suelo, se le encuentra algunas veces sobre y entre la hojarasca y tocones de árboles en áreas relativamente deforestadas

PRINCIPALES AMENAZAS

Cacería para extracción de huevos para consumo y ámbitos culturales.

Falsa coral (*Clelia clelia*)

TAXONOMÍA

Orden: Squamata

SIN REGISTRO FOTOGRÁFICO
(REGISTRADO POR ENTREVISTA)

Familia: Colubridae

Género: Clelia

Especie: *C. clelia*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: No registra

CITES: II

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Presenta un color pardo grisáceo hasta negro plúmbeo uniforme en el dorso; vientre blanco. Cabeza y nuca negruzcas con una banda transversal clara sobre región occipital. Los juveniles poseen rojo coral o en el dorso con la cabeza y nuca negras con una banda blanca entre ellas.

DISTRIBUCIÓN

Distribución desde México hasta el Norte de Ecuador, al oeste de los Andes y hasta el norte de Argentina y Uruguay, Por el este de los Andes.

Distribución en Colombia: Prácticamente en todo el territorio colombiano. Es Una subespecie muy difusa encontrándose desde el Nivel del mar Hasta los 2.500 metros, en Zonas tanto secas tropicales como húmedo tropical, Se ha reportado en la isla Gorgona.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Es una especie nocturna, aunque también se la puede observar activa durante el día. Se encuentra en bosques de tierra firme y bosques inundables, también se la puede encontrar en áreas intervenidas. Es una especie de hábitos terrestres (Martins y Oliveira, 1998).

PRINCIPALES AMENAZAS

Fragmentación y contaminación de su hábitat.

Morrocoy (*Chelonoidis carbonaria*)

TAXONOMÍA

Orden: Testudines

Familia: Testudinidae

Género: Chelonoidis

Especie: *C. carbonaria*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: No registra

CITES: II

Categoría nacional: CR



Localización: X=809483,1528 Y= 1512594,1025
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y
Desarrollo S.A.S., 2016.

CARACTERÍSTICAS

Los machos consumen mayores cantidades de fruta en comparación con las hembras. Ocasionalmente ingiere arena, que se ha planteado la hipótesis de actuar como un agente abrasivo mejorador de la digestión de materiales de plantas. Los machos presentan un mayor tamaño, un espaldar con una característica depresión cóncava y una curvatura en el espaldar a partir de la quinta placa central. También tienen una mayor separación entre los extremos de los escudos anales que las hembras y una cola más larga y engrosada en la base.

DISTRIBUCIÓN

Distribución mundial: Desde el Este de Colombia, a través de las Guayanas, continuando hacia el Este de Brasil, por el Oeste de Bolivia, Paraguay, y en norte de Argentina. También es nativa de Panamá, y las Islas de Trinidad en el Caribe.

Distribución nacional: En la cuenca del Amazonas oriental, y parte de la región norte y oeste del país.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Áreas de Sabana, Bosques secos, selvas y bosques templados.

Microhábitat: sobre troncos de árboles y arbustos; se le encuentra algunas veces sobre y entre la hojarasca y tocones de árboles en áreas relativamente deforestadas.

PRINCIPALES AMENAZAS

Cacería ilegal por consumo de su carne en toda el área geográfica y tráfico ilegal para uso como mascotas.

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

* **Uso de especies de herpetos por parte de la comunidad**

Durante la fase de campo y por medio de las entrevistas informales fue posible registrar de primera mano el uso que la comunidad le da a las especies de fauna silvestre, en este caso particularmente a las especies de reptiles, ya que no se reportó uso para ninguna de las diez (10) especies de anfibios registradas.

En la Tabla 4. 157 se revelan los tres tipos de uso dado por la comunidad a cinco especies de reptiles de la zona, en primer lugar se registra el uso consumo (Co), que consiste en la caza del animal para alimentación propia o del núcleo familiar, en el caso de la tortuga (*Trachemys callirostris*) este uso es más cotidiano a lo largo del año, mientras que en el caso de los huevos especialmente los de iguana su consumo aumenta sustancialmente durante la semana santa, como medio alternativo al consumo de carne roja; el otro uso o comportamiento frente a la fauna silvestre es el de caza cultural por conflicto (Cf) este comportamiento se da especialmente hacia las especies de serpientes y es debido al miedo a envenenamiento por mordeduras; finalmente, se registró la especie de tortuga (*Chelonoidis carbonaria*) dentro de un complejo habitacional por lo que se le asigna la categoría de uso de mascota (M), además este uso es común tanto en el sector como a lo largo del territorio nacional para esta especie.

Tabla 4. 157 Uso dado por la comunidad a los herpetos

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Usos
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	Co
	Elapidae	<i>Micrurus sp.</i>	Coral	Cf
	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Mapana	Cf
Testudines	Emydidae	<i>Trachemys callirostris</i>	Hicotea	Co
	Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonaria</i>	Morrocoyo	M
Co. Consumo, Cf. Caza por conflicto animal-fauna, M. Mascota				

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. – G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016.

→ **Mastofauna**

* **Estructura de la comunidad de mamíferos**

La comunidad de mamíferos registrados en el área de influencia biótica está conformada por 21 especies, distribuidas en ocho (8) órdenes y 17 familias. Los órdenes con mayor riqueza son Chiroptera (7 especies en 3 familias), Carnivora (4 especies en 4 familias), Pilosa (3 especies en 3

familias) y Rodentia (3 especies en 3 familias), los demás órdenes están representados por una sola especie (Tabla 4. 158).

El mayor aporte a la riqueza de especies pertenece a la familia Phyllostomidae (Chiroptera) con cinco (5) especies (Tabla 4. 158), esta familia constituye la más diversa del Nuevo Mundo, tanto en número de grupos taxonómicos como de individuos (Muñoz, 2001), además comprende casi toda la diversidad trófica de los murciélagos, incluyendo consumidores de artrópodos (follaje, tierra o aéreos), frutos, sangre, peces, néctar, polen, y algunas ranas (Mora, 2000), siendo un grupo que aprovecha una variedad de recursos disponibles en el medio. El resto de familias incluyen una sola especie (Tabla 4. 158).

Tabla 4. 158 Estructura de la comunidad de mamíferos dentro del área de influencia biótica de la Variante Lórica

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorra baya
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i> (ENT)	Nutria
	Procyonidae	<i>Procyon sp.</i> (ENT)	Mapache
Chiroptera	Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago
	Phyllostomidae	<i>Artibeus cf. jamaicensis</i>	Murciélago
		<i>Carollia cf. perspicillata</i>	Murciélago
		<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago
		<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago
	Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i> (ENT)	Armadillo
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zorra mochilera
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus sp.</i> (ENT)	Conejo
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i> (ENT)	Perico ligero

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso
	Mymercophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Hormiguero
Primate	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i> (ENT)	Mono colorado
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus isthmus</i>	Poche
	Cricetidae	<i>Oryzomys couesi</i>	Ratón
	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i>	Ardilla
ENT: Especies registradas por entrevista			

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

* Uso de hábitats

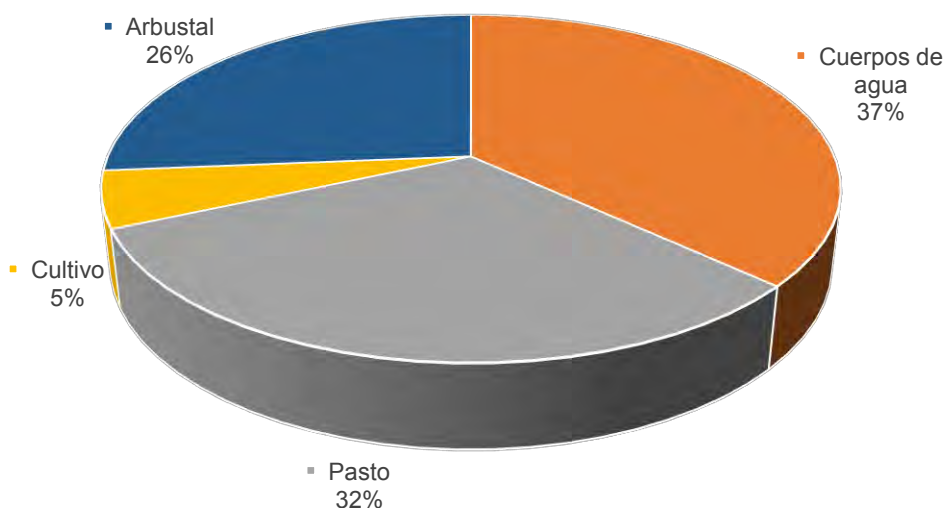
Para el siguiente análisis solo se tuvieron en cuenta las especies registradas directamente, debido a que no se tiene certeza del hábitat que ocupa las especies registradas por entrevista. Los mamíferos hicieron uso de cuatro de los siete hábitats, cuerpos de agua, pastos, cultivo y arbustal (Figura 4. 245).

El hábitat más utilizado son los cuerpos de agua, se registraron siete (7) especies (37%), y la mitad de estos mamíferos corresponden a murciélagos; en este hábitat hay disponibilidad de alimento como frutos y polen en los árboles, insectos en el espejo de agua y la vegetación (acuática y terrestre), algunos árboles pueden ser utilizados como refugios, o bien puede ser un área de paso. Las otras tres especies corresponden al poche (*Hydrochoerus* sp.) una especie asociada con los cuerpos de agua, debido a que en ella se baña, alimenta, bebe agua, cópula y se refugia de predadores (Aldana- Domínguez, Vieira- Muñoz, & Ángel- Escobar, 2007); la zorra mochilera (*Didelphis marsupialis*) que se alimenta y refugia en la vegetación circundante; y el ratón (*Oryzomys couesi*) una especie que habita en zonas húmedas o acuáticas, es un buen nadador, y aprovecha estos hábitats para crear rutas de escape, forrajear, cazar y construir sus madrigueras (Nguyen, 2013).

El segundo hábitat más utilizado son los pastos, con seis (6) especies (32%). Como se mencionó anteriormente esta cobertura es limpia, enmalezada o arbolada, los elementos arbóreos y arbustivos ofrecen alimento (frutos, insectos, hojas), refugio, dormideros, permite el desplazamiento de fauna arborícola, y a su vez son hábitats de aves y herpetos que son alimento de algunos mamíferos. En los pastos enmalezados y limpios ubicados hacia el final del trazado de la vía se registraron termiteros que son fuente de alimento para el hormiguero (*Tamandua mexicana*); los murciélagos registrados aquí pueden forrajear sobre la vegetación herbácea o solo puede ser un área de paso,

pues su capacidad de vuelo les permite atravesar áreas abiertas (pastizales, cultivos) (Calonge, Vela, & Pérez, 2016).

Figura 4. 245 Porcentaje de preferencia de los mamíferos por los hábitats evaluados.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En el hábitat de arbustal, se registraron cinco (5) especies (26%), tres (3) murciélagos, un (1) felino y un (1) canido. Este hábitat se encontró cercano a cuerpos de agua, donde los murciélagos pueden forrajear insectos, o en la vegetación buscar frutos o polen. El ocelote (*Leopardus pardalis*) y el zorro baya (*Cerdocyon thous*) se registraron cerca de una zona de anidamiento de aves, esta cobertura vegetal le permite a los mamíferos de porte medio como los anteriores, desplazarse y acechar tranquilamente sin ser detectados por sus presas o predadores de su mismo tamaño.

Finalmente, en el cultivo de palma, solo se registró la zorra mochilera (*Didelphis marsupialis*) que es una especie generalista y tolerante de hábitats alterados.

En la siguiente tabla se presenta de manera detallada los hábitats donde fue registrada cada especie (Tabla 4. 159).

Tabla 4. 159 Uso de hábitat por parte de los mamíferos en el área de influencia

Especie	Hábitat			
	Cuerpos de agua	Pasto	Cultivo	Arbustal
<i>Cerdocyon thous</i>				X
<i>Leopardus pardalis</i>				X

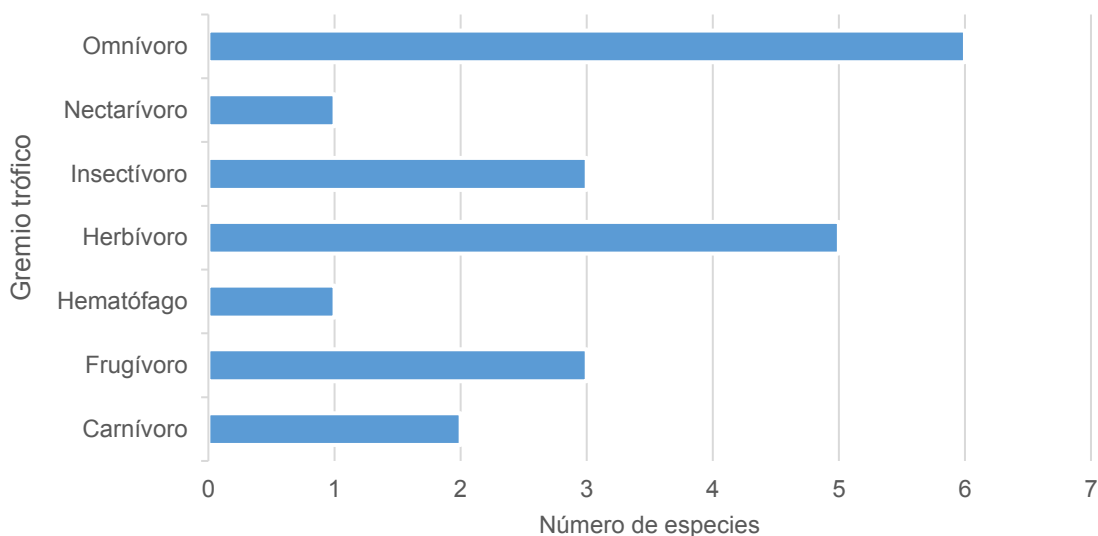
Especie	Hábitat			
	Cuerpos de agua	Pasto	Cultivo	Arbustal
<i>Noctilio albiventris</i>				X
<i>Artibeus cf. jamaicensis</i>	X	X		
<i>Carollia cf. perspicillata</i>		X		
<i>Glossophaga soricina</i>	X			X
<i>Phyllostomus discolor</i>	X			X
<i>Myotis nigricans</i>	X			
<i>Didelphis marsupialis</i>	X	X	X	
<i>Bradypus variegatus</i>		X		
<i>Tamandua mexicana</i>		X		
<i>Hydrochoerus isthmus</i>	X			
<i>Oryzomys couesi</i>	X			
<i>Notosciurus granatensis</i>		X		

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

* **Categoría trófica**

La comunidad de mamíferos registrada para la zona se divide en siete categorías tróficas diferentes (Figura 4. 246). El gremio de los omnívoros es el más representativo (6 especies, 29%), debido a su capacidad de aprovechar una gran cantidad de recursos, hacen uso de todos los hábitats, se registraron principalmente en los cuerpos de agua y arbustales. A continuación, están los herbívoros (5 especies, 24%), de estos solo dos fueron registraros directamente, *Bradypus variegatus* e *Hydrochoerus sp.*, el primero consume hojas, flores y frutos de plantas muy específicas, y el segundo plantas acuáticas, este alimento es encontrado en el hábitat que se registraron, pastos arbolados y cuerpos acuáticos, respectivamente (Figura 4. 247).

Figura 4. 246 Categorías tróficas de los mamíferos en el área de influencia biótica



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 247 Registro fotográfico de mamífero omnívoro y herbívoro



(A). Zorra mochilera (*Didelphis marsupialis*) [X=809832,976 Y=1512689,535], (B). Ponche (*Hydrochoerus* sp.) [X=810381,815 Y=1515416,946]

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Los gremios frugívoros e insectívoros están representados por tres especies cada uno. Dentro de los frugívoros hay dos murciélagos y una ardilla; los murciélagos tienen una gran importancia pues son organismos que tienen un rol como dispersadores de semillas, estas pueden ser de diferentes tamaños, las grandes son depositadas en refugios nocturnos al soltarlas directamente de la boca, mientras las pequeñas pasan por el tracto digestivo y son excretadas tanto en refugios como en áreas abiertas durante el vuelo (Galindo, 1998), lo cual propicia la regeneración de los bosques; al contrario roedores como la ardilla consumen las semillas, estas especies fueron registradas principalmente en el hábitat de pastos, en donde los elementos arbustivos y arbóreos son más abundantes. En el gremio insectívoro hay dos murciélagos y un hormiguero, los primeros son excelentes controladores biológicos, pues consumen una gran cantidad de insectos cada noche, debido al tipo de alimento

que consumen se les puede encontrar en una variedad de hábitats, por otro lado, el hormiguero (*Tamandua mexicana*) es una especie especializada en el consumo de termitas y hormigas, de allí que sea muy estricto el hábitat que frecuenta.

Finalmente, los gremios con menor representativa en orden descendente son carnívoro (2 especies), nectarívoro (una especie) y hematófago (una especie). En los carnívoros está el ocelote y la nutria, mamíferos de mediano tamaño, su presencia indica una buena oferta alimenticia, como en el caso del felino que se alimenta de aves, ranas, reptiles, y pequeños mamíferos, presas encontradas en el área de influencia. Los mamíferos nectarívoros y hematófago corresponden a murciélagos filostómidos, los primeros son poco frecuentes, pero tienen un papel ecológico importante en la polinización de plantas; los hematófagos fueron registrados por entrevista y de acuerdo a la comunidad se alimentan de la sangre del ganado.

*** Endemismos y Vulnerabilidad**

Para el área de influencia se registró el poche (*Hydrochoerus isthmius*) como especie casi endémica, su registro se dio por entrevista. Durante la caracterización se observaron pochos, pero de acuerdo con el administrador, son individuos liberados por la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, de allí que no se tenga certeza si corresponden a *H. isthmius* o *H. hydrochaeris* (especie de los llanos), debido a que anteriormente eran considerados una misma especie.

Se registraron siete (7) especies incluidas en alguna categoría de amenaza por la IUCN, CITES y/o Resolución 0192/2014. El orden Carnívora y Pilosa incluye tres especies cada uno, y Primates solo una. Basado en la Resolución 0192/2014, la nutria (*Lontra longicaudis*) está catalogada como especie vulnerable; las demás especies están incluidas en el CITES, dos en cada apéndice (I, II y III).

Tabla 4. 160 Especies de mamíferos dentro del área de influencia biótica incluidas en alguna categoría de amenaza

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categorías de amenaza		
				IUCN	Res. 0192/2014	CITES
Carnívora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	NT	VU	I
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorra baya	LC	-	II
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	LC	-	I
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perico ligero	LC	-	III
	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso	LC	-	II

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Categorías de amenaza		
				IUCN	Res. 0192/2014	CITES
	Mymercophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Hormiguero	LC	-	III
Primate	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono colorado	LC	-	II

IUCN: Categoría de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Resolución 192 de 2014- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazado; VU: Vulnerable; CITES (2016) I: mayor grado de peligro; II: no están necesariamente en amenaza de extinción; III: especies comercio está reglamentado y que necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal.

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Debido al estado de vulnerabilidad de las especies endémicas, casi endémicas o incluidas en alguna categoría de amenaza, a continuación (Tabla 4. 161) se presentan las fichas ecológicas de los ocho mamíferos mencionados anteriormente.

Tabla 4. 161 Fichas ecológicas de los mamíferos casi endémicos y/o bajo alguna categoría de amenaza

Zorro perro (*Cerdocyon thous*)

TAXONOMÍA

Orden: Carnivora
Familia: Canidae
Género: *Cerdocyon*
Especie: *C. thous*



Localización: X= 810407,404 Y=1515025,84

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC
CITES: II

Categoría nacional: No registra

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

CARACTERÍSTICAS

Su cubierta es gris y castaño, compuesto por una mezcla de pelos negros, grises, castaños, amarillentos y blancos, siendo más negro en el lomo, cola, lados y partes externas de color similar al dorso, se hacen más negras y castañas hacia las manos y patas, contrastando el cuello y vientre, donde es totalmente blanco. En promedio, su longitud total es de 70 cm y la de su cola de 35 cm; pudiendo pesar de 5 a 9 kg.

DISTRIBUCIÓN

Se distribuye desde el sur de Colombia y Venezuela hasta Paraguay, Uruguay y el norte de Argentina.

En Colombia esta especie ha sido registrada hasta 3500 metros sobre el nivel del mar. En las cordilleras Oriental y Central

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en bosques húmedos y secos, sabanas, sistemas agroforestales, matorrales, pastizales y áreas periurbanas. Activo durante el día y la noche. Se alimenta de pequeños mamíferos, insectos, aves, anfibios, reptiles y fruta.

PRINCIPALES AMENAZAS

Pérdida de hábitat, son cazados porque ocasionalmente se alimentan de animales domésticos, es una de las especies con altos reportes de atropellamientos, y debido al contacto con canidos domésticos pueden sufrir infecciones por patógenos que les transmiten estos.

Ocelote (*Leopardus pardalis*)

TAXONOMÍA

Orden: Carnivora
Familia: Felidae
Género: Leopardus
Especie: *L. pardalis*



Localización: X= 810407,404 Y=1515025,84
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC
CITES: I
Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Es el tercer felino más grande de Colombia, es un mamífero mediano con peso de 6-9 kg en hembras y 8-15 kg en machos. Su piel es amarilla con punto y rosetas negras, su vientre es blanco. En el cuello las manchas conforman líneas negras longitudinales y diagonales. El pelo de la nuca crece en dirección anterior.

DISTRIBUCIÓN

Se distribuye desde el norte de México hasta el norte de Argentina.

En Colombia es común hasta los 2000 m.s.n.m., pero se ha registrado hasta los 4300.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en una variedad de hábitats como bosques, sabanas, manglares, páramos y plantaciones de palma de aceite. De hábitos solitarios, terrestres y principalmente nocturnos. Principalmente carnívoro, consumen todo lo que puedan acechar y cazar.

PRINCIPALES AMENAZAS

Pérdida de hábitat, son cazados porque ocasionalmente se alimentan de animales domésticos y por comercio de su piel, muchos individuos mueren por colisión con vehículos, y son capturados para comercializarlos ilegalmente como mascota.

Nutria (*Lontra longicaudis*)

TAXONOMÍA

Orden: Carnivora

Familia: Mustelidae

Género: Lontra

Especie: *L. longicaudis*

SIN REGISTRO FOTOGRÁFICO
(REGISTRADO POR ENTREVISTA)

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: NT

CITES: I

Categoría nacional: VU

CARACTERÍSTICAS

La longitud cabeza-cuerpo es 53,2-80,9 cm., la cola, 36-50 cm. y el peso, 5-14,75 kg. El pelaje es de color pardo canela a pardo grisáceo en el lomo, a veces con una o más manchas claras. En el vientre, cuello, labio superior y mandíbula, la coloración varía entre blanco plateado y amarillento. Las patas son pequeñas, con garras fuertes y membranas interdigitales (palmeadas). La cola es cónica y cilíndrica, en vez de aplanada hacia la punta. La nariz es de color negro y de forma.

DISTRIBUCIÓN

Se distribuye desde En Colombia ha reportes México hasta el norte de en la mayoría de Argentina y sur de departamentos. Hasta los Uruguay. 3000 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en ríos, arroyos de curso rápido y aguas claras, quebradas, ciénagas, caños, lagos, lagunas y áreas costeras. Actividad diurna y crepuscular. Se alimenta de peces-

PRINCIPALES AMENAZAS

Degradación del hábitat, contaminación de agua y sobrepesca.

Perico ligero (*Choloepus hoffmanni*)

TAXONOMÍA

SIN REGISTRO FOTOGRÁFICO

Orden: Pilosa**(REGISTRADO POR ENTREVISTA)****Familia:** Megalonychidae**Género:** Choloepus**Especie:** *C. hoffmanni***ESTADO DE CONSERVACIÓN****IUCN:** LC**CITES:** III**Categoría nacional:** No registra**CARACTERÍSTICAS**

Longitud cabeza- cuerpo 52 a 70cm, peso entre 4,5 a 8,1 kg. Cabeza pequeña con respecto al cuerpo. Ojos pequeños, redondos y de color café oscuro. Poseen dos garras largas y curvas en las extremidades anteriores y tres en las posteriores. Pelaje denso, largo y color varía según la geografía, de marrón a casi blanco.

DISTRIBUCIÓN

Desde Nicaragua hacia el oeste de Venezuela, y desde el centro-norte de Perú hasta el occidente de Brasil. .

En Colombia en la región Andina y Caribe, y departamento del Chocó. Hasta los 3300 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en bosques húmedos, secos y montanos. Puede tolerar bosques secundarios intervenidos, sin embargo, prefiere bosques con árboles altos y conexión entre ramas, que facilite su desplazamiento. De hábitos nocturnos y solitaria. Se alimenta principalmente de hojas, aunque también ingiere frutos y savia de algunos árboles.

PRINCIPALES AMENAZAS

Pérdida de hábitat, tráfico ilegal de fauna silvestre como mascota, electrocución con líneas eléctricas.

Perezoso (*Bradypus variegatus*)**TAXONOMÍA****Orden:** Pilosa**Familia:** Bradypodidae**Género:** Bradypus**Especie:** *B. variegatus***ESTADO DE CONSERVACIÓN**

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra



Localización X= 809991,262 Y= 1516110,425
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

CARACTERÍSTICAS

Longitud total entre 40 a 80 cm, peso entre 1,8 a 5,5kg. Pelaje largo, denso, grueso y ondulado. El dorso es grisáceo con manchas blanquecinas que se concentran en la parte inferior de la espalda y patas posteriores. La cabeza es pequeña y redonda, orejas no visibles, ojos rodeados por una banda negra extendida hacia atrás en las orejas.

DISTRIBUCIÓN

Se distribuye desde Honduras hasta Argentina. En Colombia en todas las regiones geográficas hasta los 2160 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en bosques primarios, secundarios e intervenidos, pastizales y monocultivos, siempre que haya arboles adecuados para su alimentación. Se alimentan de hojas. Es una especie diurna y arbórea.

PRINCIPALES AMENAZAS

Pérdida de hábitat, tráfico ilegal de fauna silvestre como mascota, electrocución con líneas eléctricas.

Hormiguero (*Tamandua mexicana*)

TAXONOMÍA

Orden: Pilosa

Familia: Mymercophagidae

Género: Tamandua

Especie: *T. mexicana*

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: III

Categoría nacional: No registra



Localización: X= 809241,871 Y= 1517979,209
Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

CARACTERÍSTICAS

Longitud total entre 52,8 y 84 cm, peso entre 3,2 a 8 kg. Pelaje corto y suave. El color varía desde amarillo dorado, café, o negro a gris con un chaleco negro. La cabeza es larga y angosta con curvatura convexa, hocico desnudo hasta el nivel de los ojos. Cuatro dígitos en los miembros anteriores y cinco en los posteriores. La cola es prensil y la porción ventral es desnuda.

DISTRIBUCIÓN

Se distribuye desde México hasta Perú y Venezuela.

En Colombia está en la región Andina, Pacífica y Caribe. Hasta los 1500 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en manglares, bosque húmedos, secos, primarios, secundarios y de galería, sabanas, áreas agrícolas y potreros arbolados. Son principalmente arborícolas, activa en el día y la noche. Se alimenta de hormigas y termitas.

PRINCIPALES AMENAZAS

Pérdida de hábitat, tráfico ilegal de fauna silvestre como mascota, atropellamiento.

Mono colorado (*Alouatta seniculus*)

TAXONOMÍA

Orden: Primates

Familia: Atelidae

Género: *Alouatta*

Especie: *A. seniculus*

SIN REGISTRO FOTOGRÁFICO
(REGISTRADO POR ENTREVISTA)

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: LC

CITES: II

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Pelaje en general de color castaño- rojizo, corto y poco denso. La región facial tiene poco pelaje y es de color negro. Cola prensil, dorsalmente cubierta de pelos y ventralmente desnuda. En el macho el hueso hioides está bastante desarrollado y sirve como caja de resonancia.

DISTRIBUCIÓN

Se distribuye en Colombia, Venezuela, Trinidad, Guayanas, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia. En Colombia está en todo el país, exceptuando la costa del Pacífico. Frecuentemente hasta los 2300 y ocasionalmente hasta los 3200 m.s.n.m.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Habita en selvas húmedas, manglares, bosques montanos, secos, caducifolios, de galería, residuales, relictos boscosos, plantaciones forestales. Se alimentan principalmente de hojas y fruta, complementan con peciolos, raíces de epifitas, bulbos de orquídeas. Dispersor de semillas. Son diurnos y arborícolas.

PRINCIPALES AMENAZAS

Pérdida de hábitat, tráfico ilegal de fauna silvestre como mascota

Poche (*Hydrochoerus isthmius*)

TAXONOMÍA

Orden: Rodentia

Familia: Caviidae

Género: Hydrochoerus

Especie: *H. isthmius*

SIN REGISTRO FOTOGRÁFICO
(REGISTRADO POR ENTREVISTA)

ESTADO DE CONSERVACIÓN

IUCN: DD

CITES: No registra

Categoría nacional: No registra

CARACTERÍSTICAS

Es más pequeño que *H. hydrochaeris*, con una longitud aproximada de 1m. El pelaje varía desde rojo oscuro a café opaco, usualmente más oscuro en el dorso que en el vientre. El anillo ocular, lados del hocico, y las

manchas sobre la base de las orejas son más pálidas. En el cráneo, las apófisis o procesos pterigoideos son más cortos, delgados y redondeados, menos pronunciados posteriormente que en *H. hydrochaeris*.

DISTRIBUCIÓN

Se distribuye en Panamá, Colombia y Venezuela.

En Colombia habita en la parte norte, pacífico y valle del Magdalena.

HÁBITAT Y ECOLOGÍA:

Se conoce poco de la biología y ecología de la especie. Son principalmente nocturnos. Habita en pastizales, bosques de galería, vegetación arbustiva, sobre las plantas emergentes de los cuerpos de agua, ciénagas, pantanos, manglares, meandros. Es herbívoro.

PRINCIPALES AMENAZAS

Pérdida de hábitat, tráfico ilegal de fauna silvestre, caza para consumo

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

* **Uso de especies de mamíferos por parte de la comunidad**

De los mamíferos registrados, el poche (*Hydrochoerus isthmus*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), conejo (*Sylvilagus* sp.) y zorra mochilera (*Didelphis marsupialis*), son especies cazadas para consumo de carne, el poche y armadillo son muy apetecidos por su sabor. Por otro lado, el ocelote (*Leopardus pardalis*) es cazado por su piel.

Se registró conflicto fauna silvestre- humano con la zorra baya (*Cerdocyon thous*) y el ocelote, porque ocasionalmente cazan animales domésticos.

• **Áreas ambientalmente sensibles**

Durante la caracterización del medio biótico, se identificó un “Garcero” en el área de influencia del proyecto. Garcero es el nombre con el que se denominan aquellas zonas en las cuales se congregan grandes grupos de garzas, por lo general pertenecientes a varias especies, para dormir y anidar; son por consiguiente lugares de vital importancia para su reproducción; suelen estar ubicados sobre la vegetación que crece en medio de áreas pantanosas o en las proximidades de los lagos.

Los garceros son catalogados como “áreas receptoras de fauna” y debido a su fragilidad son considerados como un área ambientalmente sensible. Por lo anterior y teniendo en cuenta que

se encuentra dentro del área de influencia demarcada para el trazado de la Variante Lorica, se realizó una caracterización biótica más detallada del sitio (Figura 4. 248). Inicialmente se realizó el levantamiento del perímetro de la vegetación asociada y con ello el cálculo del área; en el componente florístico se definió el tipo de cobertura y se identificó por medio de un transecto especies vegetales asociadas; y en el componente faunístico, mediante observación directa se registraron las especies observadas y la actividad realizada (anidación, descanso, forrajeo, cortejo) en el garcero, se tomaron registros fotográficos, se identificaron las especies vegetales que utilizan

las garzas para anidar, y finalmente para complementar el muestreo por observaciones, se utilizaron trampas Tomahawk® y equipo de fototrampeo.

Figura 4. 248 Caracterización del área



Localización X= 810343,876 Y= 1515149,717

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

El garcero (Figura 4. 249) se ubica en la finca San Miguel, municipio Santa Cruz de Lórica, departamento de Córdoba. Ocupa un área aproximada de 5ha, está asociado a una cobertura de vegetación secundaria, donde se encuentran especies como maromo (*Pithecellobium lanceolatum*), campano (*Albizia saman*), roble (*Tabebuia rosea*), guásimo (*Guazuma ulmifolia*), totumo (*Crescentia cujete*), carbonero (*Calliandra sp*) entre otras (Figura 4. 250).

Figura 4. 249 Vista panorámica del garcero



Localización: X= 810343,876 Y= 1515149,7172

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 250 Vegetación asociada al garcero. A) Porte alto y medio, B) Porte bajo



Localización: X= 810343,876 Y= 1515149,7172

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Se observaron seis especies de garzas (Figura 4. 251) y de acuerdo con el administrador también llegan otras nueve, de esta manera el garcero es utilizado por 15 especies de garzas para anidar y descansar. La presencia de las especies en el área difiere a lo largo del año, dependiendo de la época de reproducción, como menciona el administrador.

Tabla 4. 162 Especies observadas y referidas que descansan o anidan en el garcero

Especie	Nombre común	Posición en el garcero
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Alto y medio
<i>Bubulcus ibis</i>	Zanquera	Medio y bajo
<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla	Medio y bajo
<i>Egretta tricolor</i>	Cupira	Medio y bajo
<i>Eudocimus albus</i>	Coquito blanco	Medio y bajo
<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	Alto
Especies referidas por administrador		
<i>Ardea cocoi</i>	Garza parda	-
<i>Butorides striata</i>	Paco paco	-
<i>Butorides virescens</i>	Paco paco	-
<i>Egretta caerulea</i>	Garza bobo	-

Especie	Nombre común	Posición en el garcero
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Paco paco nocturno	-
<i>Philherodias pileatus</i>	Garcipolo	-
<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito negro	-
<i>Platalea ajaja</i>	Cucharo	-
<i>Mycteria americana</i>	Guruyo	-

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 251 Especies observadas



(A). Coquito blanco (*Eudocimus albus*), (B). Cupira (*Egretta tricolor*), (C). Zancudera (*Bubulcus ibis*), (D) Garza patiamarilla (*Egretta thula*), (E). Pato aguja (*Anhinga anhinga*), (F). Garza blanca (*Ardea alba*)

Localización: X= 810343,876 Y= 1515149,7172

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Las especies observadas anidan de manera ordenada dentro del Garcero. A alturas altas sobre el campano (*Albizia saman*) se observaron nidos de la garza blanca (*Ardea alba*), a altura media sobre carbonero montañero (*Calliandra sp*) y maromo (*Pithecellobium lanceolatum*) se observaron: *Ardea alba* y *Egretta thula*. Sobre la zarza (*Mimosa pigra*) se observaron: *Bubulcus ibis*, *Egretta tricolor* y

Eudocimus albus. La distribución espacial diferenciada entre especies sobre la vegetación también ha sido observada en garceros de Casanare (Antelo, 2013) y Apure- Venezuela (Ayarzagüena, Ramo, & Pérez, 1981). En los nidos se registraron huevo y/o polluelos.

Figura 4. 252 Época reproductiva



(A). Ave empollando, (B). Nido con huevos, (C). Nido con huevos y polluelo

Localización: X= 810343,876 Y= 1515149,7172

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Se observaron exhibiciones de cortejo en *Ardea alba* y *Egretta tricolor*, y cambio de plumaje normal a nupcial (época reproductiva) en *Bubulcus ibis*, *Ardea alba*, y *Egretta tricolor* (Figura 4. 253).

Figura 4. 253 Plumaje nupcial y cortejo



Localización: X= 810343,876 Y= 1515149,7172

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Alrededor de la vegetación del garcero se encontraron indicios de predación de huevos y aves (Figura 4. 254), también se observó al carri carri (*Caracara cheriway*) predando un polluelo y al ocelote (*Leopardus pardalis*) cazando un ave adulto o juvenil (Figura 4. 255). Por otro lado, se registraron otras especies como chiné (*Milvago chimachima*), golero (*Coragyps atratus*), choco (*Campylorhynchus griseus*), cocinera grande (*Crotophaga major*), zorro (*Cerdocyon thous*), que podrían ser potenciales depredadores, en el caso del zorro, (Antelo, 2013) menciona que para la zona de los Llanos orientales se tiene la percepción que estos cazan las garzas y se las comen fuera del garcero.

Figura 4. 254 Evidencias predación de huevos y aves alrededor del garcero



Localización: X= 810343,876 Y= 1515149,7172

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 4. 255 Predadores



Localización: X= 810343,876 Y= 1515149,7172

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Es de resaltar que para Colombia los reportes y estudios sobre garceros son pocos por lo cual hallazgos como el que se menciona en este documento pueden llegar a ser fuente valiosa de información fundamental para el estudio de la ecología y reproducción de las especies involucradas

Debido a la disminución de espacios para anidación que presenta la avifauna relacionada con las zonas de la Ciénaga grande de Lorica a causa de la expansión de las poblaciones humanas asociadas, espacios como **el garcero de San Miguel ubicado dentro del área de influencia del proyecto vial Variante Lorica se convierten en un área receptora de fauna estratégica para la conservación de las diferentes especies de aves** mencionadas, que por sus hábitos gregarios requieren zonas de estas características para realizan anidaciones conjuntas que garantizan la supervivencia de una mayor cantidad de individuos lo que permite que la estructura poblacional se mantenga en equilibrio.

- **Conclusiones**

-
- De acuerdo con la información secundaria y primaria para el área de influencia, se observa que las aves son el grupo faunístico más diverso, concordando con lo registrado en el territorio colombiano, siendo el país con más diversidad de especies de aves a nivel mundial.
 - De los siete hábitats evaluados, los pastos, arbustales y cuerpos de agua, son los que más albergan especies faunísticas, ofrecen una variedad de recursos (alimento, refugio, reproducción, descanso) que permite que una diversidad de especies los aproveche.
 - El grupo faunístico que registro mayor número de especies es el de las aves, con un total de 94 especies representa el 63,9% del total de fauna silvestre registrada, este grupo caracterizado por su gran diversidad dentro de nuestro país, muestra que muchas de estas especies han sabido adaptarse a las condiciones que brindan algunos ambientes intervenidos y explotan una variedad de recursos. Habitan principalmente en los pastos (limpios, enmalezados, arbolados), arbustales y cuerpos acuáticos, pero se resalta que, debido a las condiciones del relieve en el área de influencia, los ambientes acuáticos se favorecen y por ello hay una alta riqueza de aves acuáticas. Los gremios tróficos más representativos fueron los insectívoros y piscívoros, que a su vez se registraron principalmente en los tres hábitats mencionados.
 - Debido a la variedad de recursos y hábitats que hay en el área de influencia, algunas aves migratorias durante su paso por Colombia llegan a estas áreas a recuperarse y alimentarse.
 - Los herpetos son el grupo que presentó una riqueza intermedia entre aves y mamíferos, con un total de 32 especies representa 21,8% del total de fauna silvestre registrada. Entre estos, los reptiles representan el 65,6%, teniendo una mayor riqueza con respecto a los anfibios. Los anfibios estuvieron asociados principalmente a los pastos y tejido urbano, posiblemente porque allí encuentran su alimento y en su mayoría son especies generalistas; los reptiles mostraron una preferencia por los cuerpos de agua, donde se observaron especies semiacuáticas y otras relacionadas con la vegetación que rodea estos cuerpos. Los anfibios registrados son principalmente insectívoros, mientras los reptiles son carnívoros.
 - Los mamíferos son el grupo con menor riqueza en el área de influencia, con un total de 21 especies representa el 14,3% del total de fauna silvestre registrada. La mayoría de especies observadas corresponden a murciélagos, principalmente de la familia Phyllostomidae. Los hábitats en donde más se registraron fue en cuerpos de agua, pastos y arbustal, fueron pocas las especies registradas utilizando varios hábitats, en general se observó un uso restringido por los mamíferos. Se incluyen mamíferos de mediano tamaño, que, debido a sus requerimientos de hábitat y factores de amenaza, están protegidos por alguna normatividad.
 - Teniendo en cuenta la distribución geográfica de las especies registradas en campo de los tres grupos evaluados, se menciona que en el área de influencia habitan tres especies

endémicas y ocho casi endémicas; así mismo, de acuerdo al estado de vulnerabilidad se encontraron 31 especies incluidas en el CITES y tres (3) especies incluidas en la Resolución 0192/2014.

- En el área de influencia se encuentra un área importante para la reproducción de especies acuáticas, específicamente garzas, que son especies que anidan de forma gregaria o comunal. El área es utilizada por 15 especies, las cuales descansan y/o se reproducen en diferente época del año. Debido a la cantidad de especies e individuos que alberga, y su importancia como sitio de reproducción, se hace necesario su conservación.

4.2.1.2 Ecosistemas acuáticos

El presente fue realizado por el laboratorio ANTEK S.A.S, el informe completo que contiene el marco teórico, desarrollo experimental, registros fotográficos y bibliografía se encuentra en el Anexo 6.

En este apartado se relacionan y analizan los resultados obtenidos en el monitoreo de las comunidades hidrobiológicas correspondientes a plancton, macroinvertebrados bentónicos, perifiton, macrófitas e ictiofauna presentes en siete (7) puntos de monitoreo localizados en el área de influencia de la variante Lorica, ubicada en el municipio de Lorica en el departamento de Córdoba. **Cabe aclarar que los siete (7) puntos mencionados se encuentran dentro del Distrito Regional de Manejo Integrado.**

Tabla 4. 163 Características generales de los puntos.

No. ANTEK	Nombre del punto	Coordenada geográfica				MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ		Fecha
		Grados, minutos, segundos		Grados decimales		Este	Norte	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud			
49946	Ciénaga 3	09°13'20.4"	75°45'31.4"	9,22233333	-75,7587222	815226,022	1512042,91	23/06/2016
49947	Ciénaga 2	09°12'46.6"	75°47'00.5"	9,21294444	-75,7834722	812500,153	1511016,92	
49948	Ciénaga 1	09°13'09.8"	75°48'17.8"	9,21938889	-75,8049444	810142,94	1511741,33	
49949	Caño aguas prietas 2	09°13'30.5"	75°48'42.8"	9,22513889	-75,8118889	809382,563	1512381,27	
49950	Caño aguas prietas 1	09°13'22.0"	75°48'40.6"	9,22277778	-75,8112778	809448,479	1512119,69	
49951	Caño NN1	09°13'55.8"	75°48'20.0"	9,23216667	-75,8055556	810082,593	1513155,53	25/06/2016

No. ANTEK	Nombre del punto	Coordenada geográfica				MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ		Fecha
		Grados, minutos, segundos		Grados decimales		Este	Norte	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud			
49952	Caño NN2	09°13'57.1''	75°48'25.3''	9,23252778	-75,8070278	809920,939	1513196,27	

Fuente: ANTEK S.A.S 2016

A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de los puntos de monitoreo:

CIÉNAGA 3

Sistema lenticó en el cual el agua es transparente sin presencia de espuma ni iridiscencia, la incidencia solar sobre el sistema es de un 100%, la vegetación circundante fue principalmente de tipo herbácea, como consecuencia de las actividades ganaderas que se desarrollan. Las condiciones climatológicas al momento de realizar el muestro fueron soleadas (Figura 4. 256).

Figura 4. 256 Ciénaga 3.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

CIÉNAGA 2

Sistema lenticó en el cual el agua es transparente sin presencia de espuma ni iridiscencia, la incidencia solar sobre el sistema es de un 100%, la vegetación circundante fue de tipo herbácea y arbustiva, como consecuencia de las actividades ganaderas que se desarrollan. Las aguas de la ciénaga provienen del Caño Los pepinos (Figura 4. 257).

Figura 4. 257 Ciénaga 2.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

CIÉNAGA 1

Sistema lentic en el cual el agua es transparente sin presencia de espuma ni iridiscencia, la incidencia solar sobre el sistema es de un 100%, la vegetación circundante fue de tipo herbácea y arbustiva, en este cuerpo de agua se encuentra un criadero de peces (Figura 4. 258). La ciénaga se alimenta del caño Aguas prietas.

Figura 4. 258 Ciénaga 1.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

CAÑO AGUAS PRIETAS 1 Y 2

Sistema lótico en el cual el agua presenta una ligera coloración café, el bosque de galería se compone en su mayoría de vegetación arbórea y arbustiva. El sustrato del sistema se caracterizó

por la presencia de gravas y arena. Las condiciones climatológicas al momento de realizar el muestro fueron soleadas (Figura 4. 259). En las cercanías al sistema se encuentra el barrio la Esmeralda, razón por la cual se evidenciaron residuos sólidos en el sistema, al igual que espuma y olores a residuos domésticos.

Figura 4. 259 Caño Aguas Prietas 1.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

CAÑO NN1

Sistema lóxico en el cual el agua presenta una ligera coloración gris, la vegetación circundante es de tipo herbácea, referente a las condiciones organolépticas del sistema no se evidenciaron olores particulares, pero si espuma en la lámina de agua. Las condiciones climatológicas al momento de realizar el muestro fueron soleadas (Figura 4. 260). El sistema se encontraba estancado al momento de muestreo.

Figura 4. 260 Caño NN1.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

CAÑO NN2

Sistema lótico en el cual el agua presenta una ligera coloración café, la vegetación circundante es de tipo herbácea y arbustiva, se evidenció presencia de espuma en la lámina de agua. Las condiciones climatológicas al momento de realizar el muestro fueron soleadas (Figura 4. 261). El sistema se encontraba estancado al momento de muestreo.

Figura 4. 261 Caño NN2.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

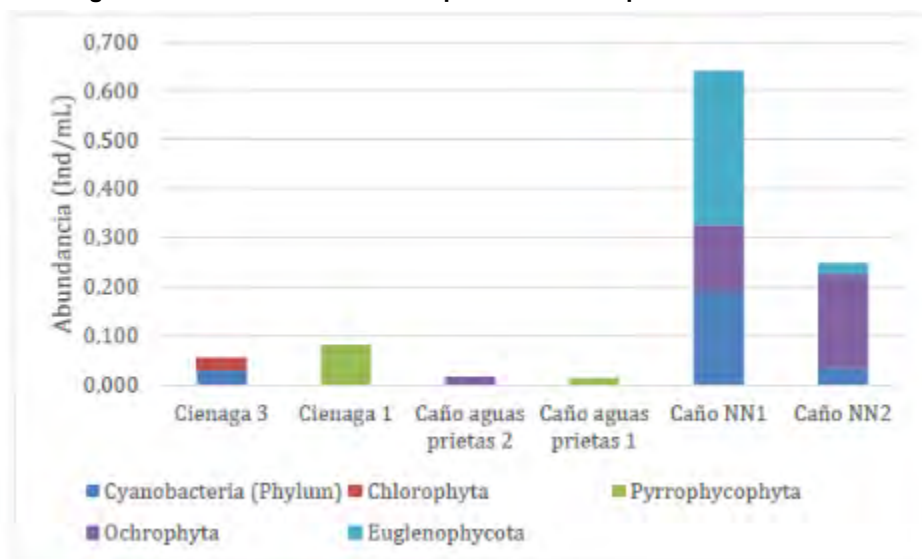
- **Resultados y análisis**

El presente estudio se basa en el análisis cuantitativo de las comunidades de plancton, macroinvertebrados bentónicos y perifiton. Se presenta además, una corta descripción cualitativa de las macrófitas y la ictiofauna colectada en la zona. A continuación, se describen los resultados de cada una de las comunidades hidrobiológicas en los siete (7) puntos de muestreo ubicado en el municipio de Lórica en el departamento de Córdoba, es de tener en cuenta que para el bentos no se encontraron organismos.

- **❖ Fitoplancton**

En el presente estudio se determinaron un total de 1.057 Ind/mL organismos fitoplanctónicos, los cuales pertenecieron a un (1) Phylum y cuatro (4) divisiones, siendo la más representativa la división Ochrophyta, comúnmente llamadas diatomeas, con 0.345 Ind/mL que equivalen al 33 de la densidad total. Como se observa en la Figura 4. 262, el punto de muestreo con mayor abundancia de fitoplancton fue el Caño NN1 con 0.641 organismos, seguido del Caño NN2 con 0.249.

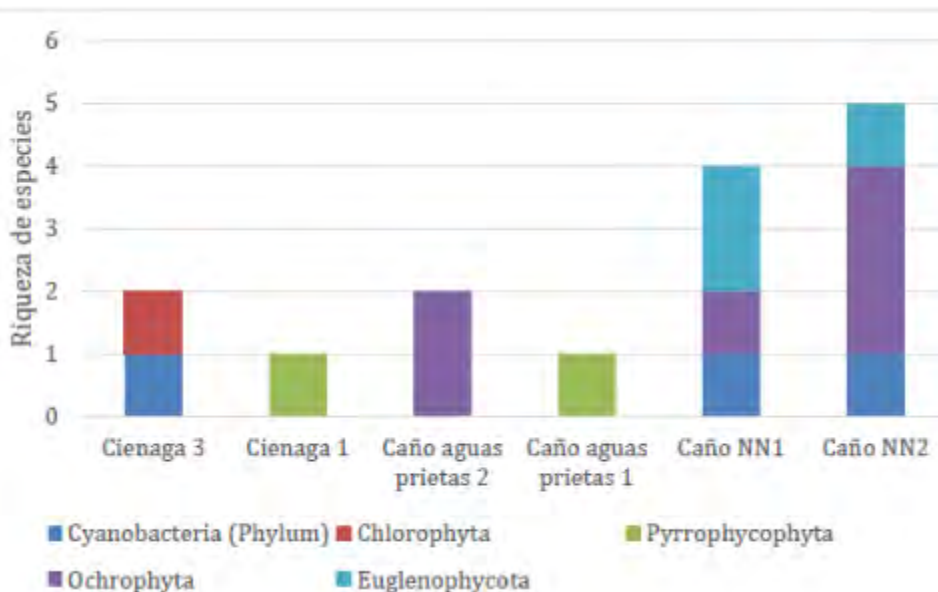
Figura 4. 262 Abundancia del fitoplancton en los puntos de muestreo.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

De igual forma, sobresale el hecho que el punto de muestreo Ciénaga 2, no haya evidenciado la presencia de esta comunidad; los demás sistemas lenticos, es decir Ciénaga 3 y Ciénaga 1 tuvieron 0.055 y 0.081 Ind/mL respectivamente, siendo abundancias relativamente bajas para este tipo de cuerpos de agua. Por último, los puntos de muestreo ubicados sobre el Caño Aguas Prietas se comportaron de la siguiente manera: Aguas prietas 1 tuvo una densidad de 0.014 pertenecientes en su totalidad a la especie *Peridium sp.* (Pyrrophytophyta) y Aguas prietas 2 con 0.017 Ind/mL distribuidos entre las diatomeas *Navicula sp* y *Cyclotella sp.*

Figura 4. 263 Riqueza del fitoplancton en los puntos de muestreo.



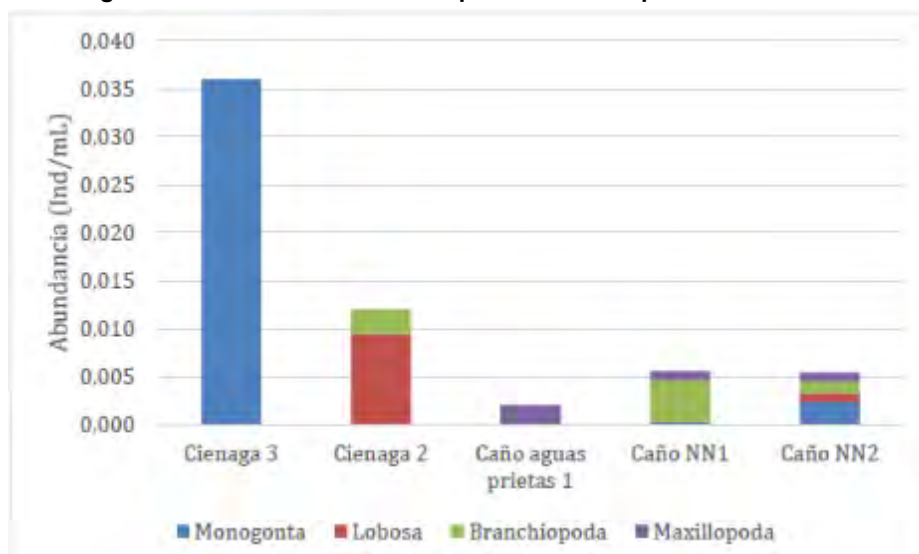
Fuente: ANTEK S.A.S 2016

❖ Zooplancton

La comunidad zooplanctónica estuvo ausente en los puntos de muestreo Ciénaga 1 y Caño aguas prietas 2; la densidad total de los demás puntos de muestreo correspondió a 0.061 Ind/mL, destacándose la Ciénaga 3 como es punto más abundante con 0.036 organismos, es de destacar que dicha abundancia correspondió a un único taxón: *Keratella sp.* (Clase Monogonta), siendo esta la razón por la cual esta clase aportó la mayor cantidad de individuos con el 63%.

Como se observa en la Figura 4. 264, los puntos de muestreo Caño NN1 y Caño NN2 obtuvieron valores muy similares, aunque se encontraron sendas diferencias en la proporción de los grupos taxonómicos. Para el caso de la Ciénaga 2 se hallaron un total de 0.012 Ind/mL siendo la clase Lobosa, comúnmente llamada amebas tecadas, la de mayor aporte complementándose con Branchiopoda.

Figura 4. 264 Abundancia del zooplancton en los puntos de muestreo.

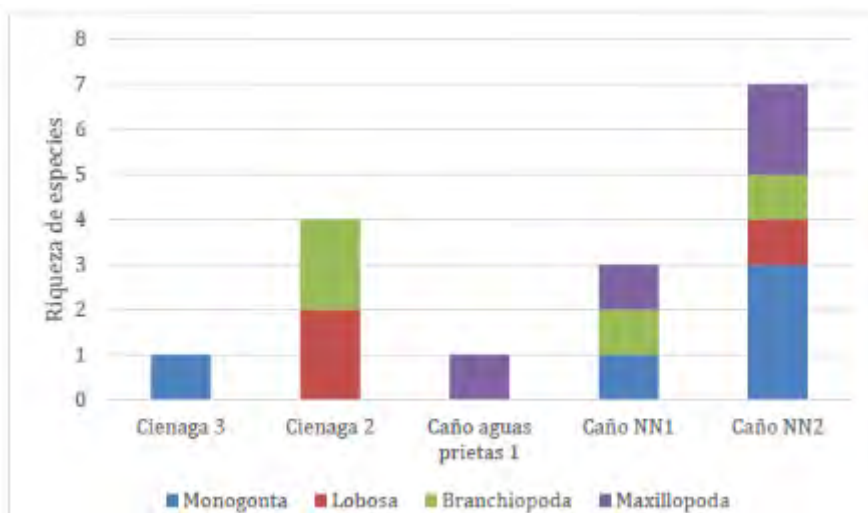


Fuente: ANTEK S.A.S 2016

El Caño aguas prietas 1 solo tuvo representantes de la clase Maxillopoda, estos organismos comúnmente denominados copépodos registraron una densidad de 0.002 Ind/mL.

El punto de muestreo donde se encontraron mayor cantidad de especies fue en el Caño NN2, en el cual se reportaron organismos de Monogonta (tres), Maxillopoda (dos) y Lobosa y Branchiopoda con una (1) especie cada una, para obtener un total de siete (7) taxones (Figura 4. 265). La Ciénaga 2 fue el punto de muestreo con la segunda riqueza más alta al obtener cuatro (4) especies, dos (2) de ellas pertenecientes a la clase Lobosa y las dos (2) restantes a Branchiopoda, el Caño NN1 alcanzó un total de tres (3) taxa que pertenecieron a las clases Monogonta, Branchiopoda y Maxillopoda.

Figura 4. 265 Riqueza del zooplancton en los puntos de muestreo.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

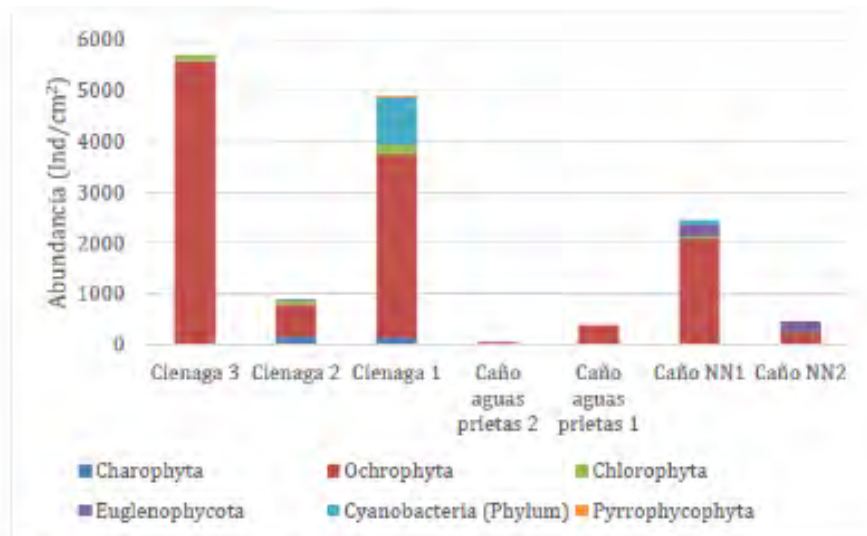
Por último, las estaciones de la Ciénaga 3 y Caño aguas prietas 1 tuvieron un único representante, convirtiéndose así en las de menor riqueza. Es de destacar que ninguno de los grupos taxonómicos estuvo presente en todos los puntos de muestreo.

❖ Perifiton

A lo largo de los siete (7) puntos de muestreo se hallaron 14 846.7 Ind/cm² algas perifíticas, siendo la estación más representativa la Ciénaga 3, en donde se identificaron 5 694.9 organismos, pertenecientes en su gran mayoría a la división Ochrophyta, sin embargo la Ciénaga 1 también tuvo una densidad bastante alta al registrar 4 891.5 individuos, también siendo la división Ochrophyta la de mayor aporte. Los puntos de muestreo de menor abundancia fueron los ubicados sobre el caño aguas prietas en donde las abundancias fueron menores de 386.5 individuos y en ambos casos solo se reportaron diatomeas.

Como grupo algal la menor representación la tuvo la división Pyrrophyta con tan solo 6.2 Ind/cm² que se encontraron en el punto Ciénaga 1. Seguido de Charophyta que a pesar de estar presente en las tres ciénagas solo alcanzó 341.2 individuos que equivalen al 2% de la densidad total, por su parte las algas verdes (división Chlorophyta) y las euglenas (Euglenophycota) aportaron cada una el 3%; a pesar de no tener una cantidad alta de organismos, las algas verde-azules pertenecientes al Phylum Cyanobacteria fueron las de segunda importancia dentro del estudio al tener 1041.8 Ind/cm², es decir el 7%.

Figura 4. 266 Abundancia de microalgas perifíticas en los puntos de muestreo.

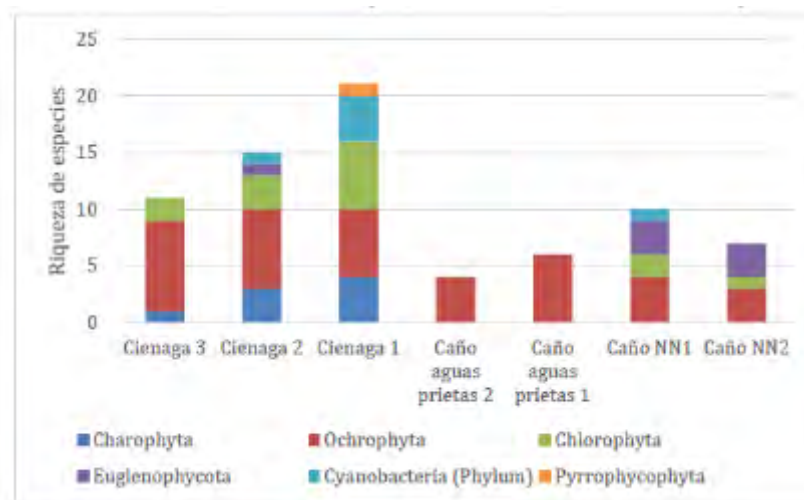


Fuente: ANTEK S.A.S 2016

La riqueza de los puntos osciló entre cuatro (4) y 21 especies, teniéndose el menor valor en Caño aguas prietas 2 (Figura 4. 267) y el mayor en la ciénaga 1 con 21 especies. Como se observa en la gráfica respectiva y se había aclarado anteriormente la división Charophyta solo fue encontrada en los sistemas lenticos, caso contrario ocurrió con las diatomeas de la división Ochrophyta, las cuales estuvieron presentes en todos los puntos como el grupo funcional dominante al ser el que mayor número de especies aportó.

Basándose en la cantidad de especies encontradas, en orden ascendente los puntos se comportaron de la siguiente manera: Caño aguas prietas 2 (cuatro (4) especies), Caño aguas prietas 1 (seis (6) especies); Caño NN2 con siete taxa; Caño NN1 con 10 taxones, Ciénaga 3 (11 especies); Ciénaga 2 (15 especies) y finalmente la ciénaga 3 con 21 taxones.

Figura 4. 267 Riqueza de microalgas perifíticas en los puntos de muestreo.



Fuente: ANTEK S.A.S 2016

❖ **Macrófitas**

Las macrófitas crecen en sistemas lénticos, en orillas protegidas y remansos de ambientes lóticos de corrientes muy suaves o nulas (Ramírez y Viña, 1998); Su presencia y abundancia dependen de las condiciones topográficas y el estado de eutrofización de los cuerpos de agua y el establecimiento y/o anclaje de estas plantas depende del tipo de sustrato así como la disponibilidad de nutrientes del suelo (Cirujano *et al*, 2005) y en muchos casos de la turbidez del agua (Conde *et al*, 2004). Las macrófitas logran desarrollarse en un rango amplio de temperaturas, que varía entre 5° y 30°C, con un crecimiento óptimo entre los 15° y 18°C. Se adaptan bien a cualquier condición de iluminación. Crecen rápidamente en partes calmadas y ricas en nutrientes, con altos niveles de nitrógeno y fosfatos; pueden tolerar un rango de pH amplio, siendo el óptimo entre 4,5 y 7,5 (Rook, 2002).

❖ **Ictiofauna**

La distribución y composición de la ictiofauna responde en principio a características determinadas de los sistemas acuáticos fluviales o lenticos. Condiciones propias del sistema como características geológicas (contenido de minerales y nutrientes en los suelos, sólidos, erosión), tasa de renovación del agua (velocidad, caudal), características morfométricas (forma o irregularidad del lecho, relación área superficial: profundidad), turbidez del agua y tipo de sustrato (Ramírez & Viña, 1998) pueden determinar la presencia o ausencia de estos individuos.

Existen otros factores como las condiciones biológicas que pueden influenciar también la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de los mismos; su capacidad de movimiento propio, les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Por ejemplo, las migraciones relacionadas con la reproducción están influenciadas tanto por la naturaleza de la especie como por la temporada de lluvias y sequías del año. Por otro lado, factores de origen antropogénico pueden

modelar también la presencia de estos organismos ya que modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general (Ramírez & Viña, 1998). En la Figura 4. 268 se describen algunas características generales a nivel biológico y ecológico de las especies colectadas.

Figura 4. 268 Descripción de la comunidad íctica identificada

	
<p>Taxonomía: Orden: Characiformes Familia: Prochilodontidae Género: <i>Prochilodus</i> sp. Nombre común: Bocachico</p>	<p>Puntos de Captura: Ciénaga 3 Ciénaga 2 Ciénaga 1</p>
<p>Características:</p>	
<p>Boca protráctil, dientes gruesos y dientes labiales redondeados, presencia de una espina dorsal procumbente; escamas ctenoideas, aleta caudal clara o con series de puntos pero nunca con barras conspicuas (Galvis et al., 2007). Coloración plateada uniforme, algo más oscuro hacia el dorso, algunas veces las aletas son matizadas en amarillo-rojizo (Lasso et al., 2011)</p>	
<p>Biología y Ecología:</p>	
<p>Habita lagunas y áreas inundadas de los ríos; las larvas son planctofagas alimentándose de copépodos y cladóceros. Los juveniles son iliófagos, se reproduce durante la temporada de aguas ascendentes de marzo a junio, cuando migra para reproducción abandona, las lagunas para remontar en el cauce principal de los ríos y desovar en zonas de corriente mayor (Galvis et al., 1997). El ciclo de vida de esta especie está fuertemente relacionado con las épocas de inundaciones en las que se desarrolla en ciénagas y luego migra hacia los ríos (subienda); este proceso de migración implica gasto energético pero permite la maduración gonadal; su talla máxima es de 25 cm. Es un organismo consumidor de detritus y perifiton. (Lasso et al., 2011)</p>	
<p>Aspectos pesqueros</p>	
<p>Se captura principalmente con redes estacionarias y con atarraya, las capturas fluctúan mucho, con mayor desembarque durante aguas en descenso y al inicio de las inundaciones (Lasso et al., 2011)</p>	



Taxonomía:

Orden: Characiformes

Familia: Characidae

Género: *Roeboides* sp.

Especie: N.D.

Nombre común: Changuito

Puntos de Captura:

Ciénaga 3

Ciénaga 2

Ciénaga 1

Caño aguas prieta 1

Características

Este género se caracteriza por tener dientes en forma de mamila en la parte externa de la boca y hueso maxilar largo y dentado con dos series de dientes en la mandíbula superior (Galvis et al., 2007).

Biología y Ecología

Todas las especies de este género se consideran como lepidófagas, es decir, que comen escamas que arrancan de otros peces, para lo cual tiene dientes de forma mamilar, proyectados hacia afuera (Galvis et al., 1997). Sin importancia económica, puede llegar a crecer hasta 10 cm, se usa como camada para peces grandes y tolera el agua ligeramente salina. Se distribuye en las partes bajas del Magdalena y el Cauca (Dahl, 1971).

Aspectos pesqueros

Para la captura de especies de variedad, en su mayoría Characiformes, se utiliza la red de arrastre o "chinchorro", la cual es poco selectiva y permite que se capturen diversas especies que no son objeto en la pesca, las que son dejadas en la orilla o en algunos de los casos son devueltas al río por los pescadores (Prada-Pedrerros et al., 2009).

Estatus de Vulnerabilidad

UICN: *Roeboides affinis* (Dientudo), *Roeboides bonariensis* (Dientudo jorobado) y *Roeboides occidentalis* (Anchovata), se encuentran en Preocupación menor

Libro Rojos de Peces de Colombia: N.E.



Taxonomía:

Orden: Siluriformes

Familia: Pimelodidae

Género: *Sorubim* sp.

Nombre común: Cucharo, gellego

Puntos de Captura:

Ciénaga 3

Características:

Aleta caudal profundamente furcada; margen distal del lóbulo inferior de la aleta caudal agudo; fontanela posterior elongada; ojos en posición lateral, visible tanto dorsal como ventralmente; barbillones maxilares extendiéndose hasta las aletas ventrales; patrón de coloración variable, superficie dorsal del cuerpo oscura a café claro, gris o negra; superficie ventral totalmente blanca o de color crema (Maldonado-Ocampo, 2005)

Biología y Ecología:

Se distribuye en los cursos fluviales de Sudamérica cálida, desde la cuenca del lago Maracaibo y el río Magdalena, hasta el Río de la Plata superior, en el centro-este de la Argentina y Uruguay (Littmann, 2007). Realiza migraciones río arriba, llamada "subienda" durante el periodo de aguas abajo; una vez empieza la época de lluvias la reproducción se inicia; las larvas se mueven aguas abajo; los adultos regresan a las zonas de alimentación en los planos inundables durante el periodo de aguas altas (Maldonado-Ocampo, 2005)

Aspectos pesqueros


Es de gran importancia como alimento para consumo local así como para las pesquerías comerciales (Littmann et al., 2000)

Estado de Vulnerabilidad:

UICN: NE- No Evaluado

Libro Rojos de Peces de Colombia: *S. cuspidus* VU: Vulnerable (A2 c,d), *S. Lima* Casi Amenazada

	
<p>Taxonomía: Orden: Characiformes Familia: Characidae Género: Astyanax Especie: ND Nombre común: Sardina</p>	<p>Puntos de Captura: Caño NN1 Caño NN2 Caño aguas prieta 2 Caño aguas prieta 1</p>
<p>Características:</p>	
<p>Línea lateral completa y dirigida hacia abajo hasta alcanzar el nivel del origen de las aletas ventrales; mancha humeral oscura, alargada verticalmente y difusa, una banda oscura que comienza una escama después de la mancha humeral; lóbulos de la caudal de color rojo (Lasso <i>et al.</i>, 2011)</p>	
<p>Biología y Ecología:</p>	
<p>Se le encuentra en todas las cuencas y Subcuencas de los ríos de Colombia. Habita aguas claras y corrientosas con sustratos rocoso – arenoso, también se le puede encontrar en arroyos y pantanos. Omnívora con tendencia a la carnivoría, en su dieta predominan los macroinvertebrados, acompañada en menor proporción por restos de peces y macrófitas. La reproducción está relacionada con el cambio del nivel del agua en los ríos; se captura con atarraya, vara de mano y chinchorro (Lasso <i>et al.</i>, 2011).</p>	
<p>Aspectos pesqueros</p>	
<p>N.D</p>	
<p>Estado de Vulnerabilidad:</p>	
<p>UICN: NO EVALUADO (NE) Este taxón no ha sido evaluado por el UICN Libro Rojos de Peces de Colombia: No se encuentran en la lista del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia</p>	

	
<p>Taxonomía: Orden: Gymnotiformes Familia: Sternopygidae Género: Sternopygus Especie: <i>Sternopygus</i> sp. Nombre común: Cuchillo</p>	<p>Puntos de Captura: Caño aguas prieta 1 Caño aguas prieta 2</p>
<p>Características: Cuerpo alargado, deprimido y sin aleta caudal, margen del ojo libre, margen dorsal del rostro fuertemente concavo. Mancha humeral ausente o muy difusa. Alcanza tallas hasta de 112 – 150cm LT y peso de 138- 441 g (según la especie) (Maldonado-Ocampo <i>et al.</i> 2005). Presenta dos picos reproductivos en el Magdalena, uno en el mes de junio y otro en agosto,</p>	
<p>Biología y Ecología: Asociado a palizadas, vegetación marginal y sustratos rocosos en donde encuentra refugio contra los depredadores y se alimenta. Prefiere sitios con corriente de agua lenta a moderadamente rápida, no se encuentra en los torrentes. Omnívora con tendencia carnívora. Se alimenta de sardinas del genero <i>Astyanax</i> (Characidae), larvas e invertebrados acuáticos y material vegetal (Maldonado-Ocampo <i>et al.</i> 2005).</p>	
<p>Aspectos pesqueros Esta especie es capturada generalmente con línea y anzuelo en las noches y muy raramente en el día.</p>	
<p>Estado de Vulnerabilidad: UICN: Según IUCN 2013 el género ha sido evaluado por la Lista Roja de la UICN como una especie de Preocupación Menor. Libro Rojos de Peces de Colombia: No se encuentran en la lista del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia.</p>	

Fuente: ANTEK, S.A.S., 2016

CONCLUSIONES

El análisis, descripción cuantitativa y cualitativa de las especies colectadas, permitieron formular las siguientes conclusiones de los puntos localizados en el área de influencia de la variante Lorica ubicada en el municipio de Lorica en el departamento del Córdoba.

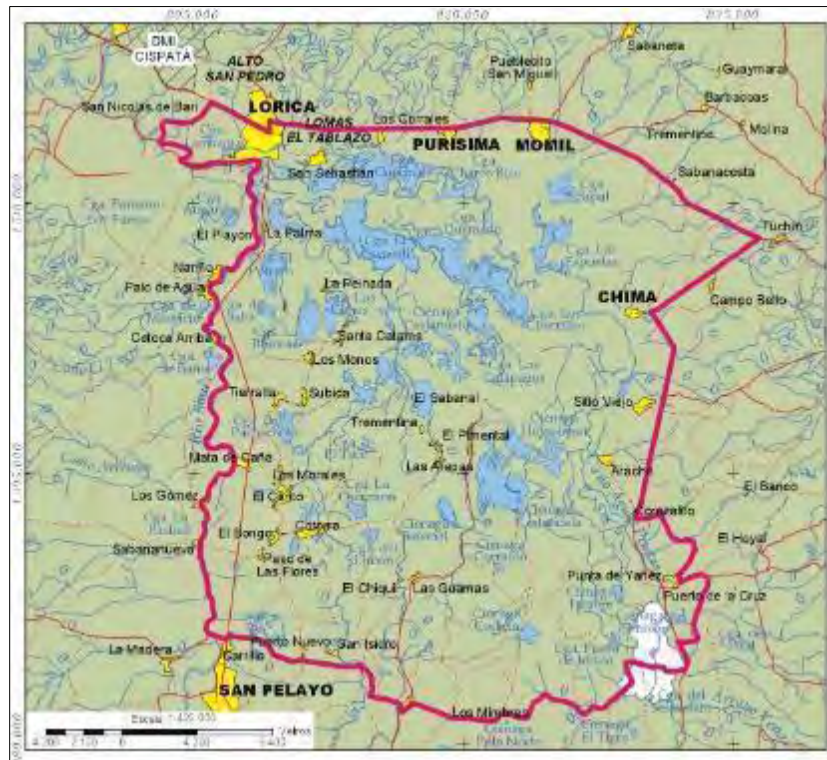
- La comunidad de macroinvertebrados bentónicos estuvo ausente en los siete puntos de muestreo trabajados

- Las microalgas tanto perifíticas como fitoplanctónicas estuvieron dominadas por la división Ochrophyta (diatomeas) y en segundo lugar por las algas verde-azules del Phylum Cyanobacteria
- El zooplancton presentó varios grupos taxonómicos, sin embargo los rotíferos y las amebas tecadas fueron las que presentaron abundancias y riquezas destacadas
- La comunidad íctica colectada se caracteriza por ser individuos de hábitos alimenticios insectívoros, omnívoros y lepidófagos, la mayoría sin importancia económica relevante aunque sí ecológica y son organismos con poblaciones que no presentan declive en Colombia.

4.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

La Variante Lorica se encuentra inmersa dentro del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del bajo Sinú declarado mediante el Acuerdo No. 76 de octubre 25 de 2007, el cual se encuentra en jurisdicción del departamento de Córdoba y siete (7) municipios (San Pelayo, Ciénaga de Oro, Chimá, Lorica, Momil, Cotorra y Purísima), se localiza en el margen derecho del río Sinú, comprendiendo los siguientes límites generales: al oriente y al sur por las estribación de la serranía de San Jerónimo, al occidente por el río Sinú y al norte por la divisoria de la cuenca de la bahía de Cispatá.

Figura 4. 269 Distrito Regional de manejo integrado Complejo Cenagoso del Bajo Sinú



Fuente: Las Áreas Naturales Protegidas de Colombia (Vásquez Vásquez & Serrano, 2009)

Según el Acuerdo 76 de octubre 25 de 2007 del Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge- CVS, “Por medio del cual se declara el Distrito Regional de manejo integrado de los Recursos Naturales-DRMI- del Área de Reserva Del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú” este distrito se compone de ocho categorías de manejo, como se muestra en la Tabla 4. 164.

Tabla 4. 164 Unidades de manejo Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú

Categoría DRMI (Decreto 1974 de 1989)	Unidad de Manejo		Área (Km ²)	Localización
Recuperación para la preservación	ZRPBO	Zonas de recuperación para la preservación de la función ecosistémica del bosque	12.72	Corresponde a los relictos de bosque.
	ZRPRI	Zonas de recuperación para la preservación del recurso íctico	16.17	Cuerpos de agua destinados a mantener la base productiva del sistema, como las ciénagas La Doncella, El Quemao, Los Chorrillos.
Recuperación para la producción	ZRPS	Zonas de recuperación para la producción sostenible	204.68	Cuerpos de agua con alto grado de perturbación y suelos degradados que requieren acciones de recuperación. Se localizan en la zona sur, este y sur oriente del CCBS.
Protección	ZPRI	Zonas para la protección del recurso íctico	65.08	Está limitada por la mancha de inundación alta que corresponde a la zona que permanece inundado el 100% del tiempo. Algunos de los cuerpos de agua que están dentro de ésta área son: Ciénagas Catañuelo, El Caracolí, El explayado, El Guamal, El Sabanal, El Gazal, Hoyo León, Las Espuelas, Las Icoteas, Las Lamas, Los Caballos, Los Galápagos, Masspi, Román, Barbú, Since y el Sapal de Momil; los charcos Cruzado, Del Otro Lado, El higo, El Moreno, Higo Grande, La Jaima, Largo, Las Babillas, Las Garzas, Los Cacarones, Miel, Palo Alto, Parraguá, Rabón, Tolete, Vellojin, Zuná y La Peinada; los pozos Bajaguá, De los Indios, El Bongo y La Barranca.

Categoría DRMI (Decreto 1974 de 1989)	Unidad de Manejo		Área (Km ²)	Localización
	ZPC	Zonas de protección de los caños	10.32	Caños principales que se deben proteger para garantizar el transporte, la dilución y las conexiones de los cuerpos de agua. Estos son: Aguas Prietas, El Bugre, El Espino, Cotorra.
Producción	ZPSRI	Zonas para la producción sostenible del recurso íctico	7.55	Cuerpos de agua, que por su calidad y permanencia soportan la explotación acuícola, como son las Ciénagas de Guartinaja, Momil y María Abajo.
	ZPS	Zonas para la producción sostenible	103.61	Zonas desecadas por el proceso de adecuación de tierras, zonas secas durante el período de aguas bajas aledañas a centros poblados o de fácil acceso, y zonas aptas para zocriaderos.
Amortiguación	ZA	Zona de amortiguación	370.87	Se encuentra delimitada al sur por la serie de vías secundarias que unen al corregimiento La Madera, Municipio de San Pelayo, con la Inspección de Policía de Rabolargo y los Mimbres; al oriente esta zona está delimitada por la vía secundaria que une los corregimientos de Punta de Yañez, Corozalito, la cabecera del municipio de Chimá y la carretera al corregimiento de Tuchin (San Andrés de Sotavento); al Norte está delimitada por la vía que conduce desde el corregimiento de Tuchin hasta la cabecera urbana del municipio de Lorica, continuando por la vía secundaria que circunda el cuerpo de agua de Juan Lara hasta encontrar el río Sinú al Occidente; el río Sinú es el límite occidental desde Juan Lara hasta el corregimiento La Madera (San Pelayo).

Fuente: (CVS, 2008) y Acuerdo 76 de 2007. Modificado por: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

4.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

4.3.1 Participación y Socialización con las Comunidades

Con el objeto de ejecutar los estudios y diseños para la construcción, rehabilitación, operación y mantenimiento del sistema vial para la conexión Antioquia – Bolívar que para efectos del presente documento se enmarca en el sector comprendido entre el área rural perteneciente al municipio de Santa Cruz de Lorica y que se denomina Variante de Lorica.

En tal orden de ideas Concesión Ruta al Mar procederá a programar reuniones con la administración municipal de Santa Cruz de Lorica y secuencialmente con las JAC de las respectivas veredas por las que el proyecto haga curso en cada una de sus etapas de ejecución; así entonces en la Tabla 4. 165 se presentan los nombres de la alcaldesa municipal de Santa Cruz de Lorica tanto como el del respectivo representante del ministerio público en cabeza del titular de la correspondiente personería municipal actualmente en ejercicio.

Tabla 4. 165 Instancias De Participación y Socialización con la Comunidad

INSTANCIAS DE PARTICIPACIÓN Y SOCIALIZACIÓN CON LA COMUNIDAD		
MUNICIPIO	NOMBRE	CARGO
SANTA CRUZ DE LORICA	NANCY SOFÍA JATTIN MARTÍNEZ	ALCALDESA
	OSWALDO POLO CORRALES	PERSONERO
	JOSÉ CALAO	PRESIDENTE JAC LA ESMERALDA
	JESÚS GUTIÉRREZ	PRESIDENTE JAC EL ESFUERZO

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

En consecuencia con lo expuesto, el día 4 de junio del año 2016 miembros del equipo de profesionales de la consultoría ambiental se reúnen con el presidente de la JAC del barrio La Esmeralda señor José Calao con el propósito de socializar en primer escenario el inicio de los trabajos de campo pertinentes al levantamiento de información primaria respectivo al trazado de la Variante Lorica; de otra parte el día 24 de junio de 2016, el coordinador del equipo social de la consultoría ambiental se reúne con el personero municipal con el propósito de socializar en primer escenario el inicio y realización de los trabajos de campo antes referidos, antes de iniciar la reunión se le expresa al funcionario que se solicita la reunión hasta la fecha dado que en los días iniciales del mes de junio no fue posible ubicarle ni comunicarse con él vía telefónica. A continuación se presentan las relatorías de las dos reuniones.

Reunión con el Señor José Calao Presidente JAC la Esmeralda 4 de Junio de 2016

El día 4 de junio de 2016 el coordinador social de G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S. consultora socioambiental para el trazado de la variante del municipio de Lorica Psi Héctor Fabio Alba s., se desplazó al municipio en mención en compañía del ingeniero forestal Leonardo Chinchilla y las biólogas July Penagos y Maribel Cerón; una vez establecidos en la municipalidad se estableció por parte del coordinador social comunicación telefónica con el señor José Calao, presidente de la JAC del barrio La Esmeralda, sector habitado que se encuentra más próximo al trazado de la variante concertando cita para reunirse con fines de realizar el primer escenario de socialización correspondiente al inicio de los trabajos de campo tendientes al recaudo de información primaria, la referida reunión se programó para el mismo 4 de junio a las 11:30 a.m. en la casa de habitación del señor Calao.

Durante la reunión se le explico detalladamente al presidente de la JAC José Calao todas y cada una de las actividades que se desarrollarían en campo con el propósito de consolidar la información pertinente, igualmente se le indico que como en comunicación telefónica anterior se le había expresado era intención del equipo de la consultoría ambiental contratar al personal de baquianos dentro de los integrantes de la comunidad asentada en el área de influencia del proyecto, en consecuencia el señor Calao indicó que en cumplimiento de su compromiso había enviado al correo institucional la hoja de vida de 4 personas residentes en el barrio y que contaban tanto con el conocimiento suficiente de las especies arbóreas y faunísticas de la zona como con la integración a la comunidad que permitiría que dado el que todos los miembros de la comunidad les conocen se diera tránsito por los predios sin tener inconvenientes, posteriormente procedió a comunicarse con ellos para que acudieran a su casa para presentarlos.

Informado el señor Calao que la acción a seguir por parte del coordinador social de G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S. consistía en desplazarse a los predios con el fin de solicitar el permiso correspondiente para el ingreso del personal de campo el presidente de la JAC de manera voluntaria se ofreció a acompañar al equipo de profesionales a desarrollar la actividad aprovechando que durante el transcurso del resto del día no tenía actividades pendientes.

En consecuencia con lo propuesto y siendo las 12:30 p.m. se procede a iniciar la labor de solicitud de los permisos correspondientes estableciendo contacto inicial con el Capitán mayor del cabildo Zenú Orica señor Darío Figueroa Cordero y con el presidente de la asociación de pescadores ATAL señor Guido Cortes, posteriormente se procedió a visitar los demás predios, faltando por obtener los permisos efectivos en el predio de AVINORTE por cuanto el personal administrativo no se encontraba laborando y en el predio del ITA puesto que por tratarse de día sábado y jornada de receso académico de mitad de año escolar el rector no se encontraba en el municipio (los dos permisos se evolucionaron posteriormente); la actividad se finalizó hacia las 5:00 p.m. del mismo día y se firmó acta en papel sin membretes bajo el compromiso de posteriormente transcribirla en papel membretado y ser firmada nuevamente

Figura 4. 270 Reunión con el Presidente de la JAC barrio La Esmeralda



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Reunión con el Personero Municipal de Santa Cruz de Lorica 24 de Junio de 2016

El día 24 de junio de 2016 el coordinador social se desplaza a la sede de la Personería Municipal de Lorica con el propósito de solicitar audiencia con el señor personero Oswaldo Polo Corrales, hacia las 8:20 a.m. le es posible reunirse con el funcionario a quien se le explica detalladamente cada una de las actividades a ser desarrolladas en campo, el personero expresa que solicita que la comunidad del sector debe estar plenamente informada a lo cual se le responde que en efecto lo está y que se ha contado con el acompañamiento permanente del presidente de la JAC del barrio la Esmeralda y con la presencia de baquianos integrantes de la comunidad al igual que se han solicitado los permisos respectivos para ingreso a los predios; adicionalmente expresa que según su percepción una parte de la comunidad del municipio no está de acuerdo con el trazado de la variante, el coordinador social le responde que es una condición que escapa tanto a la consultoría como al consorcio toda vez que media acto administrativo de la ANLA que ordena realizar el estudio ambiental por el trazado en donde se está recaudando información; posteriormente pregunta al coordinador social si le es posible a él hablar por la emisora local sobre el inicio de los trabajos de recaudo de información ante lo cual se le responde que tal acción es discrecional de él como representante del ministerio público, solicita que el coordinador social acuda con él a la emisora ante lo que el funcionario de la consultoría ambiental responde que no está autorizado a dar declaraciones y que de tal acción se encarga directamente la empresa Concesión Ruta al Mar y/o la ANI, siendo las 8:40 a.m. del mismo día se da por finalizada la reunión.

Por otro lado, el día 28 de septiembre se realizaron socializaciones de la línea base del Estudio de impacto ambiental de la Variante Lorica con la Administración Municipal y en la Caseta Comunal Barrio La Esmeralda, a continuación se presentan las relatorías de ambas reuniones (Anexo 17- Participación y socialización).

Reunión Primer Escenario de Socialización Línea Base EIA Variante Lorica Con La Administración Municipal

Siendo las 8:30 a.m. del día viernes 28 de octubre de 2016 en el salón de eventos marcen con la presencia de funcionarios de la concesionaria Ruta al Mar, la interventoría, G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S. consultor ambiental del concesionario y de nueve (9) funcionarios de la administración municipal de Santa Cruz de Lorica se da inicio a la reunión correspondiente al primer escenario de socialización y participación de la línea base del EIA correspondiente a la variante vehicular del municipio de Lorica.

Una vez realizada la presentación de los asistentes se da inicio a la reunión especificando en primera instancia por parte de la consultoría ambiental que el contrato de concesión corresponde al N° 16 del 14 de octubre de 2015 e igualmente indicando el alcance del mismo y determinando que el sector correspondiente a la variante de Lorica pertenece a la unidad funcional 7 tramo 7.1.

Acto seguido el ingeniero Hugo Gélvez del equipo consultor indica que como antecedentes se tiene que con anterioridad al contrato de concesión se realizó un diagnóstico ambiental de alternativas DAD y que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA mediante auto 2697 de 10 de enero de 2015 determino en el artículo primero elegir el corredor oriental optimizado; igualmente aclara que la longitud de la variante incluidas las intersecciones es de 7,254 kms. Con un buffer de 30 metros que en total asciende a 54.1 ha.

Mediante diapositivas en power point se enseña a la audiencia la imagen de la sección típica consistente en dos carriles de 3.65 metros, bermas exteriores de 2 metros y franja de servicio de 0.5 metros; la conformación del corredor vial estará dada subsecuentemente con el cuerpo del terraplén, corona de terraplén, sub base granular, base granular y carpeta asfáltica; se señala igualmente mediante la proyección de plano la localización general del trazado y la ubicación de cada una de las intersecciones.

A continuación se operacionalizan las áreas de influencia iniciando por la físico biótica la cual se definió a partir de las unidades fisiológicas ubicadas entre las microcuencas del arroyo arena y parte del arroyo hondo, se conto con un buffer de 200 metros para un área total de 3291.64 ha.; la operacionalización del área socioeconómica se ubica a nivel del barrio la Esmeralda y la vereda el Esfuerzo pertenecientes a la comprensión municipal.

Metodológicamente se explicita que la línea base esta integrada por los medios abiótico, biótico y socioeconómico y por los servicios Ecosistémicos; a continuación se presentan las áreas de zedmes que conformadas por 4 polígonos alcanzan un área total de 11.92 ha.

Dentro del medio abiótico se identifican los principales drenajes a saber : arroyo hondo, arroyo arena, caño aguas prietas y caño chimalito; de otra parte las unidades geológicas indican depósitos aluviales en el 45.9%, la geomorfología predominante es de valles aluviales – coluviales en el 43.56% y el paisaje es de lomerío en 51.3% y planicie en el 25.35%; se caracterizaron los suelos del sector de materialización del proyecto teniendo que la unidad es de paisaje lacustre con lomerío fluviogravitacional y lomerío erosional – estructural, el relieve es plano de inundación con vallecitos aluvio – coluviales, lomas y colinas; el uso actual del suelo en el área de la variante que corresponde

a 2795 has es de conservación en el 33.91%, forestal en el 12.45%, ganadería 45.38%, institucional 4.3%, mixto 3.81% y residencial 0,05%; el mismo se indica mediante proyección de planos; en cuanto refiere a la cobertura vegetal del área de materialización de la variante se tiene que la red ferroviaria y terrenos asociados equivalen al 3%, pastos limpios 31.5%, pastos arbolados 15.4%, pastos enmalezados 10.3%, mosaicos de pastos y cultivos 3.5%, cultivos permanentes arbóreos 12.8%, zonas pantanosas 2.5%, cuerpos de agua artificiales 1.9%, otros 19.1%, para un total de 27.95 has, esta cobertura es igualmente indicada mediante la proyección de plano.

En relación con la flora se efectuó el inventario forestal de un corredor lo suficientemente amplio y se estableció una parcela equivalente a 0.1 has; en los estudios de fauna fueron identificadas 94 especies de aves de las cuales 8 son migratorias; 32 especies de herpetos de las cuales 11 son anfibios y 21 reptiles; 21 especies de mamíferos notándose en especial la presencia de ocelote; como en los apartados anteriores se presentaron los diferentes puntos de muestreo de fauna mediante la proyección de un plano.

En cuanto al medio socioeconómico se indican en un plano las áreas de influencia directa correspondientes al barrio la esmeralda y la vereda el Esfuerzo y las próximas a esta área es decir el corregimiento San Sebastián y la vereda Campoalegre; se establece que fueron efectuadas 43 entrevistas cuyas preguntas y respuestas están plasmadas en formulario con formato de encuesta mediante las cuales fue posible establecer el nivel educativo de los integrantes de las distintas unidades sociales, su afiliación al SGSSS, disponibilidad de servicios públicos domiciliarios, condición económica y determinar la correspondencia cultural étnica; adicionalmente se mencionan las entrevistas previas con el personero municipal y los presidentes de las JACs del área de influencia directa, se indica que mediante las 43 entrevistas domiciliarias se reportan 176 personas de las cuales el 79% son PET y el 52% pertenecen al género femenino, igualmente se evidencio que 6 unidades sociales serán fruto de restablecimiento de vivienda ; posteriormente se hace referencia a la prospección arqueológica y a la estructuración del plan de manejo arqueológico.

Complementariamente se explica con amplitud lo pertinente a la demanda de recursos así: para el componente hídrico en la actividad de ocupación de cauces es necesario implementar 54 obras menores y dos (2) puentes; en el componente edáfico la actividad de la disposición de volúmenes de excavación de sobrantes de obras alcanza 275 mil metros cúbicos de corte y 310 mil de relleno y en el componente biótico para el aprovechamiento forestal se registraron 908 individuos para tala induciendo un volumen a extraer de 594.6 metros cúbicos, de otra parte se requiere permiso de levantamiento de veda para especies epífitas y sustracción del DRMI del complejo cenagoso del bajo sinú.

En cuanto a la zonificación ambiental se explica que para el componente normativo se tienen en cuenta como variables las áreas de manejo especial; para el componente físico se consideran las variables de estabilidad geotécnica, capacidad de uso y análisis de aire y ruido; en lo biótico la variable corresponde al análisis de cobertura vegetal; en el componente socioeconómico se analiza

el uso actual del suelo, la actividad económica, la presencia de infraestructura y el potencial arqueológico.

Frente a la zonificación ambiental igualmente se explicita que las zonas de baja sensibilidad corresponden 1243.2 has que representan el 37.7% y a sensibilidad moderada 983.5 has es decir 29.8% en tanto que la zona de alta sensibilidad alcanza 1064,8 has para el 32.3% y un total de 3291.7 has; es de anotar que el área de sensibilidad moderada es de intervención con manejo y la de alta sensibilidad es de intervención con restricciones.

Se debe anotar que durante el transcurso de la reunión se dieron insistentes interrupciones y pronunciamientos de parte de los representantes de la administración municipal evidenciando su inconformismo con el trazado de la variante e indicando que en supuesto compromiso con la ANI se había acordado que la variante iría por el sector occidental sobre el río Sinú y argumentando que la ANLA cambio el auto por el cual determinaba la alternativa establecida.

Reunión Primer Escenario De Socialización Línea Base EIA Variante Lorica Caseta Comunal Barrio La Esmeralda

Siendo las 5:00 p.m. del día viernes 28 de octubre de 2016 en la caseta comunal del barrio la Esmeralda con la presencia de funcionarios de la concesionaria Ruta al Mar, la interventoría, G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S. consultor ambiental del concesionario y de 60 comunitarios firmantes (se precisa que asistieron más pero solo ese número firmo) se da inicio a la reunión correspondiente al primer escenario de socialización y participación de la línea base del EIA correspondiente a la variante vehicular del municipio de Lorica.

Una vez realizada la presentación de los asistentes se da inicio a la reunión especificando en primera instancia por parte de la consultoría ambiental que el contrato de concesión corresponde al N° 16 del 14 de octubre de 2015 e igualmente indicando el alcance del mismo y determinando que el sector correspondiente a la variante de Lorica pertenece a la unidad funcional 7 tramo 7.1.

Acto seguido el ingeniero Hugo Gélvez del equipo consultor indica que como antecedentes se tiene que con anterioridad al contrato de concesión se realizó un diagnóstico ambiental de alternativas DAD y que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA mediante auto 2697 de 10 de enero de 2015 determino en el artículo primero elegir el corredor oriental optimizado; igualmente aclara que la longitud de la variante incluidas las intersecciones es de 7,25 kms. Con un buffer de 30 metros que en total asciende a 54.1 ha.

Mediante diapositivas en power point se enseña a la audiencia la imagen de la sección típica consistente en dos carriles de 3.65 metros, bermas exteriores de 2 metros y franja de servicio de 0.5 metros; la conformación del corredor vial estará dada subsecuentemente con el cuerpo del terraplén, corona de terraplén, sub base granular, base granular y carpeta asfáltica; se señala igualmente mediante la proyección de plano la localización general del trazado y la ubicación de cada una de las intersecciones.

A continuación se operacionalizan las áreas de influencia iniciando por la físico biótica la cual se definió a partir de las unidades fisiológicas ubicadas entre las microcuencas del arroyo arena y parte del arroyo hondo, se contó con un buffer de 200 metros para un área total de 3291.64 ha.; la operacionalización del área socioeconómica se ubica a nivel del barrio la Esmeralda y la vereda el Esfuerzo pertenecientes a la comprensión municipal.

Metodológicamente se explicita que la línea base está integrada por los medios abiótico, biótico y socioeconómico y por los servicios Ecosistémicos; a continuación se presentan las áreas de zóndes que conformadas por cuatro (4) polígonos alcanzan un área total de 11.92 ha.

Dentro del medio abiótico se identifican los principales drenajes a saber : arroyo hondo, arroyo arena, caño aguas prietas y caño chimalito; de otra parte las unidades geológicas indican depósitos aluviales en el 45.9%, la geomorfología predominante es de valles aluviales – coluviales en el 43.56% y el paisaje es de lomerío en 51.3% y planicie en el 25.35%; se caracterizaron los suelos del sector de materialización del proyecto teniendo que la unidad es de paisaje lacustre con lomerío fluviogravitacional y lomerío erosional – estructural, el relieve es plano de inundación con vallecitos aluvio – coluviales, lomas y colinas; el uso actual del suelo en el área de la variante que corresponde a 2795 has es de conservación en el 33.91%, forestal en el 12.45%, ganadería 45.38%, institucional 4.3%, mixto 3.81% y residencial 0,05%; el mismo se indica mediante proyección de planos; en cuanto refiere a la cobertura vegetal del área de materialización de la variante se tiene que la red ferroviaria y terrenos asociados equivalen al 3%, pastos limpios 31.5%, pastos arbolados 15.4%, pastos enmalezados 10.3%, mosaicos de pastos y cultivos 3.5%, cultivos permanentes arbóreos 12.8%, zonas pantanosas 2.5%, cuerpos de agua artificiales 1.9%, otros 19.1%, para un total de 27.95 has, esta cobertura es igualmente indicada mediante la proyección de plano.

En relación con la flora se efectuó el inventario forestal de un corredor lo suficientemente amplio y se estableció una parcela equivalente a 0.1 has; en los estudios de fauna fueron identificadas 94 especies de aves de las cuales ocho (8) son migratorias; 32 especies de hértetos de las cuales 11 son anfibios y 21 reptiles; 21 especies de mamíferos notándose en especial la presencia de ocelote; como en los apartados anteriores se presentaron los diferentes puntos de muestreo de fauna mediante la proyección de un plano.

En cuanto al medio socioeconómico se indican en un plano las áreas de influencia directa correspondientes al barrio la esmeralda y la vereda el Esfuerzo y las próximas a esta área es decir el corregimiento San Sebastián y la vereda Campoalegre; se establece que fueron efectuadas 43 entrevistas cuyas preguntas y respuestas están plasmadas en formulario con formato de encuesta mediante las cuales fue posible establecer el nivel educativo de los integrantes de las distintas unidades sociales, su afiliación al SGSSS, disponibilidad de servicios públicos domiciliarios, condición económica y determinar la correspondencia cultural étnica; adicionalmente se mencionan las entrevistas previas con el personero municipal y los presidentes de las JACs del área de influencia directa, se indica que mediante las 43 entrevistas domiciliarias se reportan 176 personas de las cuales el 79% son PET y el 52% pertenecen al género femenino, igualmente se evidenció que

seis (6)* unidades sociales serán fruto de restablecimiento de vivienda; posteriormente se hace referencia a la prospección arqueológica y a la estructuración del plan de manejo arqueológico.

Complementariamente se explica con amplitud lo pertinente a la demanda de recursos así: para el componente hídrico en la actividad de ocupación de cauces es necesario implementar 54 obras menores y 2 puentes; en el componente edáfico la actividad de la disposición de volúmenes de excavación de sobrantes de obras alcanza 275 mil metros cúbicos de corte y 310 mil de relleno y en el componente biótico para el aprovechamiento forestal se registraron 908 individuos para tala induciendo un volumen a extraer de 594.6 metros cúbicos, de otra parte se requiere permiso de levantamiento de veda para especies epífitas y sustracción del DMI del complejo cenagoso del bajo sinú.

En cuanto a la zonificación ambiental se explica que para el componente normativo se tienen en cuenta como variables las áreas de manejo especial; para el componente físico se consideran las variables de estabilidad geotécnica, capacidad de uso y análisis de aire y ruido; en lo biótico la variable corresponde al análisis de cobertura vegetal; en el componente socioeconómico se analiza el uso actual del suelo, la actividad económica, la presencia de infraestructura y el potencial arqueológico.

Frente a la zonificación ambiental igualmente se explicita que las zonas de baja sensibilidad corresponden 1243.2 has que representan el 37.7% y a sensibilidad moderada 983.5 has es decir 29.8% en tanto que la zona de alta sensibilidad alcanza 1064,8 has para el 32.3% y un total de 3291.7 has; es de anotar que el área de sensibilidad moderada es de intervención con manejo y la de alta sensibilidad es de intervención con restricciones.

Se debe anotar que durante el transcurso de la reunión se dieron insistentes interrupciones y pronunciamientos de parte de los representantes de la administración municipal evidenciando su inconformismo con el trazado de la variante e indicando que en supuesto compromiso con la ANI se había acordado que la variante iría por el sector occidental sobre el río Sinú y argumentando que la ANLA cambio el auto por el cual determinaba la alternativa establecida.

*Nota: luego de las socializaciones se realizó una corroboración en oficina, donde se determinó que son cinco (5) las viviendas a ser afectadas.

Por otra parte, a continuación se presentan las relatorias de las reuniones de socialización Variante Lorica del día 4 de noviembre tanto con la Administración Municipal como con la comunidad del Barrio La Esmeralda.

Reunión primer escenario de Socialización de Impactos Variante Lorica con la Administración Municipal

Siendo las 10:00 a.m. del día viernes 4 de noviembre de 2016 en el salón de eventos marcen con la presencia de funcionarios de G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S. consultor ambiental del

concesionario Ruta al Mar y de nueve (9) funcionarios de la administración municipal de Santa Cruz de Lorica más otros que no firman la asistencia se da inicio a la reunión correspondiente al segundo escenario de socialización y participación de la línea base del EIA correspondiente a la variante vehicular del municipio de Lorica.

Una vez realizada la presentación de los asistentes se da inicio a la reunión especificando en primera instancia por parte de la consultoría ambiental que el contrato de concesión corresponde al N° 16 del 14 de octubre de 2015 e igualmente indicando el alcance del mismo y determinando que el sector correspondiente a la variante de Lorica pertenece a la unidad funcional 7 tramo 7.1.

Acto seguido el ingeniero Hugo Gélvez del equipo consultor indica que como antecedentes se tiene que con anterioridad al contrato de concesión se realizó un diagnóstico ambiental de alternativas DAA y que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA mediante auto 2697 de 10 de enero de 2015 determino en el artículo primero elegir el corredor oriental optimizado; igualmente aclara que la longitud de la variante incluidas las intersecciones es de 7,25 kms. Con un buffer de 30 metros que en total asciende a 54.1 ha.

Posterior e igualmente mediante la proyección de diapositivas el ingeniero Hugo Gélvez, integrante del equipo consultor explica a la audiencia el proceso metodológico que es seguido para identificar los distintos impactos ambientales tanto positivos como negativos que se presentaran durante el proceso de materialización de las obras de la variante de Lorica.

Así entonces deja en claro que los impactos son fruto de las distintas actividades de obra y explicita cada una de las mismas así: Adquisición predial, desmonte y descapote, retiro de cobertura vegetal, señalización de la obra, demolición y/o retiro de infraestructura y escombros, operación de maquinaria y equipos, movimientos de tierra, transporte de materiales desde las fuentes y plantas hasta los frentes de obra, disposición final de materiales de corte a los sitios de disposición final de materiales, construcción de obras de drenaje, construcción de puentes, conformación de estructura sub – base, base y pavimento, intervención/relocalización de redes de servicios públicos, restitución de accesos, restitución de actividades económicas, revegetalización de taludes y recuperación paisajística; al enunciar cada una de las actividades referidas se hace de parte de la consultoría ambiental amplia explicación de cada una de ellas.

En consecuencia con lo expuesto, se presenta a la audiencia cada uno de los impactos ambientales identificados de acuerdo al componente del medio, así entonces, para el componente geoesférico se tiene que se han identificado como impactos la afectación a la capa orgánica, aparición y/o incremento de erosión superficial, cambio en el uso del suelo, contaminación del suelo por hidrocarburos, generación de residuos sólidos, alteración del paisaje,; es de anotar que previamente se ha instado a la audiencia a que nutra la evaluación de impactos con sus opiniones y se ha hecho una explicación detallada de cada uno de los impactos; la audiencia se toma la palabra para expresar críticas en torno al proyecto y dificulta continuar con la exposición.

Continuada la exposición de los impactos ambientales se plantean entonces los correspondientes al componente atmosférico que en pertinencia son: Contaminación por emisión de partículas, contaminación por emisión de gases y contaminación por aumento de niveles de ruido, cada uno de ellos fue detalladamente explicado a los asistentes dejando nuevamente claro que los mismos están asociados al desarrollo de las distintas etapas de ejecución de la obra.

Posteriormente, se presentan los impactos identificados para el componente hídrico así: Contaminación hídrica por aporte de residuos sólidos, aporte de grasas y aceites (hidrocarburos) a los cuerpos de agua, aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial, alteración de ciénagas y alteración de cauces; igualmente, cada uno de ellos fue suficientemente explicado a los asistentes.

En cuanto refiere al componente biótico se indica a los asistentes que los impactos identificados y evaluados corresponden a: Alteración de la cobertura vegetal y especies en veda, alteración de los hábitats de fauna silvestre, incremento en el atropellamiento de fauna silvestre, afectación de ecosistemas acuáticos y afectación de ecosistemas sensibles (DRMI).

Frente al componente socioeconómico se estructura la presentación en relación con los siguientes impactos: Generación de empleo directo, demanda de bienes y servicios, intervención de patrimonio arqueológico, intervención de predios, reubicación de familias por afectación predial y de viviendas, afectación a la infraestructura de servicios públicos, alteración a la movilidad de peatones, automóviles, motocicletas y bicicletas, afectación de accesos veredales, afectación en las condiciones de operación en la vía existente en la etapa constructiva, riesgo de accidentalidad, afectación de actividades agrícola y pecuaria, afectación a la salud de la comunidad por particulado y ruido, mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, mejoramiento de las condiciones de tráfico en la vía, alteración de la cotidianidad, las costumbres, los modos de vida y las redes sociales.

Se continúa la exposición explicitando a la audiencia de forma didáctica la metodología por la cual fueron evaluados los impactos ambientales: dentro de los parámetros de incidencia se consideran los rangos de directa e indirecta en su correspondiente ponderación numérica; frente al tipo de impacto los rangos corresponden a positivo y negativo; en cuanto a probabilidad de ocurrencia los rangos se corresponden a segura, alta, media, y baja con el correspondiente peso numérico siendo baja el menor valor y segura el mayor; en el parámetro de magnitud de impacto la misma se calificó en los rangos de alta, media – alta, media, moderada y baja en valoración con uno (1) en baja y 12 en alta; en relación con la duración del impacto corresponde a los rangos de calificación de permanente, temporal y periódica, con valores el de periódica de uno (1) y el de permanente de cuatro (4); para el área de influencia la calificación corresponde a nacional, departamental, regional, local y puntual con valor numérico de nacional en 12 y puntual en uno (1); para el parámetro de acumulativo los rangos de calificación corresponden a la categorías de si, parcialmente y no en valor numérico el primero de ocho (8) y el último de uno (1); el parámetro de mitigable fue calificado desde los rangos de no, parcialmente y si igualmente en valores numéricos de uno (1) a ocho (8); finalmente

el parámetro de compensable se evaluó desde los rangos de no, parcialmente y si, siendo el valor numérico de si uno (1) de parcialmente dos (2) y de no cuatro (4).

Finalmente, se presentó la matriz de evaluación en la que se presentan todos los impactos por componente y su correspondiente evaluación en términos de irrelevante, moderado, severo y crítico.

Terminada la presentación se reitera a los asistentes la importancia de su participación y sus aportes en términos de si consideran que los impactos identificados son los pertinentes y si de ser necesario los mismos deben ser complementados de acuerdo al conocimiento de los presentes quienes son concedores de la zona.

Reunión primer escenario de socialización de Impactos Variante Lorica con la comunidad Barrio La Esmeralda y otros

Siendo las 10:00 a.m. del día viernes 4 de noviembre de 2016 en el salón de eventos marcen con la presencia de funcionarios de G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S. consultor ambiental del concesionario Ruta al Mar y de 90 integrantes de la comunidad de Lorica más otros que no firman la asistencia por solicitud del representante de Asojuntas, se da inicio a la reunión correspondiente al segundo escenario de socialización y participación de la línea base del EIA correspondiente a la variante vehicular del municipio de Lorica.

Una vez realizada la presentación de los asistentes se da inicio a la reunión especificando en primera instancia por parte de la consultoría ambiental que el contrato de concesión corresponde al N° 16 del 14 de octubre de 2015 e igualmente indicando el alcance del mismo y determinando que el sector correspondiente a la variante de Lorica pertenece a la unidad funcional 7 tramo 7.1.

Acto seguido el ingeniero Hugo Gélvez del equipo consultor indica que como antecedentes se tiene que con anterioridad al contrato de concesión se realizó un diagnóstico ambiental de alternativas DAA y que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA mediante auto 2697 de 10 de enero de 2015 determino en el artículo primero elegir el corredor oriental optimizado; igualmente aclara que la longitud de la variante incluidas las intersecciones es de 7,25 kms. Con un buffer de 30 metros que en total asciende a 54.1 ha.

Posterior e igualmente mediante la proyección de diapositivas el ingeniero Hugo Gélvez, integrante del equipo consultor explica a la audiencia el proceso metodológico que es seguido para identificar los distintos impactos ambientales tanto positivos como negativos que se presentaran durante el proceso de materialización de las obras de la variante de Lorica

Así entonces deja en claro que los impactos son fruto de las distintas actividades de obra y explicita cada una de las mismas así: Adquisición predial, desmonte y descapote, retiro de cobertura vegetal, señalización de la obra, demolición y/o retiro de infraestructura y escombros, operación de maquinaria y equipos, movimientos de tierra, transporte de materiales desde las fuentes y plantas hasta los frentes de obra, disposición final de materiales de corte a los sitios de disposición final de

materiales, construcción de obras de drenaje, construcción de puentes, conformación de estructura sub – base, base y pavimento, intervención/relocalización de redes de servicios públicos, restitución de accesos, restitución de actividades económicas, revegetalización de taludes y recuperación paisajística; al enunciar cada una de las actividades referidas se hace de parte de la consultoría ambiental amplia explicación de cada una de ellas.

En consecuencia con lo expuesto, se presenta a la audiencia cada uno de los impactos ambientales identificados de acuerdo al componente del medio, así entonces, para el componente geoesférico se tiene que se han identificado como impactos la afectación a la capa orgánica, aparición y/o incremento de erosión superficial, cambio en el uso del suelo, contaminación del suelo por hidrocarburos, generación de residuos sólidos, alteración del paisaje.

Continuada la exposición de los impactos ambientales se plantean entonces los correspondientes al componente atmosférico que en pertinencia son: Contaminación por emisión de partículas, contaminación por emisión de gases y contaminación por aumento de niveles de ruido, cada uno de ellos fue detalladamente explicado a los asistentes dejando nuevamente claro que los mismos están asociados al desarrollo de las distintas etapas de ejecución de la obra.

Posteriormente, se presentan los impactos identificados para el componente hídrico así: Contaminación hídrica por aporte de residuos sólidos, aporte de grasas y aceites (hidrocarburos) a los cuerpos de agua, aporte de sólidos a los cuerpos de agua por escorrentía superficial, alteración de ciénagas y alteración de cauces; igualmente, cada uno de ellos fue suficientemente explicado a los asistentes.

En cuanto refiere al componente biótico se indica a los asistentes que los impactos identificados y evaluados corresponden a: Alteración de la cobertura vegetal y especies en veda, alteración de los hábitats de fauna silvestre, incremento en el atropellamiento de fauna silvestre, afectación de ecosistemas acuáticos y afectación de ecosistemas sensibles (DMI).

Frente al componente socioeconómico se estructura la presentación en relación con los siguientes impactos: Generación de empleo directo, demanda de bienes y servicios, intervención de patrimonio arqueológico, intervención de predios, reubicación de familias por afectación predial y de viviendas, afectación a la infraestructura de servicios públicos, alteración a la movilidad de peatones, automóviles, motocicletas y bicicletas, afectación de accesos veredales, afectación en las condiciones de operación en la vía existente en la etapa constructiva, riesgo de accidentalidad, afectación de actividades agrícola y pecuaria, afectación a la salud de la comunidad por particulado y ruido, mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad, mejoramiento de las condiciones de tráfico en la vía, alteración de la cotidianidad, las costumbres, los modos de vida y las redes sociales.

Se continúa la exposición explicitando a la audiencia de forma didáctica la metodología por la cual fueron evaluados los impactos ambientales: dentro de los parámetros de incidencia se consideran los rangos de directa e indirecta en su correspondiente ponderación numérica; frente al tipo de impacto los rangos corresponden a positivo y negativo; en cuanto a probabilidad de ocurrencia los

rangos se corresponden a segura, alta, media, y baja con el correspondiente peso numérico siendo baja el menor valor y segura el mayor; en el parámetro de magnitud de impacto la misma se calificó en los rangos de alta, media – alta, media, moderada y baja en valoración con uno (1) en baja y 12 en alta; en relación con la duración del impacto corresponde a los rangos de calificación de permanente, temporal y periódica, con valores el de periódica de uno (1) y el de permanente de cuatro (4); para el área de influencia la calificación corresponde a nacional, departamental, regional, local y puntual con valor numérico de nacional en 12 y puntual en uno (1); para el parámetro de acumulativo los rangos de calificación corresponden a la categorías de si, parcialmente y no en valor numérico el primero de ocho (8) y el último de uno (1); el parámetro de mitigable fue calificado desde los rangos de no, parcialmente y si igualmente en valores numéricos de uno (1) a ocho (8); finalmente el parámetro de compensable se evaluó desde los rangos de no, parcialmente y si, siendo el valor numérico de si uno (1) de parcialmente dos (2) y de no cuatro (4).

Finalmente, se presentó la matriz de evaluación en la que se presentan todos los impactos por componente y su correspondiente evaluación en términos de irrelevante, moderado, severo y crítico.

Terminada la presentación se reitera a los asistentes la importancia de su participación y sus aportes en términos de si consideran que los impactos identificados son los pertinentes y si de ser necesario los mismos deben ser complementados de acuerdo al conocimiento de los presentes quienes son conocedores de la zona.

Por último, a continuación se presentan las socializaciones del Plan de Manejo Ambiental (PMA) realizadas el 17 de noviembre de 2016 con la Administración Municipal y con la comunidad del barrio La Esmeralda.

Reunión tercer escenario de socialización Plan de Manejo Ambiental (PMA) Variante Lorica con la Administración Municipal

Siendo las 10:00 a.m. del día 17 de noviembre del año 2016, en el salón de eventos Marsen en el municipio de Santa Cruz de Lorica se da inicio a la reunión a la cual fue convocada la administración municipal y la personería municipal de Lorica con el propósito de efectuar el tercer escenario de socialización y participación del EIA pertinente a la variante vehicular del municipio de Lorica, la reunión tiene como objetivo tratar como tema central lo correspondiente al Plan de Manejo Ambiental (PMA) correspondiente al mencionado Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

A la mencionada reunión se hacen presentes el director técnico de la concesión, el coordinador de diseños, el diseñador hidráulico, la coordinadora social y el coordinador ambiental, así mismo, funcionarios de la interventoría y tres (3) funcionarios de la consultoría ambiental G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S.; de parte de los convocados acuden 4 funcionarios de la administración municipal, el personero municipal, el presidente del consejo municipal de planeación, un (1) representante de la asociación de cabildos indígenas y tres (3) representantes de Asocomunal.

Cumplida la presentación protocolaria de los funcionarios del concesionario, la consultoría y la interventoría, se recuerda a la audiencia el objeto de la convocatoria y se indica que a petición del titular de la secretaría de planeación municipal, los funcionarios de la concesión Ruta al Mar realizaron una detallada explicación de los parámetros normativos por los cuales el ANLA ordeno realizar el EIA del trazado que actualmente se socializa y explicando detalladamente el diseño hidráulico así como el sistema constructivo tanto de las obras de drenaje, los puentes como de la vía en si misma.

En efecto los funcionarios en mención realizan una detallada explicación de cada uno de los parámetros antes planteados y responden a las preguntas y cuestionamientos tanto de la administración municipal y la personería como de los demás asistentes; este proceso se desarrolla durante un lapso temporal de 1 hora 15 minutos.

Finalizado este proceso se da cabida a la presentación del Plan de Manejo Ambiental de la variante vehicular de Lorica; así entonces, el ingeniero Hugo Gélvez, integrante del equipo de la consultoría ambiental, da inicio a la exposición poniendo en contexto el contrato de concesión 016 den 2015 del cual es titular la Concesión Ruta al Mar S.A.S. y estableciendo con claridad el objeto y duración de dicho contrato tanto como indicando que el alcance del EIA corresponde exclusivamente a la unidad funcional 7 tramo 7.1 denominado Variante Lorica. Adicionalmente reitera que la extensión longitudinal de la variante es de 7.25 kms y que la sección típica del corredor vial esta integrada por dos carriles de 3.65 metros, bermas de 2 metros cada una y áreas de servicio de 0.5 metros; aclara que la conformación de la vía estará integrada por el cuerpo del terraplén, la corona del terraplén, la sub base granular, la base granular y la correspondiente carpeta asfáltica, contemplando una velocidad de diseño de 60 km/h; posteriormente y mediante la proyección de un plano explicita la localización general del trazado resaltando la ubicación de las respectivas intersecciones.

Inmediatamente reitera que el PMA corresponde exclusivamente a la variante de Lorica y que su ejecución esta a cargo de la Concesión Ruta al Mar, que el mismo es un conjunto de estrategias orientadas hacia la gestión ambiental sostenible y requiere de cuando menos de un diseño ambiental consolidado, fichas de manejo, distintos permisos, autorizaciones y concesiones y que en su conjunto se orienta a prevenir, disminuir y atenuar la afectación del patrimonio ambiental y cultural mediante la estructuración de programas y proyectos mediante los cuales sea posible minimizar el afecto adverso de los impactos identificados y señala que la ejecución del PMA se hace efectiva durante la etapa de construcción del proyecto.

A continuación el expositor indica las medidas de manejo pertinentes al medio abiótico así: Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación los cuales corresponden a un volumen de 242590 metros cúbicos de los cuales será reutilizado cuando menos el 20% como relleno de taludes y demás obras conexas, para el resto del material de excavación se contempla emplear en total 6 zodmes. En cuanto a manejo de materiales y equipos de construcción se clarifica que la fuente de materiales es la cantera Pocito ubicada en el municipio de Planeta Rica, como sitio de acopio temporal se contara con tres sitios ubicados dentro de la franja de adquisición predial para la variante

y de ser necesario se hará uso de plantas portátiles de triturado. En cuanto a manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales la concesión implementará el programa de gestión integral de residuos sólidos (GIRS).

De otra parte en cuanto al manejo de aguas superficiales se propone la construcción de 53 obras tipo box culvert de los cuales 34 serán construidas entre el K 0+369 y el K 2 +629 que corresponde a la zona inundable por la que atraviesa el proyecto para con la construcción de estas garantizar los flujos hídricos, en cuanto a las obras mayores se considera la construcción de 2 puentes, uno sobre el caño aguas prietas y otro sobre el caño del mocho; antes de la intervención sobre los cuerpos de agua se realizarán monitoreos de caracterización fisicoquímica y bacteriológica, adicionalmente se efectuará recuperación vegetal de las márgenes. Para el manejo de residuos líquidos se aclara que no se prevé ningún tipo de vertimiento, se habilitarán unidades sanitarias portátiles en razón de uno (1) por cada 15 personas y se tomarán medidas claras para prevenir el vertimiento de aguas residuales industriales. Para el manejo de emisiones de fuentes de ruido se dotará de los correspondientes EPP a los trabajadores, los elementos generadores de ruido contarán con control de los niveles de emisiones de ruido y/o con la implementación de barreras de aislamiento; en relación al manejo de maquinaria y equipos se efectuarán humectaciones periódicas, se reglamentará la velocidad de desplazamiento de volquetas y maquinaria y se garantizará el perfecto mantenimiento de las mismas; los materiales de construcción serán rápidamente utilizados y/o en su defecto serán protegidos con lonas o carpas plásticas.

En cuanto a las medidas de manejo para el medio abiótico para el manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote se procederá inicialmente a la recuperación de brinzales, demarcación adecuada de las zonas, apilamiento selectivo (pasto con pasto y tierra con tierra) del material de descapote. Frente al manejo del aprovechamiento forestal se efectuarán las podas requeridas de forma técnica y cuidadosa, se efectúa el plan de aprovechamiento forestal con inventario al 100% y se realizarán talas técnicamente ejecutadas.

Para manejo y protección de la fauna se realizarán actividades de rescate y manejo de especies de fauna previo al inicio de la etapa de construcción con procedimientos de ahuyentamiento y de ser necesario mediante captura manual, en otros casos se procederá mediante la emisión de ruido; adicionalmente, se ejecutarán programas de capacitación a todo el personal vinculado al proyecto y a las comunidades aledañas y se implementarán medidas de manejo aplicables en la fase de operación (señalización, pasos inferiores, medidas en caso de atropellamiento, implementación de barreras, entre otras).

El programa para la protección y conservación del hábitat contempla medidas de capacitación sistemática a los trabajadores, señalización y delimitación de zonas susceptibles de afectación durante las obras y restricción de instalación de la infraestructura provisional y/o acopios en dichas áreas. En revegetalización y/o reforestación en áreas especiales se planean procesos de empradización de los que se garantiza el mantenimiento y programas de reforestación para enriquecimiento paisajístico en especial en las intersecciones. Para la conservación de las especies

en veda se solicita el levantamiento de veda previo un proceso de identificación de especies epífitas en arboles de tala y se seleccionaran las epífitas a ser trasladadas y los sitios de traslado, se ejecutaran las medidas de compensación ordenadas por aprovechamiento de epífitas.

Adicionalmente, en cuanto al manejo y protección de servicios Ecosistémicos de las ciénagas se plantea como actividad de monitoreo realizar el inventario de especies o grupos de indicadores a escalas del paisaje, ecosistemas – comunidad y población; igualmente, capacitaciones de extensión en torno a la pesca sostenible. Para la conservación de la biodiversidad se propone hacer compra de predios en áreas protegidas existentes (DRMI) y con el fin de preservarlos establecer medidas de protección contra animales y agentes antrópicos y prevención de incendios forestales.

Para el medio socioeconómico se estructuran como programas: la educación y capacitación al personal vinculado a la concesión mediante inducción en SGST y encuentros y capacitaciones; el programa de atención al usuario con instalación de una oficina fija de atención, un sistema de atención al usuario y atención de PQRS, recepción de hojas de vida y solicitudes frente a supuesta afectación a infraestructura; para la vinculación de mano de obra se establece la recepción de hojas de vida mediante la utilización de los diferentes canales de comunicación con los usuarios y la publicación de convocatorias a través de las oficinas de atención al usuario; para el programa de apoyo a la gestión institucional se establecen los programas de apoyo a la gestión institucional y el de recuperación de espacio público; para el programa de capacitación a la comunidad aledaña se plantea capacitar a las organizaciones comunitarias en temas ambientales y generar programas de formación para el mejoramiento del ingreso familiar con el apoyo del SENA; en el programa de cultura vial la concesión elaborara y difundirá material alusivo a la seguridad vial, realizara convenios interadministrativos atinentes a campañas de prevención vial y elaborara diferentes materiales divulgativos.

En el programa de acompañamiento a la gestión sociopredial se elaborara el diagnóstico socioeconómico y cultural de las unidades sociales afectadas y se acompañara el traslado de las unidades sociales asentadas en las áreas requeridas para el desarrollo de las obras. En el programa de manejo y control de la infraestructura social el concesionario levantara las respectivas actas de vecindad, se hará responsable de la coordinación de labores de traslado de redes de servicios públicos programando tales actividades de forma tal que la suspensión del servicio no sea superior a un día. En cuanto a patrimonio arqueológico refiere se efectúa el monitoreo arqueológico autorizado por el ICANH y los eventuales rescates teniendo en cuenta nueve (9) posibles yacimientos identificados y se realizaran actividades de capacitación a todo el personal de obra civil. El programa de restitución de actividades económicas considera el diagnóstico socioeconómico y cultural de las unidades sociales afectadas, la implementación de las respectivas medidas de compensación social, la caracterización de las actividades económicas en el área de materialización del proyecto y la gestión para la concertación de medidas para la restitución, reconversión o restablecimiento de la actividad económica.

Reunión tercer escenario de socialización Plan de Manejo Ambiental (PMA) Variante Lorica con la comunidad Barrio La Esmeralda y otros

Siendo las 3:00 p.m. del día 17 de noviembre del año 2016, en la caseta comunal del Barrio La Esmeralda del municipio de Santa Cruz de Lorica se da inicio a la reunión a la cual fue convocada la comunidad municipal en general y la personería municipal de Lorica con el propósito de efectuar el tercer escenario de socialización y participación del EIA pertinente a la variante vehicular del municipio de Lorica, la reunión tiene como objetivo tratar como tema central lo correspondiente al Plan de Manejo Ambiental (PMA) correspondiente al mencionado Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

A la mencionada reunión se hacen presentes el director técnico de la concesión, el coordinador de diseños, el diseñador hidráulico, la coordinadora social y el coordinador ambiental, así mismo, funcionarios de la interventoría y tres (3) funcionarios de la consultoría ambiental G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S.; de parte de los convocados acuden 73 integrantes de las distintas comunidades municipales.

Cumplida la presentación protocolaria de los funcionarios del concesionario, la consultoría y la interventoría, se recuerda a la audiencia el objeto de la convocatoria y se indica que a petición del titular de la secretaría de planeación municipal, los funcionarios de la concesión Ruta al Mar realizaran una detallada explicación de los parámetros normativos por los cuales el ANLA ordeno realizar el EIA del trazado que actualmente se socializa y explicando detalladamente el diseño hidráulico así como el sistema constructivo tanto de las obras de drenaje, los puentes como de la vía en si misma.

Finalizado este proceso se da cabida a la presentación del Plan de Manejo Ambiental de la variante vehicular de Lorica; así entonces, el ingeniero Hugo Gélvez, integrante del equipo de la consultoría ambiental, da inicio a la exposición poniendo en contexto el contrato de concesión 016 de 2015 del cual es titular la Concesión Ruta al Mar S.A.S. y estableciendo con claridad el objeto y duración de dicho contrato tanto como indicando que el alcance del EIA corresponde exclusivamente a la unidad funcional 7 tramo 7.1 denominado Variante Lorica. Adicionalmente reitera que la extensión longitudinal de la variante es de 7.25 kms y que la sección típica del corredor vial esta integrada por dos carriles de 3.65 metros, bermas de 2 metros cada una y áreas de servicio de 0.5 metros; aclara que la conformación de la vía estará integrada por el cuerpo del terraplén, la corona del terraplén, la sub base granular, la base granular y la correspondiente carpeta asfáltica, contemplando una velocidad de diseño de 60 km/h; posteriormente y mediante la proyección de un plano explicita la localización general del trazado resaltando la ubicación de las respectivas intersecciones.

Inmediatamente reitera que el PMA corresponde exclusivamente a la variante de Lorica y que su ejecución esta a cargo de la Concesión Ruta al Mar, que el mismo es un conjunto de estrategias orientadas hacia la gestión ambiental sostenible y requiere de cuando menos de un diseño ambiental consolidado, fichas de manejo, distintos permisos, autorizaciones y concesiones y que en su

conjunto se orienta a prevenir, disminuir y atenuar la afectación del patrimonio ambiental y cultural mediante la estructuración de programas y proyectos mediante los cuales sea posible minimizar el afecto adverso de los impactos identificados y señala que la ejecución del PMA se hace efectiva durante la etapa de construcción del proyecto.

A continuación, el expositor indica las medidas de manejo pertinentes al medio abiótico así: Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación los cuales corresponden a un volumen de 242590 metros cúbicos de los cuales será reutilizados cuando menos el 20% como relleno de taludes y demás obras conexas, para el resto del material de excavación se contempla emplear en total seis (6) ZODMES. En cuanto a manejo de materiales y equipos de construcción se clarifica que la fuente de materiales es la cantera Pocito ubicada en el municipio de Planeta Rica, como sitio de acopio temporal se contara con tres sitios ubicados dentro de la franja de adquisición predial para la variante y de ser necesario se hara uso de plantas portátiles de triturado. En cuanto a manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales la concesión implementara el programa de gestión integral de residuos sólidos (GIRS).

De otra parte, en cuanto al manejo de aguas superficiales se propone la construcción de 53 obras tipo box coulvert de los cuales 34 seran construidas entre el K 0+369 y el K 2 +629 que corresponde a la zona inundable por la que atraviesa el proyecto para con la construcción de estas garantizar los flujos hídricos, en cuanto a las obras mayores se considera la construcción de dos (2) puentes, uno sobre el caño aguas prietas y otro sobre el caño del mocho o Chimalito; antes de la intervención sobre los cuerpos de agua se realizarán monitoreos de caracterización fisicoquímica y bacteriológica, adicionalmente se efectuará recuperación vegetal de las márgenes. Para el manejo de residuos líquidos se aclara que no se prevé ningún tipo de vertimiento, se habilitaran unidades sanitarias portátiles en razón de uno (1) por cada 15 personas y se tomaran medidas claras para prevenir el vertimiento de aguas residuales industriales. Para el manejo de emisiones de fuentes de ruido se dotara de los correspondientes EPP a los trabajadores, los elementos generadores de ruido contarán con control de los niveles de emisiones de ruido y/o con la implementación de barreras de aislamiento; en relación al manejo de maquinaria y equipos se efectuaran humectaciones periódicas, se reglamentara la velocidad de desplazamiento de volquetas y maquinaria y se garantizara el perfecto mantenimiento de las mismas; los materiales de construcción serán rápidamente utilizados y/o en su defecto serán protegidos con lonas o carpas plásticas.

En cuanto a las medidas de manejo para el medio abiótico para el manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote se procederá inicialmente a la recuperación de brinzales, demarcación adecuada de las zonas, apilamiento selectivo (pasto con pasto y tierra con tierra) del material de descapote. Frente al manejo del aprovechamiento forestal se efectuaran las podas requeridas de forma técnica y cuidadosa, se efectúa el plan de aprovechamiento forestal con inventario al 100% y se realizaran talas técnicamente ejecutadas.

Para manejo y protección de la fauna se realizaran actividades de rescate y manejo de especies de fauna previo al inicio de la etapa de construcción con procedimientos de ahuyentamiento y de ser

necesario mediante captura manual, en otros casos se procederá mediante la emisión de ruido; adicionalmente, se ejecutaran programas de capacitación a todo el personal vinculado al proyecto y a las comunidades aledañas y se implementaran medidas de manejo aplicables en la fase de operación (señalización, pasos inferiores, medidas en caso de atropellamiento, implementación de barreras, entre otras).

El programa para la protección y conservación del hábitat contempla medidas de capacitación sistemática a los trabajadores, señalización y delimitación de zonas susceptibles de afectación durante las obras y restricción de instalación de la infraestructura provisional y/o acopios en dichas áreas. En revegetalización y/o reforestación en áreas especiales se planean procesos de empradización de los que se garantiza el mantenimiento y programas de reforestación para enriquecimiento paisajístico en especial en las intersecciones. Para la conservación de las especies en veda se solicita el levantamiento de veda previo un proceso de identificación de especies epífitas en arboles de tala y se seleccionaran las epífitas a ser trasladadas y los sitios de traslado, se ejecutaran las medidas de compensación ordenadas por aprovechamiento de epífitas.

Adicionalmente, en cuanto al manejo y protección de servicios Ecosistémicos de las ciénagas se plantea como actividad de monitoreo realizar el inventario de especies o grupos de indicadores a escalas del paisaje, ecosistemas – comunidad y población; igualmente, capacitaciones de extensión en torno a la pesca sostenible. Para la conservación de la biodiversidad se propone hacer compra de predios en áreas protegidas existentes (DRMI) y con el fin de preservarlos establecer medidas de protección contra animales y agentes antrópicos y prevención de incendios forestales.

Para el medio socioeconómico se estructuran como programas: la educación y capacitación al personal vinculado a la concesión mediante inducción en SGST y encuentros y capacitaciones; el programa de atención al usuario con instalación de una oficina fija de atención, un sistema de atención al usuario y atención de PQRS, recepción de hojas de vida y solicitudes frente a supuesta afectación a infraestructura; para la vinculación de mano de obra se establece la recepción de hojas de vida mediante la utilización de los diferentes canales de comunicación con los usuarios y la publicación de convocatorias a través de las oficinas de atención al usuario; para el programa de apoyo a la gestión institucional se establecen los programas de apoyo a la gestión institucional y el de recuperación de espacio público; para el programa de capacitación a la comunidad aledaña se plantea capacitar a las organizaciones comunitarias en temas ambientales y generar programas de formación para el mejoramiento del ingreso familiar con el apoyo del SENA; en el programa de cultura vial la concesión elaborara y difundirá material alusivo a la seguridad vial, realizara convenios interadministrativos atinentes a campañas de prevención vial y elaborara diferentes materiales divulgativos.

En el programa de acompañamiento a la gestión sociopredial se elaborara el diagnóstico socioeconómico y cultural de las unidades sociales afectadas y se acompañara el traslado de las unidades sociales asentadas en las áreas requeridas para el desarrollo de las obras. En el programa de manejo y contro de la infraestructura social el concesionario levantara las respectivas actas de

vecindad, se hará responsable de la coordinación de labores de traslado de redes de servicios públicos programando tales actividades de forma tal que la suspensión del servicio no sea superior a un día. En cuanto a patrimonio arqueológico refiere se efectúa el monitoreo arqueológico autorizado por el ICANH y los eventuales rescates teniendo en cuenta 9 posibles yacimientos identificados y se realizarán actividades de capacitación a todo el personal de obra civil. El programa de restitución de actividades económicas considera el diagnóstico socioeconómico y cultural de las unidades sociales afectadas, la implementación de las respectivas medidas de compensación social, la caracterización de las actividades económicas en el área de materialización del proyecto y la gestión para la concertación de medidas para la restitución, reconversión o restablecimiento de la actividad económica.

4.3.2 Componente Demográfico

En cuanto atañe al sector del cual se levanta captura de información primaria en los componentes de los medios bióticos, abiótico y socioeconómico y que como se ha expresado en el apartado anterior transcurre en su trazado para propósitos pertinentes por la jurisdicción territorial del municipio de Santa Cruz de Lorica, se tiene que al momento se ha ejecutado el proceso de recaudo de información primaria de carácter socioeconómico y en consecuencia los datos que aquí se plasman corresponden a información primaria complementados con información secundaria tomada en su totalidad de fuentes oficiales y/o en su defecto de fuentes bibliográficas, en su mayoría páginas web que suministran información histórica detallada del municipio.

En cuanto a procesos históricos de poblamiento y dado que el transcurso del proyecto en lo correspondiente al área de influencia y en el entendido que el POT correspondiente evidencia escasa información sobre la historia de poblamiento para el área rural de la respectiva municipalidad por la que transcurre el proyecto y su consecuente área de influencia, se hace uso aquí de los datos históricos de poblamiento y desarrollo que aparecen publicados en gran parte en la respectiva página web municipal o en su defecto en otras publicaciones web y que coinciden con lo plasmado en los documentos de referencia municipales o en el correspondiente Plan de Desarrollo Municipal (PDM); inicialmente se presenta la reseña histórica del departamento de Córdoba (jurisdicción por la que transcurre buena parte del sector en estudio); a continuación se transcribe literalmente las respectivas reseña histórica pertinentes al municipio de Santa Cruz de Lorica.

- **Reseña Histórica Departamento de Córdoba**

Córdoba es uno de los 32 departamentos de Colombia. Está localizado al norte del país, en la Región Caribe. Limita al norte con el mar Caribe, al nororiente con el Departamento de Sucre y al sur con el Departamento de Antioquia. Fue creado en 1952 y su capital es Montería.

La historia del departamento como el Archivo Nacional de Colombia, el Archivo General de Indias, crónicas dejadas por los españoles por la tradición oral y por investigaciones realizadas recientemente.

El nombre fue tomado del general José María Córdova como un homenaje al prócer de la independencia por su importante participación en la libertad de Colombia.

Etapa Precolombina

Va desde la aparición de los primeros pueblos que cruzaron por el río Sinú procedentes de Norteamérica hace más de 6.000 años, hasta 1501 aproximadamente, fecha en la que arribó al actual departamento de Córdoba la primera expedición española. En esta etapa los Zenúes fueron los señores de estos vastos territorios y desarrollaron una de las más prósperas culturas de América.

En opinión de algunos investigadores los Zenúes alcanzaron el formativo superior. Sin embargo, por la destrucción y saqueo de sus tumbas a la llegada de los españoles no es posible dar por hecho las mencionadas opiniones. El descubrimiento arqueológico de San Jacinto en enero de 1992 ha aportado nuevos elementos de juicio para esclarecer la controversia.

Época Colonial

Abarca el período comprendido entre 1500 hasta la emancipación española en las dos primeras décadas del siglo XIX. En estos tres siglos los españoles, fundaron ciudades, impusieron un nuevo régimen económico, político, administrativo y religioso, mezclándose con ellos como lo demuestra la tipología racial existente en la región.

El litoral cordobés fue reconocido por Rodrigo de Bastidas en 1501, quien arribó a la bahía de Cispatá y descubrió las bocas del río Sinú y las islas Fuerte y Tortuguilla; posteriormente llegaron Alonso de Ojeda, Francisco Pizarro y Martín Fernández de Enciso, quien se internó por el río Sinú hacia el interior, en busca de riquezas. Estos conquistadores iniciaron la fundación de poblaciones como Chimá (1573), San Andrés de Sotavento (1600), Los Córdoba (1621) y Momil (1693), entre otras. Durante este período Córdoba perteneció a la Provincia de Cartagena.

Antonio de la Torre y Miranda realizó varias expediciones al territorio cordobés por encomienda del gobernador de Cartagena, Juan de Torrezar Díaz Pimienta. La primera la inició en 1774 con la fundación y refundación de las poblaciones situadas en la zona de influencia de los ríos Sinú y San Jorge. En 1775 fueron fundados Chinú y Sahagún. En 1776, Momil, Lórica, San Bernardo del Viento, Ciénaga de Oro, San Antero y Chimá. En 1777, Montería, San Carlos, San Pelayo y Purísima. En sus expediciones, Antonio de la Torre y Miranda fomentó la cría de animales vacunos y domésticos, enseñó cómo preparar sementeras y cultivar algodón y maíz en forma técnica.

Época Republicana

Comprende desde los años del grito de independencia (1810-1819) hasta nuestros días. Sin embargo, esta etapa está delimitada por el año de 1952, año en que se creó el departamento de Córdoba, estableciéndose hasta la fecha una etapa Presegregacional y posterior a ella una etapa Posegregacional. El departamento fue creado a expensas del departamento de Bolívar.

La primera se caracteriza por ser esta una zona despoblada, pobre y olvidada. Con la consolidación y creación del departamento de Córdoba por Ley 9 del 18 de diciembre de 1951 y reglamentada el 18 de junio de 1952,9 el Departamento adquiere autonomía regional lo que le provoca un notable desarrollo. Comienza así la etapa Posegregacional que se extiende hasta nuestros días. (Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3rdoba>)

- **Reseña Histórica Municipio de Santa Cruz de Lorica**

Fecha de fundación: 03 de mayo de 1740

Nombre del/los fundador (es): Antonio de la Torre y Miranda

Se tiene como año de su fundación en 1740 el 3 de mayo por esto es que se conmemora la fecha de cumpleaños en este día. Después del primer asentamiento, situado en la pequeña isla de Gaita, los habitantes de esta fueron guiados por el colonizador Antonio de la Torre y Miranda a un sitio más alto, ya que toda la zona era inundable por ser parte del ecosistema de la Ciénaga Grande de Lorica. Se situaron en la isla de Orica, gobernada por el cacique del mismo nombre por lo cual la población dejó de llamarse Santa Cruz de Gaita para llamarse Santa Cruz de Lorica, en honor al cacique. La población se inició con 35 familias que se dedicaban a las actividades agropecuarias y al comercio fluvial, lo cual influyó para que él se extendiera y destacara como puerto debido a su ubicación estratégica. Aspecto importante para que muchos inmigrantes turcos, sirios y libaneses, le tomaran como lugar de posesión; se convierte entonces Santa Cruz de Lorica en un importante puerto donde se comercializaban todos los productos de la región y donde habitaban muchas familias pudientes, terratenientes poderosos de la región, como la familia Martínez Sossa. A finales de 1800 llega a Lorica procedente de Cartagena, el Vicario Lácides Ceferino Bersal Rossi; personaje muy influyente en el progreso de esta localidad debido a sus múltiples cualidades y relaciones. Remodeló la iglesia hasta convertirla en parroquia, con las siguientes características: Fachada en forma de una mano, con cinco cuerpos verticales, las columnas cuadradas fueron redondeadas, los altares fueron donados por familias adineradas, el altar mayor lo construyó con rifas en el pueblo, el reloj fue donado por la colonia Siria y fue traído de Italia, las campanas fueron traídas de Lisboa, Las imágenes de bronce escala natural ubicadas en la fachada fueron traídas de Francia. La construcción del palacio Municipal fue iniciada por el Alcalde Juan Burgos Villadiego en 1880, utilizando como albañiles y trabajadores a todos los presidiarios que encarcelaban. Esta construcción se vio interrumpida durante muchos años, hasta que finalmente la concluyó en 1915, el Alcalde Joaquín Prioló y era conocida como "El Palacio de las trece Columnas". En 1910 se construyó el puente "20 de Julio" que comunicaba al centro de la población con el otro lado del caño Chimalito, donde estaban los barrios Arenal y San Pedro, siguiendo el "Camino Real" que atravesaba los mismos y comunicaba con las poblaciones vecinas de San Antero, Purísima y Momil. A principios de siglo, exactamente en 1919 un gran incendio arrasó con toda la población, la cual en un 95% era de construcciones de madera, bahareque, techos de paja y zinc. A raíz de este incidente se empezaron a construir edificaciones en mampostería por maestros y artesanos Cartageneros. Debido a este hecho los habitantes buscaron nuevas áreas urbanizables del otro lado del caño. Los terrenos que delimitaban con el

centro, de área inundable, se fueron rellenando y calzando, en la administración de Indulfo Zapata, creándose los barrios Remolino y Cascajal.

El incendio de 1919 sirvió para cambiar totalmente la imagen de Lórica, es así como empieza el esplendor comercial e industrial. El mercado existente llamado "El Ranchón" - por ser un rancho grande de bahareque y paja - es reemplazado en 1929 por una construcción majestuosa en ladrillo y cubierta de zinc, donde llegaban grandes embarcaciones y descargaban su mercancía. En ese entonces ya existían construcciones como el edificio Martínez, La isla de Diego Martínez, el edificio de Pedro Barrios, y se construyeron otros como el edificio Martínez (después Edificio González), Edificio Afife Matuk llamada Casa del Pastelillo, etc. Lórica tiene un auge comercial e industrial sorprendente, que se debe a la facilidad de salida de los productos que allí se procesan, tales como: Fábrica Nacional de mantequilla de Diego Martínez y Cia, que data desde 1882, Fabrica de ron de Pedro Porras en 1902, Fabrica de jabón "Angelito" de Checry S. Fayad, Fábrica de jabón "El Diablito" de David H. Juliao, Fabrica de gaseosas "León" de Juan H. De León, Fabrica de gaseosas "Corona" de Miguel Montoya, Cafetería "León" de Juan H. De León e hijos, cafetería "El Español" de Marcelo Vega, cafetería "Lórica" de Rachid Haydar, cafetería "Morales" de Juan Morales Castro, fábrica de velas "Venus" de Jattin Hermanos, etc. El comercio fluvial era la entrada y salida del progreso, ya que debido a su ubicación, Lórica era el primer puerto importante sobre el río Sinú, a él tenían que llegar obligatoriamente las embarcaciones que procedían de Cartagena; estas eran: La Colombia, La Montería, La Cartagena de Indias, La Damasco, La Sinú, La Niva y La Tequendama, además, venía el buque Berastegui. En 1920 se crea el barrio que bordea el caño en la ribera Sur, con el nombre de Alto Prado. En 1930 se inicia la construcción de un obelisco, monumento al Libertador, en la plaza de la Ermita, para culminarse nueve años más tarde. En 1930 se urbaniza hacia el norte, después del cementerio, continuando el barrio San Pedro. La ciudad era víctima cada invierno, de las inundaciones que provocaba el desbordamiento del río Sinú, y después de un año de total inundación en el cual se unieron los dos cuerpos de agua en uno solo, desapareciendo las calles, año 1938, se decidió tomar una medida de defensa, que se inició en 1940 con la construcción de un extenso muro de contención que sirviera como atracadero de las embarcaciones. En 1957 se traza la carretera que une a Lórica con Montería y Tolú, esto ocasiona una rápida extensión hacia el Norte, se crean los barrios San Miguel, San Miguel, Finzenú, Kennedy y Buenaventura. Como efecto inmediato a la construcción de esta vía, el río Sinú empieza a perder la importancia como medio de transporte y la ciudad empezó a sufrir un estancamiento, perdiéndose el puerto y disminuyendo considerablemente el comercio. Las industrias empezaron a tener pérdidas y fueron desapareciendo poco a poco, la tecnología empezó a reemplazar los sistemas manuales y rudimentarios, los habitantes que poseían negocios comerciales, antes de perderlo todo y entrar en ruina, decidieron emigrar a otras ciudades como Cartagena y Barranquilla, es así como muchas familias tradicionales de Lórica, buscando mejorar sus horizontes, abandonan el pueblo y se pierde un número considerable de población. (Fuente: <http://www.santacruzdelorica-cordoba.gov.co/>)

En consecuencia y en atención a la longitudinalidad solicitada en los términos de referencia en la Tabla 4. 166 se presentan los poblacionales por grupos etareos para la comprensión territorial del municipio de Santa Cruz de Lórica, atendiendo al hecho que el organismo estatal no informa sobre

datos poblacionales para comprensiones veredales; se evidencian en consecuencia los datos pertinentes a la actividad censal efectuada en el año 1993 por el DANE; al respecto se tiene que para el año de referencia habitaban en la comprensión territorial del municipio de Santa Cruz de Lorica 110983 pobladores de los cuales 81213 conformaban la PET representando el 73.2% del total poblacional empadronado.

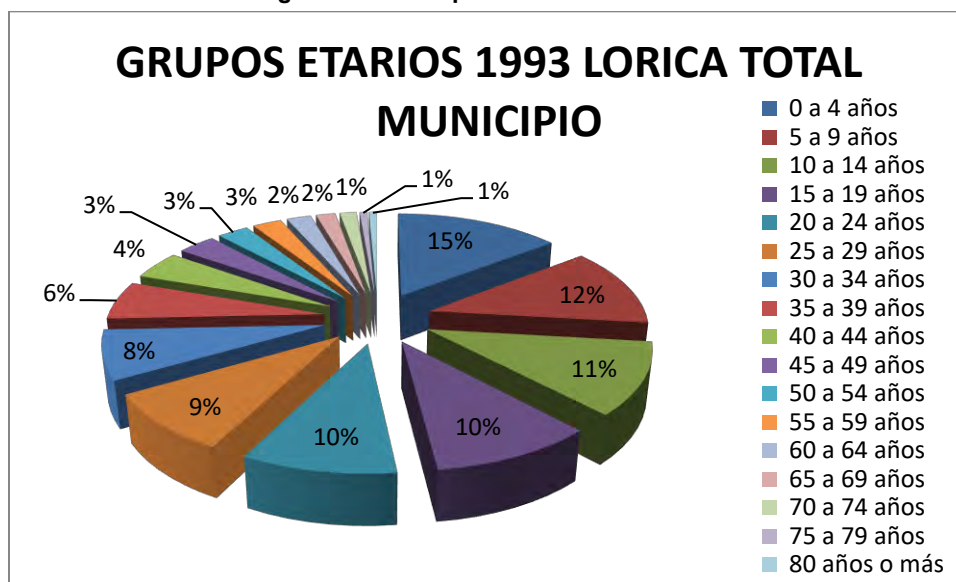
Tabla 4. 166 Grupos Etarios Lorica 1993

GRUPOS ETARIOS 1993 LORICA TOTAL MUNICIPIO	
0 a 4 años	16.142
5 a 9 años	13.628
10 a 14 años	12.317
15 a 19 años	11.309
20 a 24 años	10.592
25 a 29 años	10.025
30 a 34 años	8.454
35 a 39 años	6.644
40 a 44 años	4.941
45 a 49 años	3.699
50 a 54 años	3.024
55 a 59 años	2.819
60 a 64 años	2.370
65 a 69 años	1.890
70 a 74 años	1.640
75 a 79 años	718
80 años o más	771

GRUPOS ETARIOS 1993 LORICA TOTAL MUNICIPIO	
Total	110.983

Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

Figura 4. 271 Grupos Etarios Lorica 1993



Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

En cuanto corresponde a la población rural informada por el DANE para la municipalidad de Santa Cruz de Lorica los únicos datos que se plasman en la página de la entidad estatal indican que durante la actividad censal del año 1993 fueron empadronados un total de 71368 pobladores rurales de los cuales 37065 que representaban el 52% pertenecían al género masculino y los restantes 34303, es decir el 48% eran pertenecientes al género femenino para una tasa de prevalencia masculina de 1 a

1.1, lo que indica que por cada mujer que habitaba en la ruralidad municipal de Santa Cruz de Lorica igualmente lo hacían 1.1 hombres

En la Tabla 4. 167 se presentan los poblacionales por grupos etareos para la comprensión territorial del municipio Santa Cruz de Lorica; se evidencian los datos pertinentes a la actividad censal efectuada en el año 2005 por el DANE; al respecto se tiene que para el año de referencia habitaban en la comprensión territorial del municipio de Santa Cruz de Lorica 109919 pobladores de los cuales 85302 conformaban la PET representando el 77.6% del total poblacional empadronado.

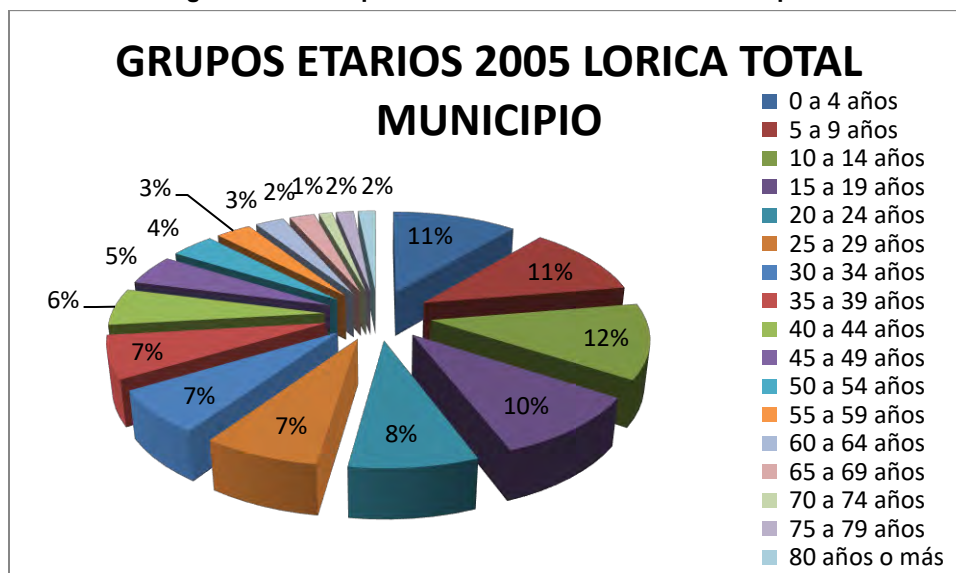
Tabla 4. 167 Grupos Etarios 2005 Lorica Total Municipio

GRUPOS ETARIOS 2005 LORICA TOTAL MUNICIPIO	
0 a 4 años	12267
5 a 9 años	12350
10 a 14 años	12980
15 a 19 años	10986
20 a 24 años	8878
25 a 29 años	8047
30 a 34 años	7524
35 a 39 años	7374
40 a 44 años	6407
45 a 49 años	5295
50 a 54 años	4317
55 a 59 años	3439
60 a 64 años	2826
65 a 69 años	2473
70 a 74 años	1303
75 a 79 años	1736

GRUPOS ETARIOS 2005 LORICA TOTAL MUNICIPIO	
80 años o más	1717
Total	109919

Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

Figura 4. 272 Grupos Etarios 2005 Lorica Total Municipio



Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

En la Tabla 4. 168 se presentan los datos publicados por el DANE en el año 2005 con referencia al reparto poblacional por género; al respecto se tiene que sobre un total de 109974 habitantes empadronados dentro de la jurisdicción territorial de Santa Cruz de Lorica con motivo del censo efectuado en el mencionado año, 55457 de los mismos que equivalían al 50% conformaban la población masculina en tanto que el restante 50% es decir 37694 habitantes pertenecían al género

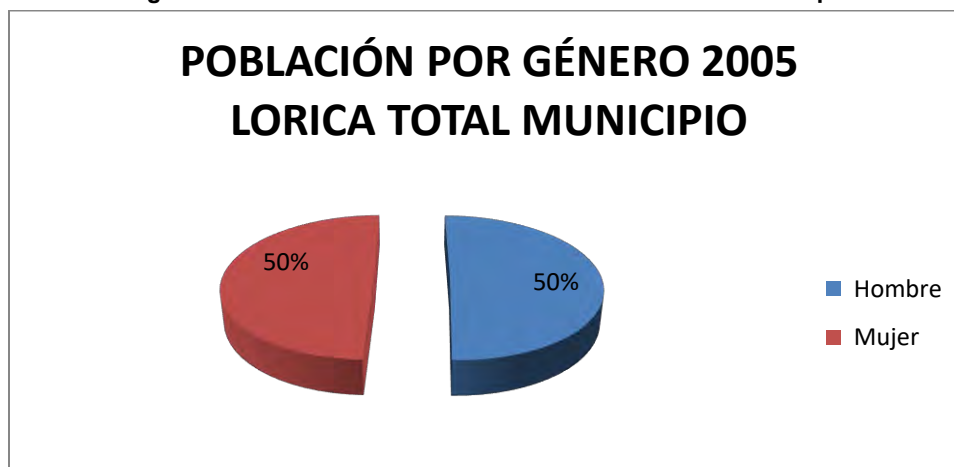
femenino; en consecuencia la tasa de prevalencia masculina era de 1 a 1.01 es decir que por cada mujer residente en la jurisdicción territorial igualmente lo hacían 1.01 hombres.

Tabla 4. 168 Población Por Género 2005 Lorica Total Municipio

POBLACIÓN POR GÉNERO 2005 LORICA TOTAL MUNICIPIO			
		%	Acumulado %
Hombre	55457	50	50
Mujer	54517	50	100
Total	109974	100	100

Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

Figura 4. 273 Población Por Género 2005 Lorica Total Municipio



Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

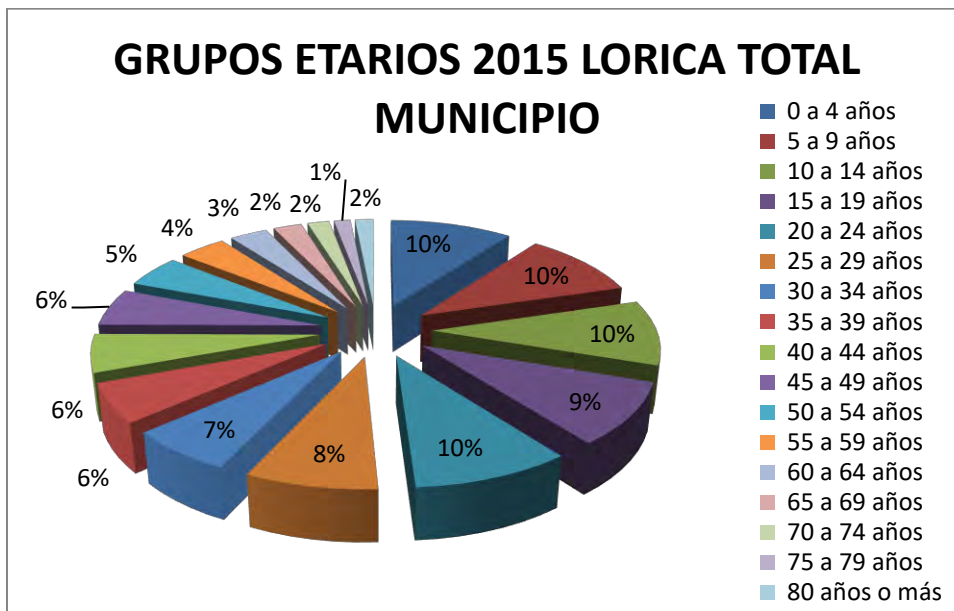
La prospectiva poblacional para el año 2015 que se presenta en la Tabla 4. 169 indica que para el año de referencia el organismo estatal encargado de las estadísticas esperaba que en la comprensión municipal de Santa Cruz de Lorica habitarían un total de 118237 pobladores de los cuales constituirían la PET 94144 que representarían en su momento el 79.6% del total de habitantes acantonados en la jurisdicción; el incremento poblacional entre el año del último censo poblacional y el año de prospección sería en consecuencia del 7%.

Tabla 4. 169 Grupos Etarios Prospectados A 2015 Lorica Total Municipio

GRUPOS ETARIOS 2015 LORICA TOTAL MUNICIPIO	
0 a 4 años	12.188
5 a 9 años	11.905
10 a 14 años	11.553
15 a 19 años	11.034
20 a 24 años	11.354
25 a 29 años	9.448
30 a 34 años	7.695
35 a 39 años	6.922
40 a 44 años	6.720
45 a 49 años	6.647
50 a 54 años	5.766
55 a 59 años	4.722
60 a 64 años	3.744
65 a 69 años	2.858
70 a 74 años	2.178
75 a 79 años	1.660
80 años o más	1.843
Total	118.237

Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

Figura 4. 274 Grupos Etarios Prospectados A 2015 Lorica Total Municipio



Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

En la Tabla 4. 170 se presenta la prospección efectuada por el DANE para el reparto poblacional por genero para el año 2015 en la comprensión territorial de Santa Cruz de Lorica; al respecto se tiene que sobre un total esperado de 118237 habitantes esperados para el año de referencia el 50% de los mismos que en números reales ascendería a 59177 conformarían la población masculina asentada en el municipio en tanto que 59060 que representarían el 50% restante integrarían la población de género femenino de la municipalidad para una tasa de prevalencia masculina de 1 a 1 es decir que por cada mujer residente en la comprensión territorial Santa Cruz de Lorica igualmente lo haría 1 hombre.

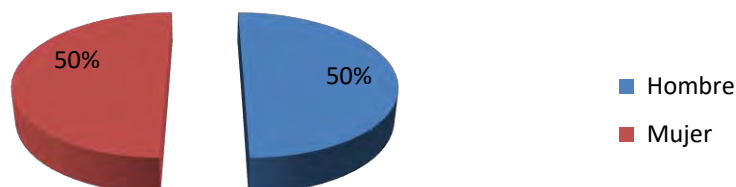
Tabla 4. 170 Población Por Género Prospectada A 2015 Lorica Total Municipio

POBLACIÓN POR GENERO 2015 LORICA TOTAL MUNICIPIO			
		%	Acumulado %
Hombre	59.177	50	50
Mujer	59.060	50	100
Total	118237	100	100

Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

Figura 4. 275 Población Por Género Prospectada a 2015 Lorica Total Municipio

POBLACIÓN POR GENERO 2015 LORICA TOTAL MUNICIPIO



Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

Dentro del proceso metodológico se presentan los datos del área rural del municipio; de acuerdo al informe publicado por el organismo estatal indica que para el año 2005 habitaban en la ruralidad del municipio de Santa Cruz de Lorica un total de 64868 personas que representaban el 59 % de la población total de la comprensión municipal; de los habitantes rurales del municipio 50068 es decir el 77.2% del total rural informado conformaban el segmento estadístico denominado PET (Tabla 4. 171).

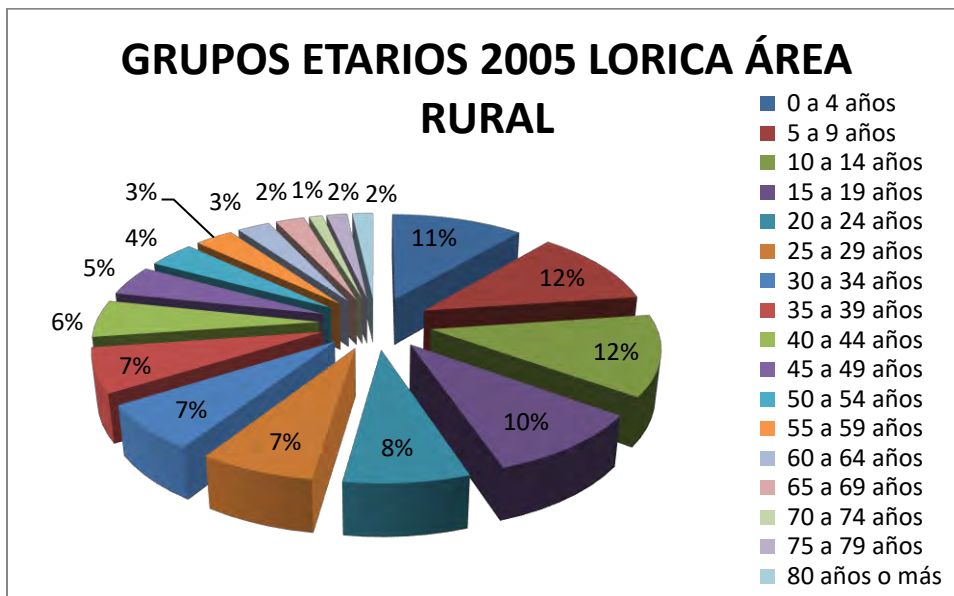
Tabla 4. 171 Grupos Etarios 2005 Lorica Área Rural

GRUPOS ETARIOS 2005 LORICA ÁREA RURAL	
0 a 4 años	7299
5 a 9 años	7501
10 a 14 años	7858
15 a 19 años	6402
20 a 24 años	4872
25 a 29 años	4486
30 a 34 años	4459
35 a 39 años	4317

GRUPOS ETARIOS 2005 LORICA ÁREA RURAL	
40 a 44 años	3624
45 a 49 años	2968
50 a 54 años	2574
55 a 59 años	2110
60 a 64 años	1790
65 a 69 años	1582
70 a 74 años	741
75 a 79 años	1137
80 años o más	1148
Total	64868

Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

Figura 4. 276 Grupos Etarios 2005 Lorica Área Rural



Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

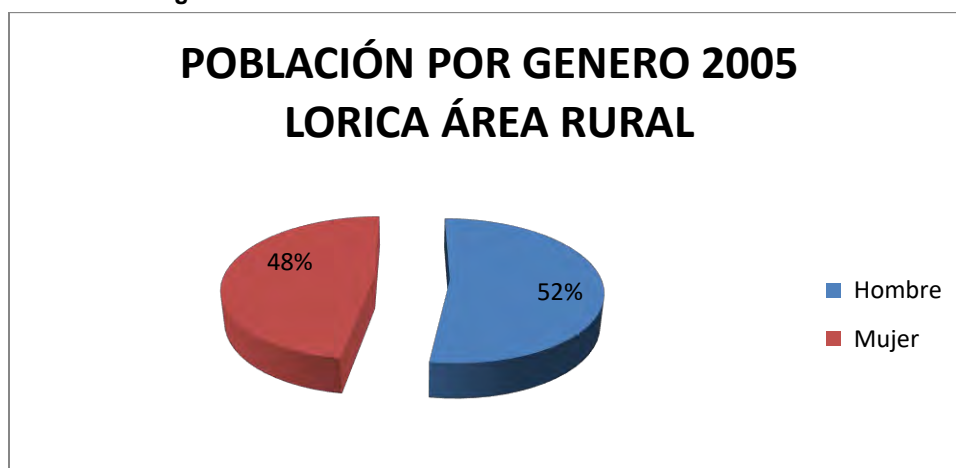
En cuanto respecta al reparto poblacional por género reportado por el DANE para el área rural de Santa Cruz de Lorica como resultado del ejercicio censal efectuado en el 2005 cuyos datos estadísticos se presentan en la Tabla 4. 172 se tiene que sobre un total informado de 64868 habitantes rurales informados, 34024 equivalentes al 52% del total conformaban para el referido año el segmento de población masculina del área rural de Santa Cruz de Lorica; de otra parte, el restante 48% es decir 30844 sujetos estadísticos correspondían a población femenina acantonada en el área rural municipal lo que indica una tasa de prevalencia masculina de 1 a 1.01 es decir que por cada mujer residente en el área rural igualmente lo hacían 1.01 hombres.

Tabla 4. 172 Población Por Género 2005 Lorica Área Rural

POBLACIÓN POR GENERO 2005 LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
Hombre	34024	52	52
Mujer	30844	48	100
Total	64868	100	100

Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

Figura 4. 277 Población Por Género 2005 Lorica Área Rural



Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

En cuanto tiene que ver con las proyecciones poblacionales para el año 2015 referente a la ruralidad del municipio de Santa Cruz de Lorica, las cuales se presentan en la Tabla 4. 173 se tiene que el DANE prospectaba que para el año de referencia (2015) habitarían en la ruralidad municipal un total de 69409 pobladores que representarían el 59%; en 2015 el 77.2% del total informado conformarían el segmento estadístico denominado PET lo que equivaldría a 53573 habitantes rurales.

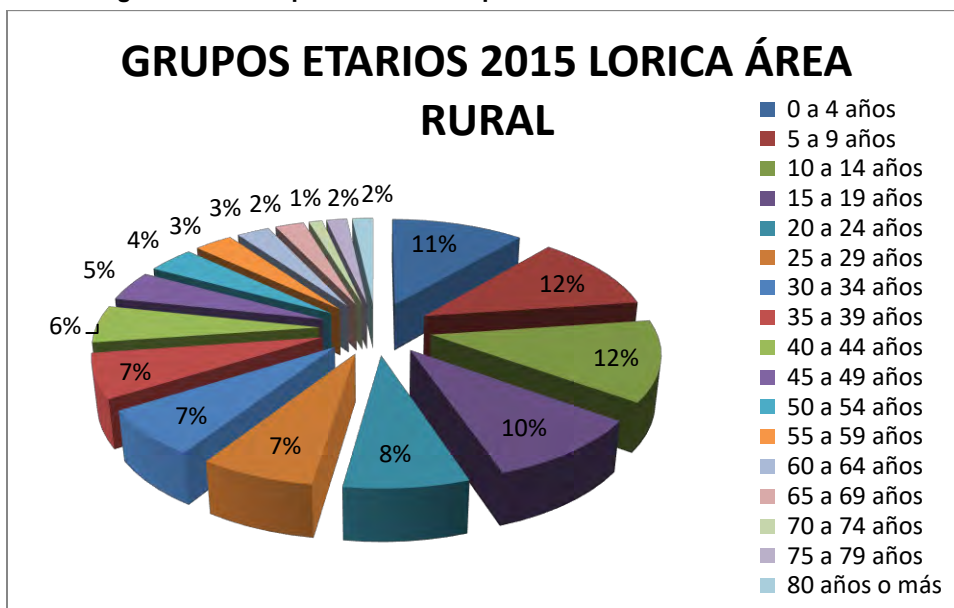
Tabla 4. 173 Grupos Etarios Prospectados A 2015 Lorica Área Rural

GRUPOS ETARIOS 2015 LORICA ÁREA RURAL	
0 a 4 años	7810
5 a 9 años	8026
10 a 14 años	8408
15 a 19 años	6850
20 a 24 años	5213
25 a 29 años	4800
30 a 34 años	4771
35 a 39 años	4619
40 a 44 años	3878
45 a 49 años	3176

GRUPOS ETARIOS 2015 LORICA ÁREA RURAL	
50 a 54 años	2754
55 a 59 años	2258
60 a 64 años	1915
65 a 69 años	1693
70 a 74 años	793
75 a 79 años	1217
80 años o más	1228
Total	69409

Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

Figura 4. 278 Grupos Etarios Prospectados A 2015 Lorica Área Rural



Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

En cuanto a las tasas de reparto poblacional por género prospectadas por el DANE para el año 2015 se tiene que sobre un total informado de 69409 habitantes rurales acantonados en el municipio, el 50% de los mismos, es decir 34704 corresponderían a población masculina en tanto que los restantes 34705 que representarían el 50% conformarían el segmento de población de género

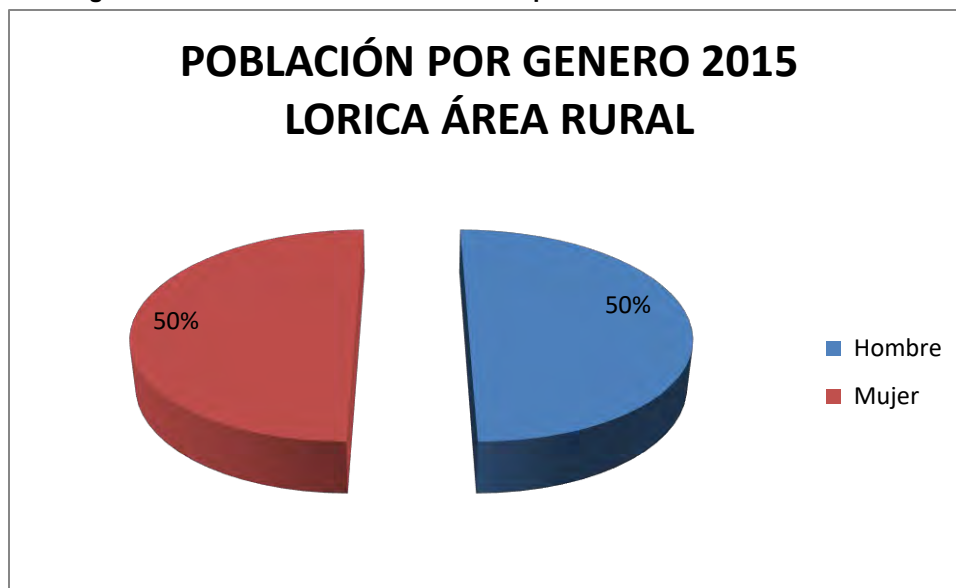
femenino para una tasa de prevalencia masculina de 1 a 1 lo que indica que por cada mujer residente en el área rural de Santa Cruz de Lorica igualmente lo harían 1 hombres (Tabla 4. 174).

Tabla 4. 174 Población Por Género Prospectada A 2015 Lorica Área Rural

POBLACIÓN POR GENERO 2015 LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
Hombre	34.704	50	50
Mujer	34.705	50	100
Total	69409	100	100

Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

Figura 4. 279 Población Por Género Prospectada a 2015 Lorica Área Rural



Fuente: Estimaciones poblacionales DANE 1985 – 2020

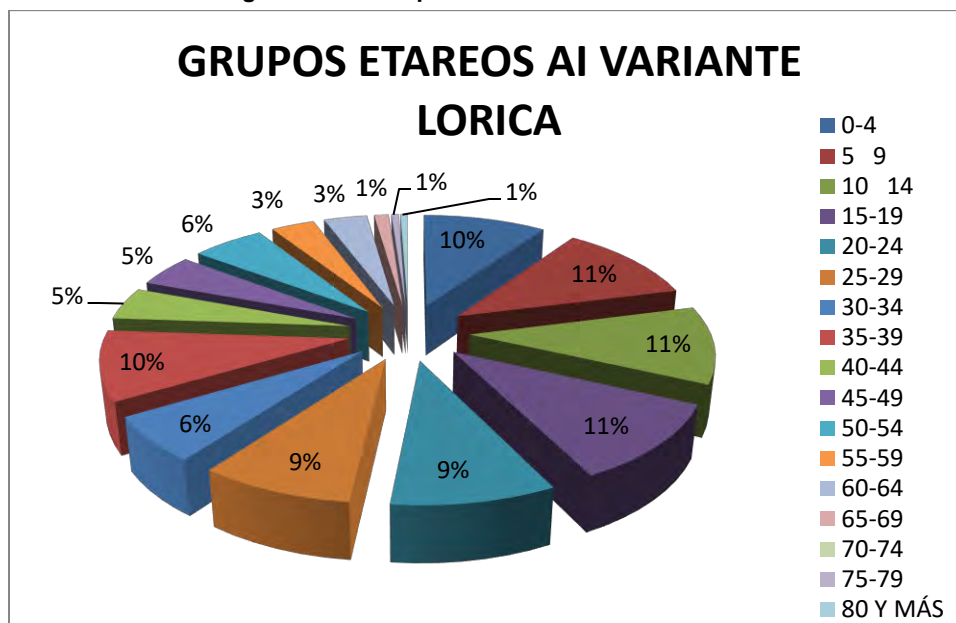
De otra parte en cuanto tiene que ver con el área de influencia puntual del proyecto, es decir del trazado de la Variante Lorica del corredor vial Concesión Ruta al Mar, durante el trabajo de campo con fines de recolección de información primaria de carácter socioeconómico se realizaron un total de 43 visitas domiciliarias a igual número de construcciones tanto habitacionales como comerciales y como antes se ha explicitado en algunas de las construcciones visitadas no fue posible captar información por cuanto no son permanentemente habitadas o en algunos eventos por que los empleados no están autorizados a dar información; en total fue posible durante las entrevistas realizadas captar información sobre un total de 176 personas de las cuales 139 es decir el 79% del total informado corresponden al segmento estadístico aquí denominado PET. (VerTabla 4. 175)

Tabla 4. 175 Grupos Etarios Al Variante Lórica

GRUPOS ETAREOS AI VARIANTE LORICA	
0-4	17
5 - 9	20
10 - 14	19
15-19	19
20-24	16
25-29	15
30-34	11
35-39	17
40-44	8
45-49	8
50-54	10
55-59	6
60-64	6
65-69	2
70-74	
75-79	1
80 Y MÁS	1
SUBTOTAL	176

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S 2016

Figura 4. 280 Grupos Etarios Al Variante Lorica



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S 2016

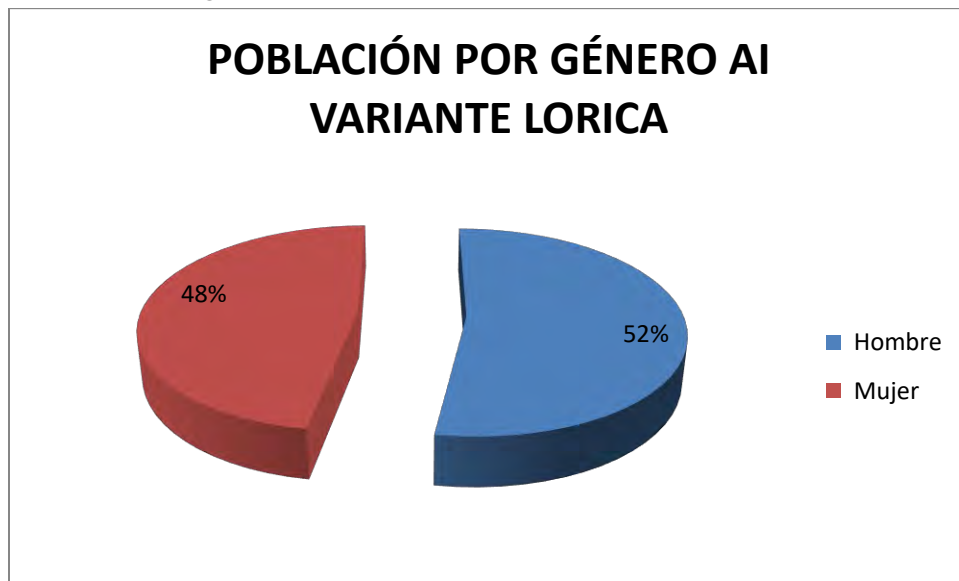
En cuanto tiene que ver con la distribución de la población entrevistada y reportada mediante el diligenciamiento de formulario con formato de encuesta se tiene que de las 176 personas informadas 91 que representan el 52% corresponden a población de género masculino y las restante 82 corresponden al género femenino (el 48%) para una tasa de prevalencia masculina 1 a 1.1 lo que implica establecer que por cada mujer residente en el área de influencia del trazado de la Variante de Lorica igualmente lo hacen 1.1 hombres (Tabla 4. 176).

Tabla 4. 176 Población Por Género Al Variante Lorica

POBLACIÓN POR GÉNERO AI VARIANTE LORICA			
		%	Acumulado %
Hombre	91	52	52
Mujer	82	48	48
Total	176	100	100

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S 2016

Figura 4. 281 Población Por Género Al Variante Lorica



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S 2016

- Desplazamiento de Población

Cabe anotar que con respecto al apartado de población víctima de desplazamiento los documentos oficiales municipales de ninguno de los dos (2) municipios brindan información fidedigna sobre el ítem, si bien es cierto los PDM 2012 – 2015 en cumplimiento de lo normativo y del anterior Plan Nacional de Desarrollo bajo cuya vigencia se elaboraron los PDM que vencieron en su acción al mes de diciembre de 2015, establecen programas atencionales y vinculantes no presentan cifras que corresponda a cuantificación de población desplazada en las comprensiones municipales y menos aún a nivel de las áreas rurales de las respectivas jurisdicciones territoriales, en consecuencia se presentan aquí las cifras que publica en su página web la Unidad Para la Atención y Reparación de las Víctimas en el documento levantado para cada municipio de la geografía nacional bajo el nombre de “Reporte Caracterización Víctimas de Conflicto Armado...” y que corresponde al informe de la unidad de víctimas a julio del año 2014 según lo establece caracterizando estadísticamente a las personas que se encontraban inscritos como desplazados en cada una de las municipalidades teniendo en consideración las diferentes instancias administrativas encargadas de tal función (defensoría, personería, procuraduría y consulados); en concordancia con lo anterior y dado que la operacionalización del apartado pasa por el hecho que los documentos en mención no establecen la procedencia territorial de los inscritos ante las entidades estatales, se presenta en la Tabla 4. 177 el consolidado del municipio cuya jurisdicción territorial hace parte del área de influencia del sector en estudio; de otra parte se presentan en la tabla dos datos esenciales y que tienen que ver con lo conocido por la entidad estatal en cuanto tiene que ver con el total de desplazados ubicados en el municipio, al número de desplazados por hechos ocurridos dentro de la jurisdicción de cada municipio y al número de declaraciones registradas en la jurisdicción teniendo en cuenta que no siempre el desplazamiento es declarado en la misma jurisdicción en la cual se dio; adicionalmente

se precisa que los datos suministrados por la unidad de víctimas fueron presentados en el informe con actualización al 1 de septiembre de 2015. (Fuente: <http://www.unidadvictimas.gov.co>).

Tabla 4. 177 Número de desplazados por municipio según unidad de víctimas

NÚMERO DE DESPLAZADOS POR MUNICIPIO SEGÚN UNIDAD DE VÍCTIMAS		
MUNICIPIO	POR OCURRENCIA	POR DECLARACIÓN
LORICA	864	1851

Fuente: <http://www.unidadvictimas.gov.co>

- **Necesidades Básicas Insatisfechas**

En el apartado de Necesidades Básicas Insatisfechas el proceso de análisis se realiza iniciando por los agregados de las totalidades municipales y posteriormente para establecer la correspondencia e integridad con el de áreas rurales (no se reporta información para comprensiones veredales). Como evidentemente se procede en nuestro país los componentes adquieren su peso específico en consideración de los empadronados y del coeficiente de variación estimado; las categorías que se analizan corresponden al componente vivienda (carencia de pisos, materiales de construcción, riesgo de derrumbamiento, entre otros); el componente de servicios que atañe a la disponibilidad de los servicios básicos a saber, acueducto, alcantarillado y recolección de residuos sólidos domiciliarios; el componente de hacinamiento que se pondera siempre y cuando se presente el hecho de que más de tres personas duerman y habiten en un solo cuarto; el componente de inasistencia que atañe a la carencia de servicios sociales es decir de salud y educación y aplica cuando al menos uno de los miembros de la familia carece de cobertura dentro del sistema obligatorio de salud o cuando al menos uno de los integrantes del núcleo familiar estando en edad escolar no asista a un centro educativo formal; finalmente el factor de dependencia económica tiene que ver con el hecho de que más de tres personas dependan para su sustento de un solo individuo generador de recursos económicos para sobrevivencia. En consecuencia cuando al interior de un núcleo familiar se presenta cuando menos una de las condiciones expuestas se está en condición de NBI y cuando se presentan dos o más de los componentes se está en condición de miseria.

En tal sentido y previa la concatenación del análisis cada uno de los factores adquiere peso específico en la ponderación que arroja como resultado la proporción de personas en NBI o en miseria puesto que la acción de uno solo de los componentes no basta para determinar la existencia de una persona o familia en NBI.

En la Tabla 4. 178 se evidencia la proporción de personas en NBI en la comprensión territorial de la municipalidad de Santa Cruz de Lorica, los datos indican que el 64.7% de los habitantes municipales estaban en estado de NBI en tanto que para el 35.31% la situación era de miseria; los guarismos anteriores se operacionalizan en tanto el de mayor peso porcentual es el del componente de

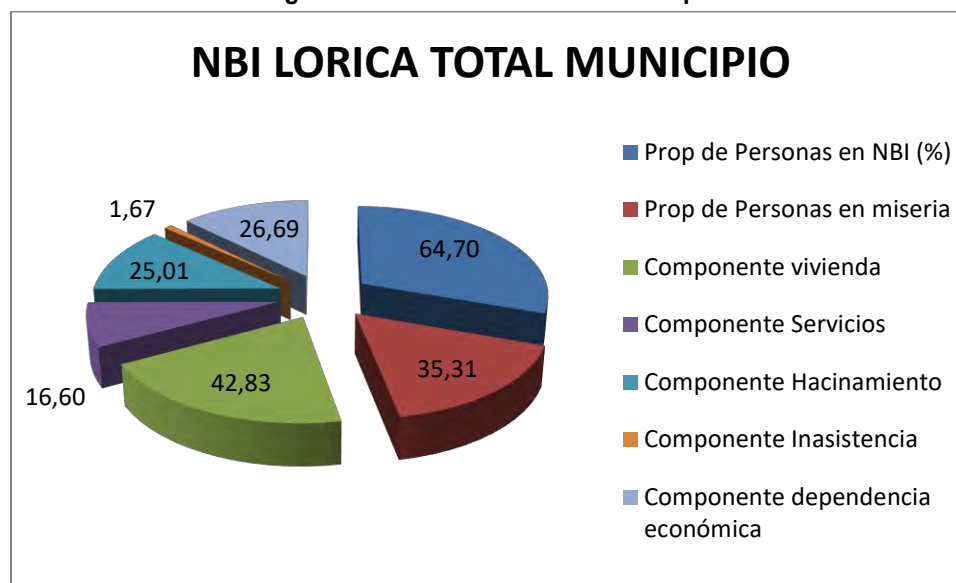
viviendas con peso porcentual del 42.83%, seguido en su orden del componente de dependencia económica con el 26.69% en tercer orden por el componente hacinamiento con incidencia en el 25.01% y por el componente de servicios que hace presencia en el 16.6% de la población para finalmente denotar como el componente más bajo inasistencia con el 1.67%.

Tabla 4. 178 NBI Lorica Total Municipio

NBI LORICA TOTAL MUNICIPIO						
Prop de Personas en NBI (%)	Prop de Personas en miseria	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacinamiento	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
64,70	35,31	42,83	16,60	25,01	1,67	26,69

Fuente DANE 2012

Figura 4. 282 NBI Lorica Total Municipio



Fuente DANE 2012

- Tenencia de la Propiedad

En la Tabla 4. 179 se evidencian los estadísticos publicados por el DANE con relación a la tenencia de la propiedad para la totalidad del municipio de Santa Cruz de Lorica; se tiene que el organismo estatal DANE informo para el año 2005 sobre el empadronamiento de 23674 predios de los cuales el 10% que significaba en números reales 2369 estaban siendo habitados por arrendatarios; de otra parte el 75% que significaban 17703 predios eran habitados o usufructuados por la unidad social propietaria, a su vez 1836 predios es decir el 8% estaban en manos de residentes; de otra parte 324 predios eran habitados o usufructuados por poseedores representando el 1% en tanto que otro 5%

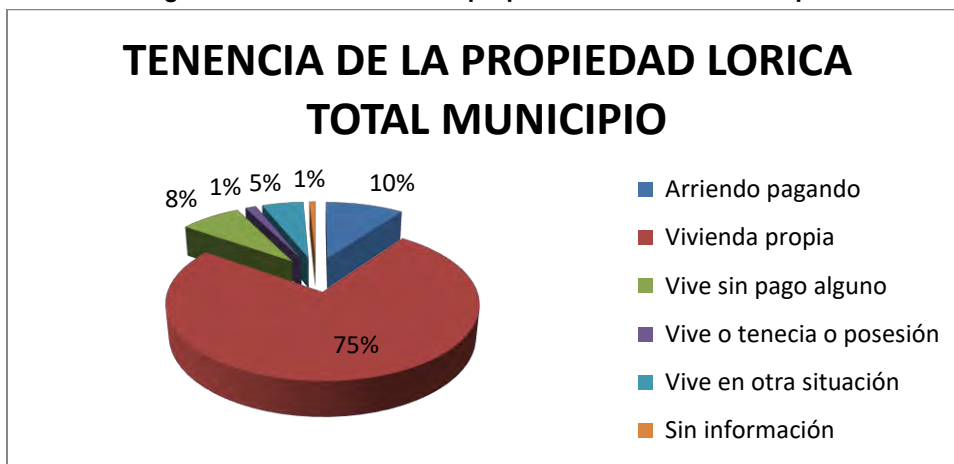
que equivalía a 1261 predios quienes lo habitaban lo hacían en situación indeterminada y finalmente sobre 181 predios que implicaban el 1% no fue posible captar información acerca de su tenencia.

Tabla 4. 179 Tenencia de la Propiedad Lórica Total Municipio

TENENCIA DE LA PROPIEDAD LORICA TOTAL MUNICIPIO			
		%	Acumulado %
Arriendo pagando	2369	10	10
Vivienda propia	17703	75	85
Vive sin pago alguno	1836	8	93
Vive o tenencia o posesión	324	1	94
Vive en otra situación	1261	5	99
Sin información	181	1	100
Total	23674	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 283 Tenencia de la propiedad lorica total municipio



Fuente DANE 2005

En cuanto corresponde al área rural del municipio se tiene que el DANE informa como resultado del censo 2005 acerca de 13736 predios empadronados de los cuales 320 que equivalían al 2% eran habitados o usufructuados por arrendatarios, el 78% de los mismos es decir 10709 lo eran por la unidad social propietaria del predio; 1227 que representaban el 9% estaban en manos de residentes, así mismo 241 (el 2%) eran usufructuados por poseedores, 1088 de los predios en mención eran

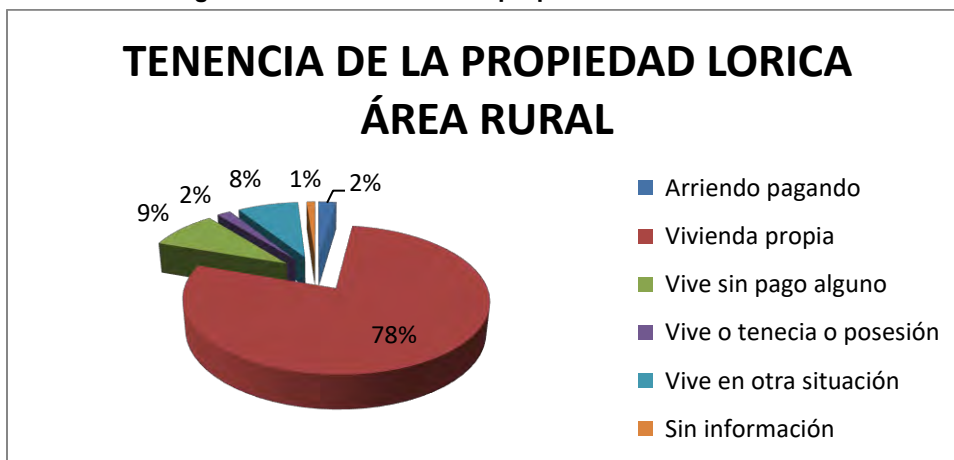
usufructuados en situación de tenencia indeterminada (el 8%) y de los restantes 151 es decir el 1%, no fue posible captar información.

Tabla 4. 180 Tenencia de la propiedad Lorica área rural

TENENCIA DE LA PROPIEDAD LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
Arriendo pagando	320	2	2
Vivienda propia	10709	78	80
Vive sin pago alguno	1227	9	89
Vive o tenencia o posesión	241	2	91
Vive en otra situación	1088	8	99
Sin información	151	1	100
Total	13736	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 284 Tenencia de la propiedad lorica área rural



Fuente DANE 2005

4.3.3 Regimen de propiedad de la tierra

Con el propósito de dar conocimiento acerca del Regimen de propiedad de la tierra, a continuación se presenta la lista de propietarios de los predios, que corresponden a 13 predios a lo largo de toda la variante Lorica.

Tabla 4. 181 Regimen de propiedad de la tierra Variante Lorica

No	No Ficha predial	Trayecto	Propietario o poseedor	Matrícula inmobiliaria	Número catastral
1	CAB-7-1-001	UFI 7.1 Variante Lorica	AGROPECUARIA DEL CARIBE	164002300483690000	234170001000000110080000000000
2	CAB-7-1-002	UFI 7.1 Variante Lorica	AGROPECUARIA DEL CARIBE LTDA	146-1686	234170001000000110099000000000
3	CAB-7-1-003	UFI 7.1 Variante Lorica	CARLOS JOSÉ BARGUIL FLOREZ Y NICOLAS JOSE BARGUIL FLOREZ	146-15722	234170001000000130031000000000
4	CAB-7-1-004	UFI 7.1 Variante Lorica	MUNICIPIO DE LORICA	POSEEDOR	234170001000000130017000000000
5	CAB-7-1-005	UFI 7.1 Variante Lorica	NICOLAS JOSE BARGUIL FLOREZ	146-15721	234170001000000130024000000000
6	CAB-7-1-006	UFI 7.1 Variante Lorica	DAVID MAURICIO BIANCHI VELANDIA	140-15719	234170001000000130001000000000
7	CAB-7-1-007	UFI 7.1 Variante Lorica		POSEEDOR	234170001000000130107000000000
8	CAB-7-1-008	UFI 7.1 Variante Lorica		POSEEDOR	234170001000000300173000000000
9	CAB-7-1-009	UFI 7.1 Variante Lorica	RICARDO VICENTE BIANCHI VELANDIA, VANESA BIANCHI Y DAVID MAURICIO BIANCHI	146-1832	234170001000000300173000000000
10	CAB-7-1-010	UFI 7.1 Variante Lorica	INSTITUTO TÉCNICO AGRÍCOLA (ITA)	POSEEDOR	234170001000000010017000000000
11	CAB-7-1-011	UFI 7.1 Variante Lorica	SOCIEDAD GRANJA AVICOLA DEL NORTE S.A "AVINORTE S.A"	146-29237	234170001000000010071000000000
12	CAB-7-1-012	UFI 7.1 Variante Lorica	OMAR OVIDIO HERNANDEZ GRACIANO	146-29621	234170001000000010005000000000

No	No Ficha predial	Trayecto	Propietario o poseedor	Matrícula inmobiliaria	Número catastral
13	CAB-7-1-013	UFI 7.1 Variante Lórica	CONSTRUCTORA LOS KATIOS LTDA	146-28659	

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S. 2016

En cuanto a predios en proceso de Restitución de tierras, le informo que mediante Oficio DTBC2-201700434 del 21 de Febrero de 2017, la Dirección Territorial de Córdoba, señala únicamente 3 predios con solicitudes de inscripción en el Registro de Tierras, los cuales corresponden a otra zona del proyecto.

N° de Predio en el Proyecto	Nombre del Predio	Cedula Catastral	Municipio
CAB 6-1-254	Finca El Recreo	234170001000000110116000000000	Lórica
CAB 6-1-268	Ciénega Grande de Lórica, 2 lotes; el zarzal	234170001000000110014000000000	Lórica
CAB 6-2-045	Finca Viento Alegre	236720002000000010251000000000	San Antero

4.3.4 Componente Espacial

La estructura misma de la determinante del componente espacial se aproxima (según términos vigentes) a la operacionalización de los términos de la OMS y de la FAO (organismos dependientes de la ONU) en la que el componente mismo no solo lo es en su nombre sino que genera por razones de NBI y atención humanitaria toda una dimensión; en consecuencia, lo nombrado como componente espacial puede ser operacionalizado como “En cuanto atañe a la dimensión espacial [*para el texto y el documento componente espacial*] en tanto consideración de los estándares internacionales se considera la misma como la dinámica ocupacional funcional de un espacio vital (hogar) por parte de una unidad social (familia) en el que cuente cuando menos con la disponibilidad de los servicios básicos que garanticen la sobrevivencia funcional (suministro de los mismos) al núcleo social (núcleo familiar) que ocupa el lugar bien sea por compra, heredad, dominio u otra condición, en tal sentido se consideran vitales los servicios de acueducto y los que comprenden el saneamiento básico (alcantarillado y recolección de residuos sólidos) al igual que los sociales (prestación del servicio de atención en salud y cobertura en formación educativa); igualmente, se consideran son esenciales (más no vitales) los servicios de energía eléctrica mediante acometida domiciliaria y suministro de gas natural y complementarios los servicios de telefonía y telecomunicaciones; en tal orden de ideas en la presente dimensión se presenta la realidad en coberturas informada al respecto por el Departamento Nacional de Estadísticas DANE en relación a la espacialidad funcional ocupada por los habitantes asentados dentro del AI del proyecto.” (Fuente OMS 2012).

En atención a la determinante que establece por términos de referencia la separación de servicios públicos y servicios sociales, es decir para los primeros acueducto, alcantarillado, recolección y disposición de residuos sólidos, servicios de energía y telecomunicaciones (para las instancias internacionales los dos últimos no pertenecen a la misma categoría), se tiene que como antes se ha planteado explícitamente el hecho de la carencia de datos actualizados obliga a la utilización de la información publicada por el DANE posterior a la actividad censal desarrollada en el año 2005; así entonces y en correspondencia de la estructura metodológica se presentan los datos para la totalidad de las jurisdicciones municipales y los desgregados para el área rural del municipio de Santa Cruz de Lorica

- **Servicios Públicos Municipio de Lorica**
 - **Energía Eléctrica.**

El servicio de energía eléctrica es prestado en la comprensión territorial del municipio de Santa Cruz de Lorica por la Empresa de Energía del Caribe ELECTRICARIBE S.A. E.S.P. la que suministra el fluido eléctrico a la totalidad de la comprensión territorial del departamento de Córdoba.

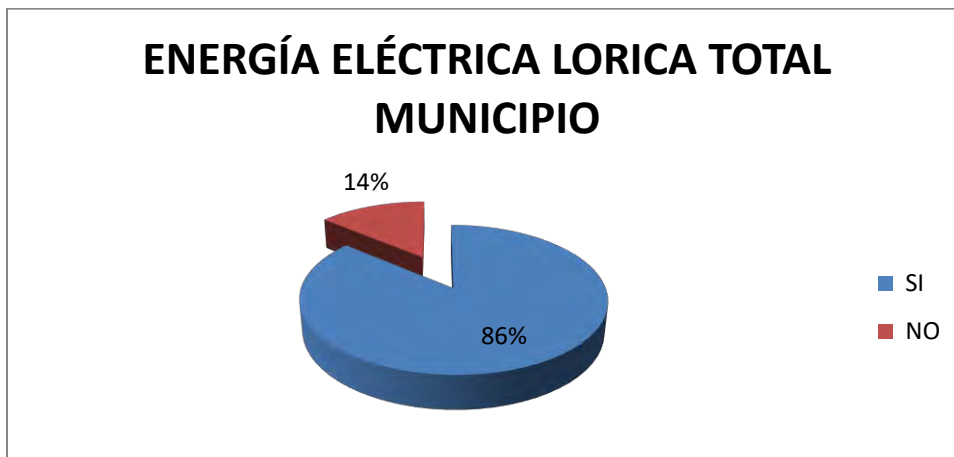
En cuanto refiere a la cobertura con el servicio de energía eléctrica para la totalidad de la municipalidad de Santa Cruz de Lorica suministrados por el DANE posterior al empadronamiento censal efectuado en el año 2005 que se presentan en la Tabla 4. 182 indican que para el año de la actividad censal sobre un total de 22617 predios con construcción habitacional y/o comercial que demandaban el servicio dentro de la comprensión territorial, el mismo les era suministrado mediante acometida domiciliaria debidamente legalizada a 19482 para un nivel de cobertura del 86% faltando entonces por conectarse a las líneas de transmisión 3135 posibles usuarios que representaban el 14% del total informado.

Tabla 4. 182 Energía Eléctrica Lorica Total Municipio

ENERGÍA ELÉCTRICA LORICA TOTAL MUNICIPIO			
		%	Acumulado %
SI	19482	86	86
NO	3135	14	100
Total	22617	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 285 Energía Eléctrica Lorica Total Municipio



Fuente DANE 2005

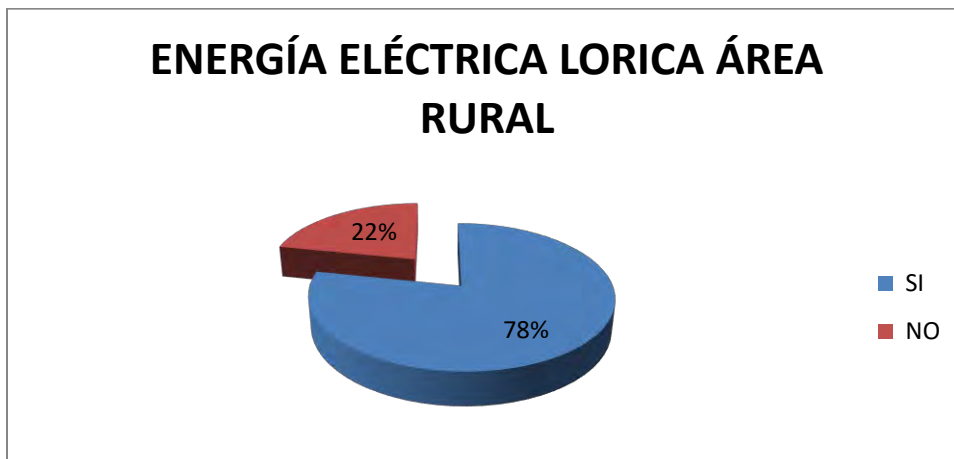
En cuanto al nivel de cobertura con el servicio de energía eléctrica para el año 2005 en el área rural del municipio de Santa Cruz de Lorica se tenía que sobre un total informado de 13336 construcciones habitacionales y/o comerciales que demandaban el servicio, el mismo les era prestado a 10431 lo que indicaba una cobertura del 78%, en consecuencia, la carencia de cobertura alcanzaba entonces el 22% del total de la demanda rural es decir 2905 posibles usuarios (Ver Tabla 4. 183).

Tabla 4. 183 Energía Eléctrica Lorica Área Rural

ENERGÍA ELÉCTRICA LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
SI	10431	78	78
NO	2905	22	100
Total	13336	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 286 Energía Eléctrica Lorica Área Rural



Fuente DANE 2005

○ Acueducto

Los servicios de acueducto y alcantarillado son prestados en la cabecera municipal de Santa Cruz de Lorica directamente por la administración municipal a través de la Empresa Aguas del Sinú S.A. E.S.P. En la Tabla 4. 184 se presentan los datos correspondientes al informe DANE posterior al censo del año 2005 atinentes a la prestación del servicio de acueducto para la totalidad del municipio de Santa Cruz de Lorica, en ellos se explicita que para el año de referencia se informaban 22617 predios que requerían de acometida domiciliaria de acueducto, el servicio les era suministrado a 12763 que representaban el 56% del total lo que indicaba para entonces una carencia en el nivel de cobertura del 44% significada en 9854 posibles usuarios sin satisfacer la necesidad básica.

Tabla 4. 184 Acueducto Lorica Total Municipio

ACUEDUCTO LORICA TOTAL MUNICIPIO			
		%	Acumulado %
SI	12763	56	56
NO	9854	44	100
Total	22617	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 287 Acueducto Lorica Total Municipio



Fuente DANE 2005

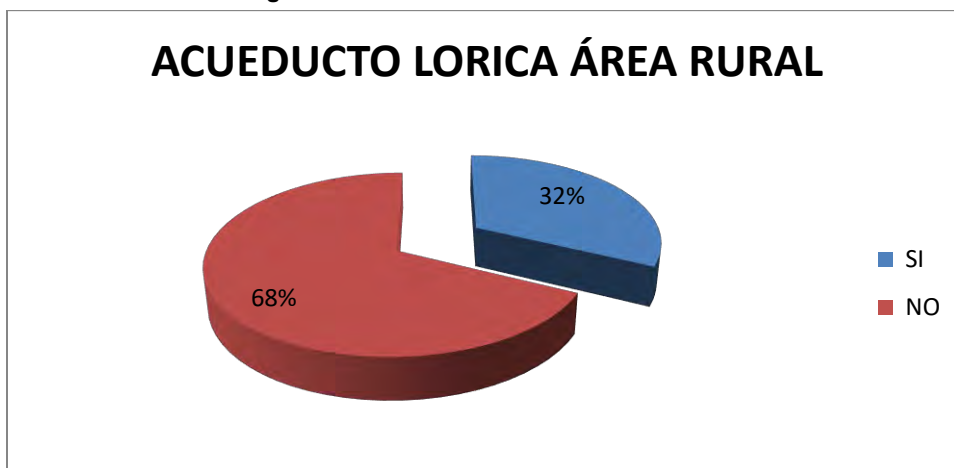
En cuanto a la cobertura en el área rural del municipio se tiene que según el DANE 2005, sobre un total de 13336 predios empadronados que contaban con construcción habitacional y/o comercial ubicados en la ruralidad municipal el servicio les era prestado al 32% de los mismos es decir a 4298 usuarios, lo que implicaba para entonces una carencia en la cobertura equivalente al 68% lo que en si significaba la no satisfacción de la necesidad básica a 9038 posibles usuarios (Ver Tabla 4. 185).

Tabla 4. 185 Acueducto Lorica Área Rural

ACUEDUCTO LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
SI	4298	32	32
NO	9038	68	100
Total	13336	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 288 Acueducto Lorica Área Rural



Fuente DANE 2005

o Alcantarillado

En relación al servicio de recolección, conducción, tratamiento y disposición de aguas residuales domiciliarias, como antes se ha planteado el mismo es prestado a través de la Empresa Aguas del Sinú S.A. E.S.P. que no cuenta con PTAR actualmente en operación; respecto a la cobertura municipal los datos presentados en la Tabla 4. 186 indican que según el empadronamiento realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas en el año censal en la municipalidad de Santa Cruz de Lorica demandaban el servicio a nivel de toda la jurisdicción municipal un total de 22617 predios con construcción habitacional y/o comercial (incluidas las institucionales) y para entonces el 25% de los demandantes 5702 estaban conectados a la red de alcantarillado lo que implicaba en consecuencia una carencia en la cobertura del 75% representada en 16915 posibles usuarios que no tenían satisfecha la necesidad básica de saneamiento.

Tabla 4. 186 Alcantarillado Lorica Total Municipio

ALCANTARILLADO LORICA TOTAL MUNICIPIO			
		%	Acumulado %
SI	5702	25	25
NO	16915	75	100
Total	22617	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 289 Alcantarillado Lorica Total Municipio



Fuente DANE 2005

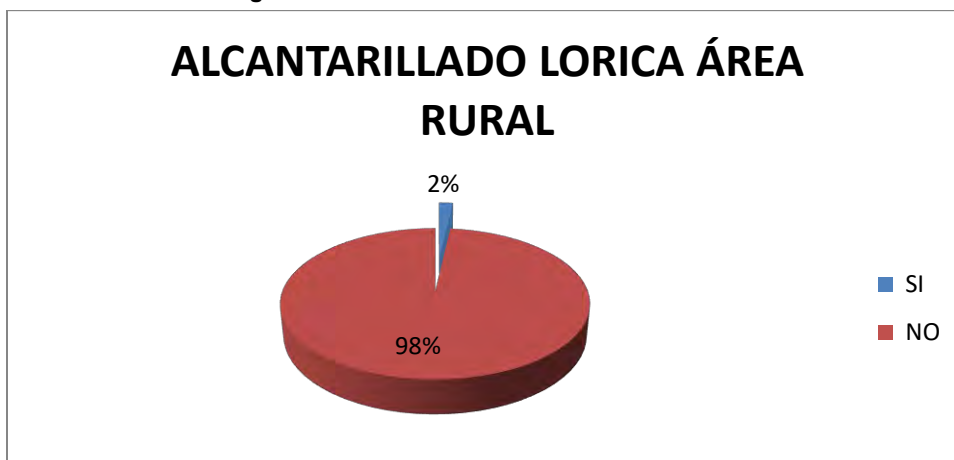
Para el evento de la cobertura con el sistema de alcantarillado en el área rural del municipio Santa Cruz de Lorica, para el año 2005 el DANE reporta una demanda equivalente a 13336 posibles usuarios de los cuales según los datos censales contaban con conexión a sistemas de alcantarillado un total de 241 para un nivel de cobertura del 2% del total requerido e informado; en consecuencia la carencia en el nivel de cobertura alcanzaban el 98% que en números naturales equivalía a 13095 posibles usuarios sin cubrimiento de la necesidad básica de saneamiento (Ver Tabla 4. 187).

Tabla 4. 187 Alcantarillado Lorica Área Rural

ALCANTARILLADO LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
SI	241	2	2
NO	13095	98	100
Total	13336	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 290 Alcantarillado Lorica Área Rural



Fuente DANE 2005

- Recolección de Residuos Sólidos Domiciliarios

La recolección de residuos sólidos domiciliarios, así como su transporte y disposición final en la municipalidad de Santa Cruz de Lorica está a cargo de la Empresa Aguas del Sinú S.A. E.S.P. que deposita los residuos a cielo abierto en el área rural del municipio; en la Tabla 4. 188 los datos emanados desde el DANE como resultado del empadronamiento censal realizado en el año 2005; según estos, para el año del censo sobre un potencial de demanda de 22617 predios con construcción habitacional y/o comercial (incluye institucionales) que requerían del servicio de recolección, transporte y disposición final de los recursos sólidos generados en hogares, comercios, industrias y entidades, contaban con la prestación regular del mismo, 5723 que representaban el 25% de la necesidad de cobertura; a su vez el 67% de los posibles usuarios procedían a quemar o a enterrar los mencionados residuos (15226 posibles usuarios) y el 3% es decir 689 unidades sociales los arrojaban a fuentes hídricas o a lotes de labor.

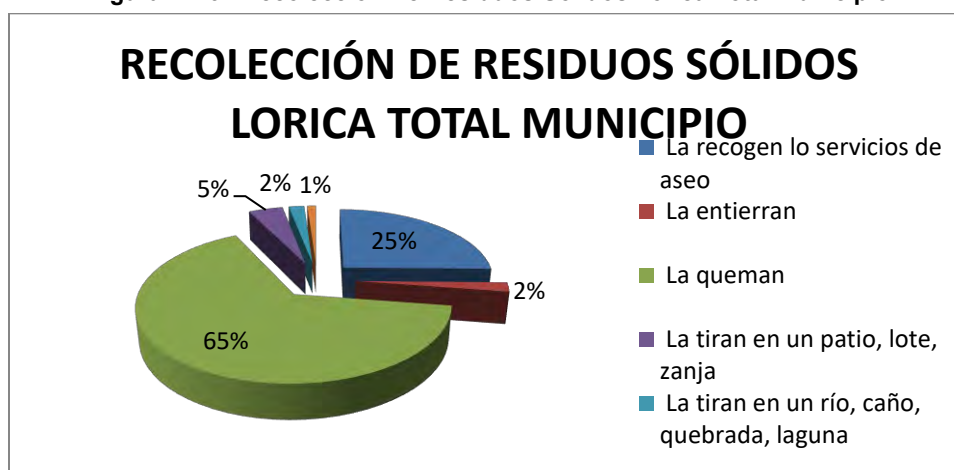
Tabla 4. 188 Recolección De Residuos Sólidos Lorica Total Municipio

RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS LORICA TOTAL MUNICIPIO			
		%	Acumulado %
La recogen los servicios de aseo	5723	25	25
La entierran	463	2	27
La queman	14763	65	93
La tiran en un patio, lote, zanja	978	4	97

RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS LORICA TOTAL MUNICIPIO			
		%	Acumulado %
La tiran en un río, caño, quebrada, laguna	444	2	99
La eliminan de otra forma	245	1	100
Total	22617	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 291 Recolección De Residuos Sólidos Lorica Total Municipio



Fuente DANE 2005

En cuanto correspondía en el año 2005 al área rural del municipio de Santa Cruz de Lorica cuyos datos censales se presentan en la Tabla 4. 189 se tenía que sobre un total de 13336 predios informados y que requerían el servicio les era prestado a 11 que representaban el 0.08%; de otra parte el 95% de los posibles usuarios es decir 12646 unidades sociales procedían a quemar o enterrar los referidos residuos, en tanto que el 3% (402 unidades sociales) arrojaban los residuos a fuentes hídricas o a lotes de labor.

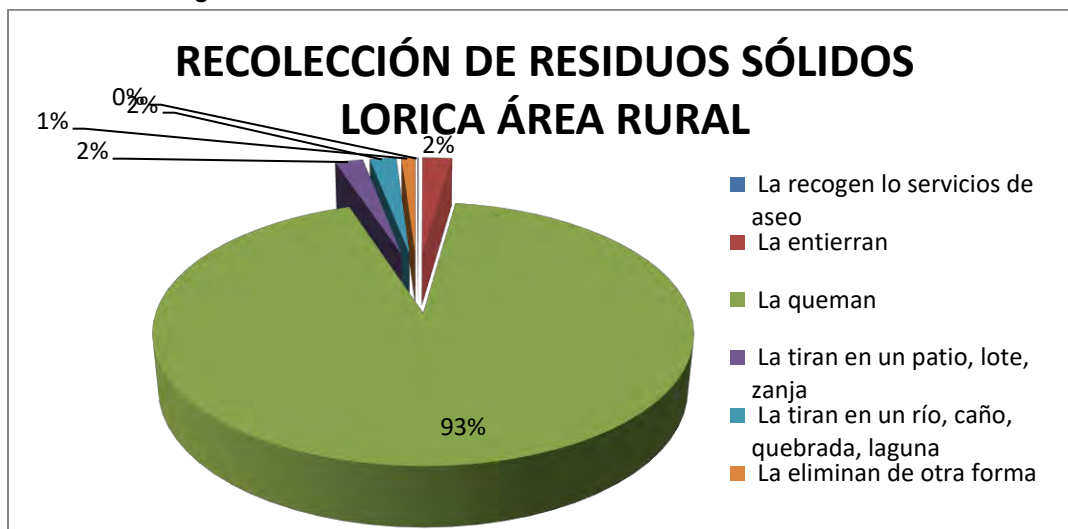
Tabla 4. 189 Recolección de residuos sólidos Lorica área rural

RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
La recogen lo servicios de aseo	11	0	0

RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
La entierran	294	2	2
La queman	12352	93	95
La tiran en un patio, lote, zanja	278	2	97
La tiran en un río, caño, quebrada, laguna	263	2	99
La eliminan de otra forma	139	1	100
Total	13336	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 292 Recolección De Residuos Sólidos Lorica Área Rural



Fuente DANE 2005

o Telefonía Fija

Respecto a los datos censales 2005 se tiene que para la totalidad de la jurisdicción territorial de Santa Cruz de Lorica sobre una demanda probable del servicio de 22617 construcciones habitacionales y/o comerciales (incluye institucionales) empadronadas, contaban con cuando menos una línea telefónica fija en operación 3339 abonados que representaban el 15%, implicando en consecuencia una carencia en la cobertura con el servicio del 85% es decir 19255 posibles abonados; a su vez la tasa de reparto indicaba entonces que existía una línea en operación por cada

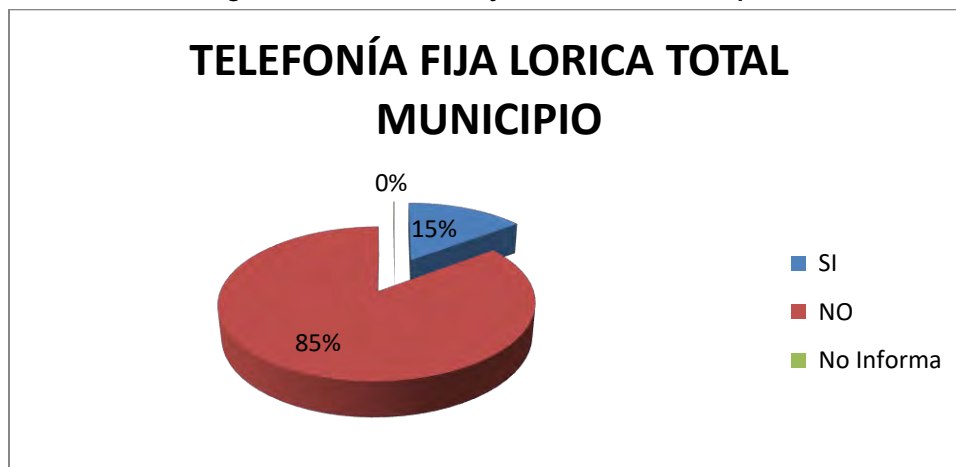
6.8 unidades sociales demandantes del servicio. En la actualidad la necesidad de comunicación es suplida mediante la utilización de teléfonos móviles celulares (Ver Tabla 4. 190).

Tabla 4. 190 Telefonía Fija Lorica Total Municipio

TELEFONÍA FIJA LORICA TOTAL MUNICIPIO			
		%	Acumulado %
SI	3339	15	15
NO	19255	85	100
No Informa	23	0	100
Total	22617	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 293 Telefonía Fija Lorica Total Municipio



Fuente DANE 2005

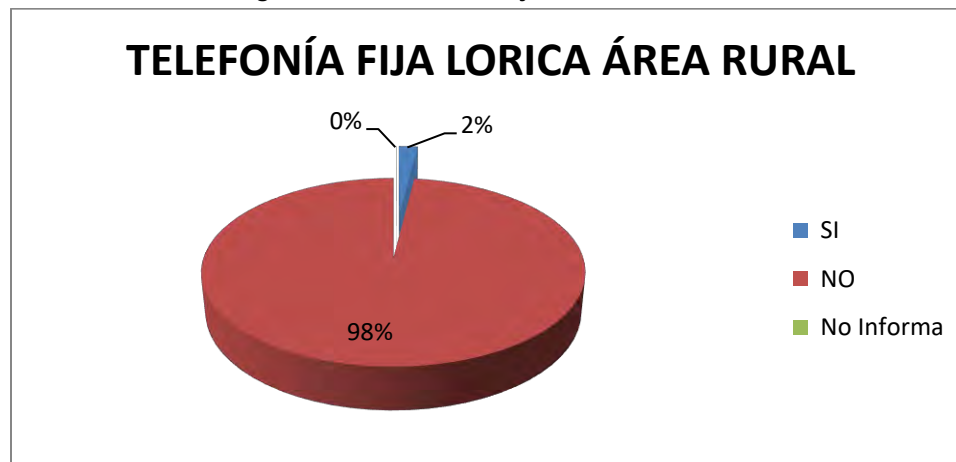
En relación con la cobertura con el servicio de telefonía fija a nivel del área rural del municipio de Santa Cruz de Lorica, para el año 2005 el DANE informa sobre un total de posible demanda del servicio equivalente a 13336 posibles usuarios de los cuales contaban con abonado telefónico 264 usuarios y en consecuencia arrojaba una tasa de reparto de 1 línea telefónica fija en operación por cada 50.5 posibles usuarios. En la actualidad la necesidad de comunicación es suplida mediante la utilización de teléfonos móviles celulares (Ver Tabla 4. 191).

Tabla 4. 191 Telefonía Fija Lórica Área Rural

TELEFONÍA FIJA LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
SI	264	2	2
NO	13067	98	100
No Informa	5	0	100
Total	13336	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 294 Telefonía Fija Lórica Área Rural



Fuente DANE 2005

○ Gas Natural

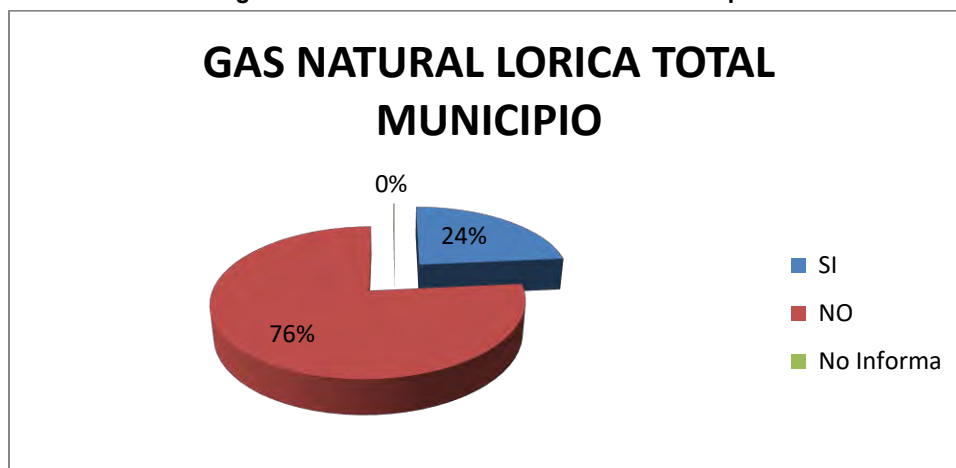
Respecto al servicio de gas natural domiciliario se tiene que de acuerdo a los datos suministrados por el DANE posteriores a la actividad censal efectuada en el año 2005 sobre un potencial de demanda de 22617 usuarios el 24% de ellos es decir 5318 contaban entonces con acometida domiciliaria para el servicio, estableciéndose entonces un nivel de carencia del 76% representado por 17276 posibles usuarios sin satisfacción de la demanda; según lo plasmado en el informe de cobertura con el servicio de gas natural domiciliario por el ministerio de minas y energía para el primer trimestre de 2015 el prestador del servicio para el municipio es Surtidora de Gas del Caribe SURTIGAS S.A. E.S.P. y contaba con 9281 usuarios conectados al sistema de distribución (Tabla 4. 192).

Tabla 4. 192 Gas Natural Lorica Total Municipio

GAS NATURAL LORICA TOTAL MUNICIPIO			
		%	Acumulado %
SI	5318	24	24
NO	17276	76	100
No Informa	23	0	100
Total	22617	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 295 Gas Natural Lorica Total Municipio



Fuente DANE 2005

En relación con el suministro de gas natural mediante acometida domiciliaria los datos censales indican que para el año 2005 sobre un total de 13336 posibles usuarios del servicio contaban con el mismo 753 de ellos que representaban en porcentuales gruesos el 0% del total reportando significando entonces que para el año de referencia la carencia en la cobertura rural alcanzaba el 100% que equivalía a 13278 posibles usuarios.

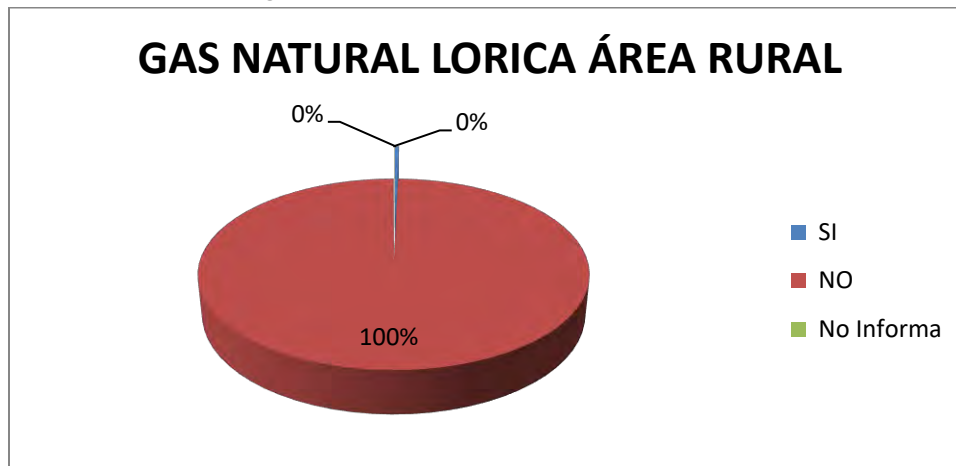
Tabla 4. 193 Gas Natural Lorica Área Rural

GAS NATURAL LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
SI	53	0	0
NO	13278	100	100

GAS NATURAL LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
No Informa	5	0	100
Total	13336	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 296 Gas Natural Lorica Área Rural



Fuente DANE 2005

- Transporte Público

En cuanto refiere al transporte público a nivel del área de influencia de la variante de Lorica se tiene que el mismo es prestado por vehículos de diferente tipo, pero en especial buses de regular tamaño que hacen tránsito hacia el terminal del municipio; desde diferentes orígenes y que en tránsito hacia la ciudad de Cartagena prestan el servicio de transporte de pasajeros en especial desde las ciudades de Medellín, Montería, Apartadó y Cereté, al igual que desde Cartagena y otras ciudades intermedias hasta el municipio; las empresas con frecuencia en tránsito de vehículos por el corredor vial que actualmente está en operación son Expreso Brasília, Santoor, Sotracor, Cootrasis, Coop Tucura, Trans González; en el municipio de Lorica algunos de los vehículos ingresan exclusivamente al terminal de transportes ubicado en la vía nacional actualmente en operación. El desplazamiento hacia el área rural del municipio (según lo establece el PDM 2016 – 2019) se realiza mediante la utilización de vehículos mixtos (buses escalera), camionetas y camperos que tienen como punto de partida y de llegada en rutas circulares el área urbana municipal.

- Acceso a Internet

A nivel del área de influencia de la variante de Lorica, son evidentes las conexiones por cable tanto para televisión como para conectividad a internet; adicionalmente, en toda el área se captan

fácilmente las señales de los operadores de telefonía móvil celular y se aprecia como los habitantes hacen uso de aparatos telefónicos de media y alta gama por lo que es de inferir que el acceso a la internet es bastante amplio e igualmente difundido.

- **Prestación de Servicios Públicos en el Área de Influencia de la Variante de Lorica**

En cuanto corresponde a la prestación de servicios públicos al interior del área de influencia de la variante de Lorica como antes se ha establecido, el servicio de energía eléctrica es prestado por ELECTRICARIBE S.A. E.S.P. dando cubrimiento a toda la municipalidad y a la mayor parte de su área rural. A su vez los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Recolección de Residuos sólidos domiciliarios son prestados por las respectivas empresas municipales de servicios públicos y el servicio de gas por el distribuidor Surtigas S.A. E.S.P.; en cuanto a la prestación propiamente dicha se tiene que se reportan 43 visitas domiciliarias, en consecuencia se colige que con el servicio de energía eléctrica mediante acometida domiciliaria cuentan en total 39 de las construcciones habitacionales y/o comerciales informadas con servicio de acueducto 33, alcantarillado 1 y recolección de residuos sólidos domiciliarios 24 las unidades sociales que no cuentan con acometida de acueducto se surten de agua mediante la construcción de aljibes y/o pozos profundos, el manejo de aguas residuales en su mayoría lo hacen mediante la implementación de pozos sépticos y los residuos sólidos proceden a quemarlos y/o arrojarlos a zanjas y fuentes hídricas que hacen curso por el sector; a su vez, con el servicio de gas natural mediante acometida domiciliaria cuentan 9 construcciones; aun cuando la cobertura puede ser mayor y la disponibilidad existe igualmente las unidades sociales entrevistadas indican que consideran que deben pagar por el servicio y que en efecto el precio de mismo es cómodo, pero que les parece demasiado alto el costo de la instalación domiciliaria; con el servicio de televisión satelital o por cable 15 unidades sociales cuenta el servicio y con el de internet 2 unidades sociales (Tabla 4. 194).

Tabla 4. 194 Servicios Públicos A.I. Variante de Lorica

AI VARIANTE LORICA	
SERVICIOS PÚBLICOS ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	
ENERGÍA ELÉCTRICA	39
ACUEDUCTO	33
ALCANTARILLADO	1
ASEO	24
GAS	9

AI VARIANTE LORICA	
SERVICIOS PÚBLICOS ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	
TELEVISIÓN POR CABLE O SATELITAL	15
INTERNET	2

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S 2016

- Servicios Sociales
 - Infraestructura Educativa

En cuanto refiere a la infraestructura educativa al interior del área de influencia de la variante de Lórica no se encuentra establecido ningún equipamiento educativo; no obstante se debe resaltar que en la comprensión territorial del municipio de Santa Cruz de Lórica se cuenta en la actualidad con 52 Instituciones educativas que atienden matrícula desde los grados preescolar hasta undécimo de las mismas 20 son de carácter privado de las cuales 4 ofrecen matrícula desde el preescolar hasta el grado undécimo, 2 hasta el grado noveno de básica secundaria y 14 ofertan matrícula hasta el nivel de básica primaria; las 32 restantes son de carácter oficial de las cuales 27 son netamente rurales, 2 urbanas y rurales y 3 netamente urbanas, del total de las mismas 7 ofrecen matrícula desde el grado preescolar hasta el grado noveno de básica secundaria y las restantes desde el grado preescolar hasta el grado undécimo; en cuanto a educación superior refiere cuentan con sede de la Universidad de Córdoba para formación presencial y a distancia y con CREAD de la Universidad de Cartagena para formación a distancia; en lo referente a formación técnica y tecnológica el municipio cuenta con sede del SENA.

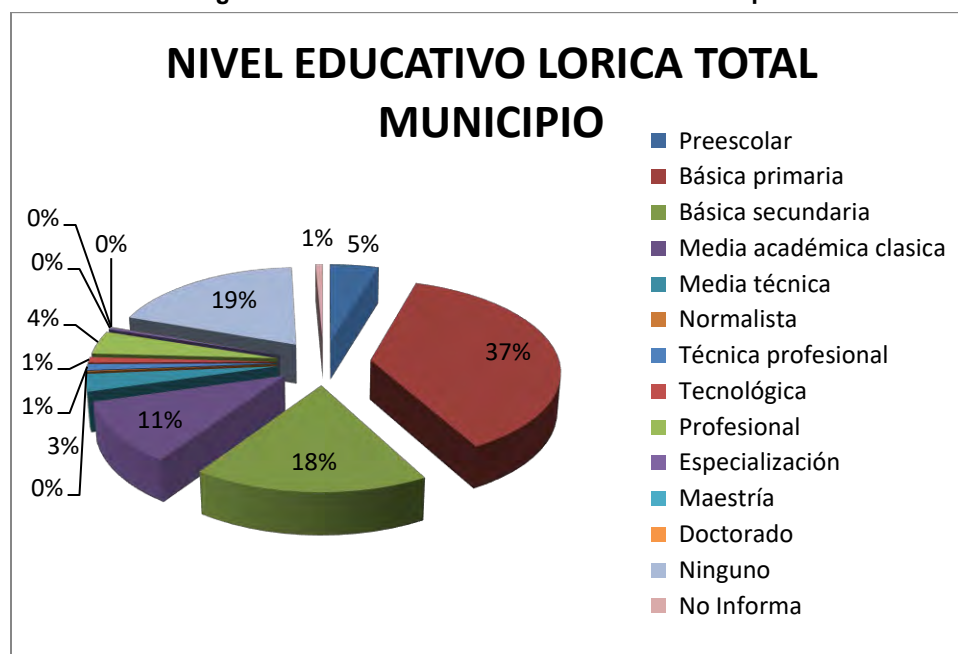
Ahora en cuanto refiere al nivel educativo de las comunidades asentadas en el área de influencia de la Variante de Lórica, se presentan a nivel de información los datos censales 2005 emanados del organismo estatal encargado de tal función; en correspondencia con lo metodológico en la Tabla 4. 195 se evidencian los correspondientes para la totalidad de la comprensión territorial de Santa Cruz de Lórica en el año del censo; así entonces sobre un total informado para la época de 102470 habitantes acantonados en la jurisdicción se tenía que 38164 es decir el 37.2% de la población cursaba o lo había hecho alguno de los grados de formación educativa a nivel de básica primaria (grados primero a quinto); a su vez el 17.6% que equivalía a 18030 habitantes habían hecho lo propio a nivel de básica secundaria (grados sexto a noveno) y el 14.2% (14550 habitantes) cursaban o lo habían hecho incluso como opción terminal para su proceso formativo el nivel de media vocacional; en cuanto a la educación superior incluidos los niveles de pregrado, especialización, maestría y doctorado la misma había sido asumida por 4605 habitantes de la comprensión territorial de Saldaña para un porcentual del 4.5%; finalmente 19412 habitantes (el 18.9%) no se habían escolarizado durante el transcurso de su vida.

Tabla 4. 195 Nivel Educativo Lorica Total Municipio

NIVEL EDUCATIVO LORICA TOTAL MUNICIPIO	
Preescolar	4870
Básica primaria	38164
Básica secundaria	18030
Media académica clásica	11276
Media técnica	3161
Normalista	113
Técnica profesional	1091
Tecnológica	1027
Profesional	4211
Especialización	352
Maestría	14
Doctorado	28
Ninguno	19412
No Informa	720
Total	102470

Fuente DANE 2005

Figura 4. 297 Nivel Educativo Lorica Total Municipio



Fuente DANE 2005

Así mismo, en cuanto atañe al área rural de la municipalidad (el DANE no publica datos por comprensiones veredales) se tiene que el organismo estatal reporto como resultado del censo 2005 para el ítem un total de 60488 habitantes de los cuales el 41% habían cursado o para entonces cursaban alguno de los grados de básica primaria, estos es 24847 pobladores rurales; a su vez 9841 que representaban el 16.3% del total informado hacían lo propio para el nivel de básica secundaria; en tanto, 6220 de los habitantes rurales informados que representaban el 10.3% del total habían alcanzado el nivel de media vocacional; adicionalmente la formación a nivel superior (incluye hasta doctorado) era el logro académico para 1004 pobladores rurales representando un porcentual del 1.7% del total; finalmente 14567 habitantes de los reportados, es decir 24.1% no se habían escolarizado durante el transcurso de su vida (Ver Tabla 4. 196).

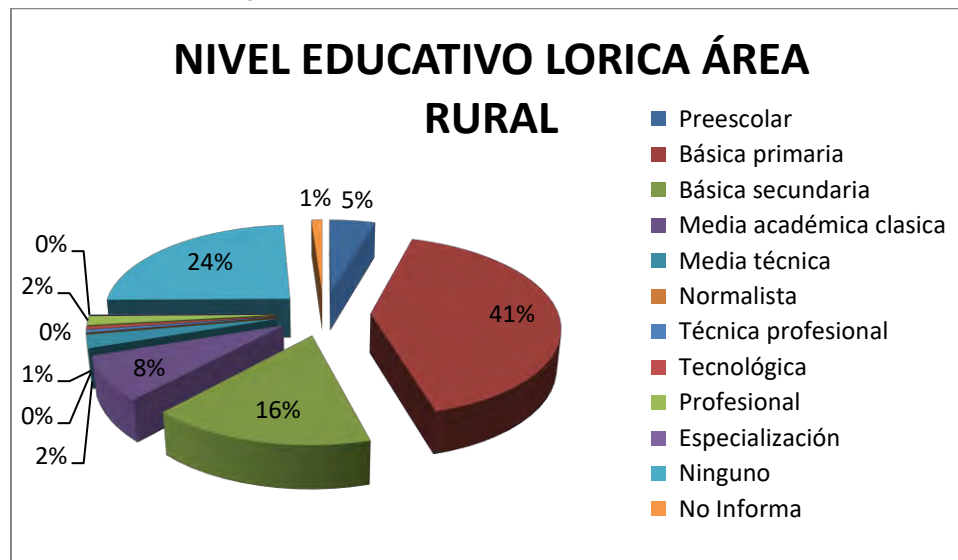
Tabla 4. 196 Nivel Educativo Lorica Área Rural

NIVEL EDUCATIVO LORICA ÁREA RURAL	
Preescolar	2785
Básica primaria	24847
Básica secundaria	9841

NIVEL EDUCATIVO LORICA ÁREA RURAL	
Media académica clásica	4800
Media técnica	1418
Normalista	2
Técnica profesional	288
Tecnológica	272
Profesional	960
Especialización	44
Ninguno	14567
No Informa	662
Total	60488

Fuente DANE 2005

Figura 4. 298 Nivel Educativo Lorica Área Rural



Fuente DANE 2005

En concordancia con el proceso metodológico que se ha seguido a continuación en la Tabla 4. 197 se presentan los datos acerca del nivel de escolaridad de las personas sobre las cuales fue posible

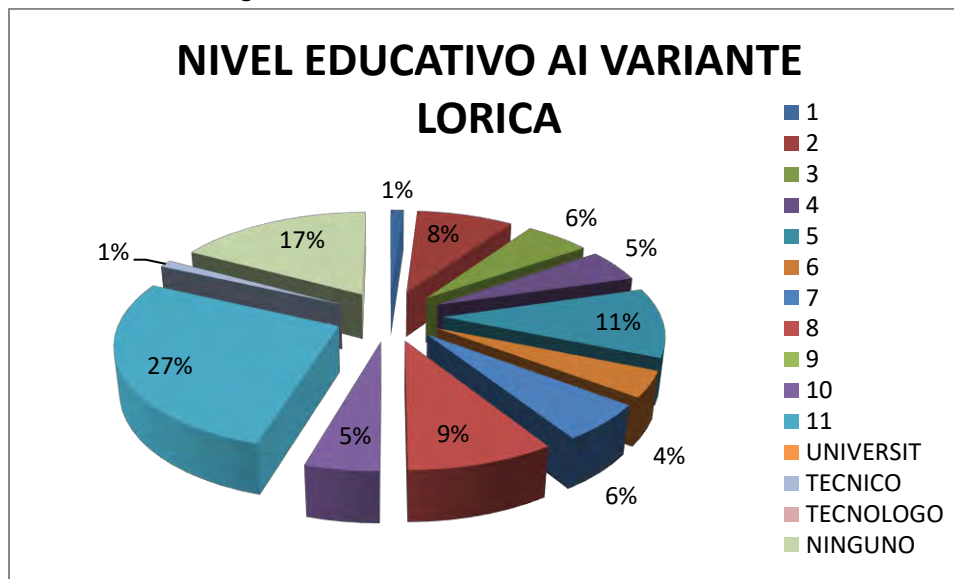
recaudar información primaria en el área de influencia la variante de Lorica. Al respecto se tiene que sobre un total de 176 habitantes reportados 55 de ellos que implican el 31.3% habían cursado o se encontraban haciéndolo alguno de los grados de la formación educativa a nivel de básica primaria; así mismo el 18.2% de los reportados (32 sujetos estadísticos) hacía lo propio o lo habían hecho con la formación educativa a nivel de básica secundaria; en cuanto al nivel de media vocacional el mismo ha sido alcanzado por 56 de los habitantes reportados para una equivalencia porcentual del 31.8% del total de los informados; la educación a nivel Técnico es el logro para 2 de los informados con una equivalencia del 1.1%; finalmente 30 de los encuestados dicen no haberse escolarizado durante el transcurso de su vida representando el 17% del total.

Tabla 4. 197 Nivel Educativo Al Variante Lorica

NIVEL EDUCATIVO AL VARIANTE LORICA	
1	2
2	15
3	10
4	9
5	19
6	7
7	10
8	16
9	
10	8
11	48
UNIVERSITARIO	
TÉCNICO	2
TECNÓLOGO	
NINGUNO	30
TOTAL	176

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S 2016

Figura 4. 299 Nivel Educativo Al Variante Lorica



Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S 2016

- Servicio de Salud
 - Infraestructura en Salud

En cuanto refiere a la infraestructura en salud se tiene que la municipalidad del Santa Cruz de Lorica cuenta con hospital de segundo ubicado en el respectivo cascos urbano municipal, el hospital del municipio de Santa Cruz de Lorica se denomina ESE Hospital San Vicente de Paul, el cual es de carácter regional y en consecuencia no depende del municipio y como se anotó antes es de segundo nivel de atención prestando servicios de consulta externa, consulta odontológica, laboratorio clínico, rayos X, atención de partos, atención de urgencias y hospitalización, atención médica especializada, salas de cirugía, entre otros; adicionalmente y dependientes del hospital se cuenta con dos Centro de Atención Médica de Urgencia CAMU de los que según establecen los usuarios uno funciona a media marcha, el hospital regional remite pacientes de alta complejidad a la ciudad de Montería; de otra parte se cuenta también con una clínica de carácter privado y de segundo nivel de atención denominada Clínica Santa Lucia.

- Afiliación a Salud

En el apartado correspondiente a afiliación a salud se debe precisar que el organismo estatal de estadísticas censales no informa datos disgregados para las comprensiones veredales por lo tanto se presentan aquí los correspondientes al total de la jurisdicción territorial de municipio de Santa Cruz de Lorica seguido del correspondiente al área rural, para posteriormente presentar el consolidado de los 176 pobladores inmersos dentro del área de influencia de la variante Lorica que han sido reportados como personas de las cuales fue posible durante el trabajo de campo captar

información primaria de carácter socioeconómico, en consecuencia se indica que la categorización DANE considera al ISS como estamento estadístico independiente, no obstante lo anterior es evidente que a la fecha del informe y dada la restructuración del Instituto de Seguros Sociales en su nivel de atención a salud se ha convertido en la Nueva EPS, de otra parte los considerados regímenes especiales prestan similares servicios a las EPS y dentro de él se incluyen en consecuencia en el análisis de los estadísticos La Previsora que presta el servicio a los docentes colombianos, la entidad de seguridad de la Policía Nacional, Sanidad Militar, Ecopetrol, entre otros, que en el análisis de los estadísticos se consideraran como cotizantes y/o beneficiarios del régimen contributivo

Establecido lo anterior en la Tabla 4. 198 se evidencian los datos DANE 2005 correspondientes al nivel de cobertura en salud para el territorio jurisdiccional del municipio de Santa Cruz de Lorica, como en la referida tabla se observa, sobre un total de pobladores informado de 109919 personas empadronadas el 15% de estas es decir 16148 tenían cubrimiento dentro del SGSSS en calidad de cotizantes o beneficiarios en el régimen contributivo; por su parte 52871 que porcentualmente representaban el 48% se encontraban cubiertos dentro del sistema como afiliados al régimen subsidiado y recibiendo atención de parte de una EPSS de las que operaban en el municipio; otro 35% que equivalía a 38637 de los habitantes municipales fue reportado en el año 2005 como personas que no contaban con cubrimiento dentro del SGSSS puesto que no tenían afiliación alguna; finalmente 2262 de los habitantes del territorio jurisdiccional de la municipalidad no sabían o no informaron acerca de su afiliación dentro del sistema representando el 2% del total reportado.

Tabla 4. 198 Afiliación A Salud Lorica Total Municipio

AFILIACIÓN A SALUD LORICA TOTAL MUNICIPIO			
		%	Acumulado %
Instituto de seguros sociales ISS	1706	2	2
Regímenes especiales	2413	2	4
Otra EPS	12029	11	15
Una ARS	52871	48	63
Ninguna	38637	35	98
No sabe	1392	1	99
No Respuesta	870	1	100
Total	109919	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 300 Afiliación A Salud Lorica Total Municipio



Fuente DANE 2005

De otra parte y como se evidencia en la Tabla 4. 199 para el área rural el municipio de Santa Cruz de Lorica, sobre un total de empadronamiento del DANE para el año 2005 de 64868 habitantes rurales, se tiene que 6405 que representaban para el año censal el 9% del total informado, eran cotizantes o beneficiarios dentro del régimen contributivo en salud, a su vez, 32107 que equivalían al 50% de los habitantes rurales contaban con afiliación al régimen subsidiado en salud; adicionalmente, el 38% de los reportados por el organismo estatal, es decir 24735 no contaban con cobertura dentro del SGSSS; finalmente 1620 pobladores rurales equivalentes al 2% del total reportado no informaron o no sabían acerca de su afiliación al sistema de seguridad social en salud

Tabla 4. 199 Afiliación a salud Lorica Área Rural

AFILIACIÓN A SALUD LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
Instituto de seguros sociales ISS	315	0	0
Regímenes especiales	742	1	2
Otra EPS	5348	8	10
Una ARS	32107	50	59
Ninguna	24735	38	98
No sabe	961	1	99
No Respuesta	659	1	100

AFILIACIÓN A SALUD LORICA ÁREA RURAL			
		%	Acumulado %
Total	64868	100	100

Fuente DANE 2005

Figura 4. 301 Afiliación A Salud Lorica Área Rural



Fuente DANE 2005

En correspondencia con lo establecido en el apartado de servicios públicos domiciliarios en la Tabla 4. 200 se presentan los resultados atinentes a la afiliación al SGSSS, obtenidos de la tabulación efectuada a partir de los formularios con formato de encuesta que fueron diligenciados durante el trabajo de campo con fines de recaudo de información primaria y que arrojan resultados acerca de 176 habitantes acantonados dentro del área de influencia de la variante de Lorica; así entonces se tiene que sobre un total de 176 sujetos estadísticos reportados, 3 ellos están cubiertos dentro del sistema como cotizantes o beneficiarios al régimen contributivo en salud y los restantes 173 cuentan con afiliación a régimen subsidiado y en consecuencia reciben atención de parte de una de las EPSS que operan en la jurisdicción territorial.

Tabla 4. 200 Afiliación A Salud Al Variante de Lorica

AI VARIANTE LORICA				
AFILIACIÓN A SALUD TABULACIÓN POR EDAD				
			CON SISBEN	
EDAD	NÚMERO	EPS	SI	NO
0-4	17		17	

AI VARIANTE LORICA				
AFILIACIÓN A SALUD TABULACIÓN POR EDAD				
			CON SISBEN	
EDAD	NÚMERO	EPS	SI	NO
5 - 9	20	1	19	
10 - 14	19		19	
15-19	19		19	
20-24	16		16	
25-29	15		15	
30-34	11		11	
35-39	17		17	
40-44	8		8	
45-49	8		8	
50-54	10	2	8	
55-59	6		6	
60-64	6		6	
65-69	2		2	
70-74				
75-79	1		1	
80 Y MÁS	1		1	
SUBTOTAL	176	3	173	

Fuente G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S 2016

- Infraestructura Deportiva y Recreativa

En relación con la infraestructura deportiva y recreativa se debe tener en cuenta que al interior del área próxima de influencia de la Variante Lorica no existen equipamientos de tipo deportivo o recreativo que permitan el esparcimiento de los habitantes del sector; no obstante en el municipio de Santa Cruz de Lorica y como lo establece el PDM 2016 – 2019 se cuenta con tres escenarios deportivos bastante grandes denominados estadio de fútbol, estadio de beisbol, estadio de softbol y en el barrio la Esmeralda una cancha de softbol en regular estado de mantenimiento, así como con número no determinado de polideportivos construidos en los barrios y en el área rural del municipio.

- Infraestructura de Transporte

En cuanto corresponde a la infraestructura de transporte, se debe establecer que dentro del área de influencia directa de la variante de Lorica por ser construcción de vía nueva no se encuentra habilitada ninguna infraestructura de transportes; el municipio de Santa Cruz de Lorica cuenta con un terminal de transportes ubicado sobre la vía nacional desde el cual se despachan buses de servicio intermunicipal con destino a municipios vecinos y hacia la ciudad de Montería, ciudades de la costa norte en especial Cartagena, hacia Medellín y hacia la ciudad de Bogotá, de otra parte desde la parte externa del terminal y estacionados en la bahía de ingreso al mismo se encuentran vehículos piratas que ofrecen servicio hacia Tolú, Coveñas, Chinú, Moñitos, San Bernardo del Viento y Montería, entre otros; las empresas con frecuencia en tránsito de vehículos por el corredor vial Expreso Brasilia, Sontoor, Sotracor, Costracis, Coop Tucura, Trans González, entre otros; en el municipio de Santa Cruz de Lorica los vehículos legalizados por la empresas ingresan exclusivamente al terminal de transportes ubicado sobre la vía nacional en operación. El desplazamiento hacia el área rural del municipio se realiza mediante la utilización de vehículos como camionetas y camperos que tienen como punto de partida y de llegada en el terminal de transportes o mediante motocarros que igualmente hacen tránsito por toda la jurisdicción de la cabecera municipal

- Centros Nucleados Para La comercialización y Acceso a Servicios Sociales

Al interior del área de influencia próxima a la variante Lorica el único centro nucleado factible de ser utilizado por los habitantes del área de influencia para efectos de venta y adquisición de bienes de consumo es centro nucleado constituido en la cabecera municipal de Santa Cruz de Lorica; en cuanto refiere a la demanda de servicios sociales en especial de salud y educación la situación es similar dada la carencia de puestos o centros de salud a nivel del área rural de la municipalidad.

- Medios de Comunicación

En cuanto a medios de comunicación refiere se tiene que en el área de influencia de la variante de Lorica; se capta la señal de las emisoras de radio establecidas en la municipalidad de Cerete y Montería puesto que según el ministerio de las TIC en la municipalidad no se cuenta con estaciones radiales, no obstante es de suponer que opere una estación radial puesto que en la reunión con el personero municipal el mismo refirió que informaría a la comunidad por el la emisora.

En cuanto a recepción de televisión en la municipalidad se capta mediante antena de aire la señal de los canales nacionales; en el municipio de Santa Cruz de Lorica opera un proveedor por cable de carácter comunitario; adicionalmente en el área rural no es evidente la presencia de antenas de recepción satelital de diferentes operadores.

- Camposantos y Cementerios

En cuanto atañe a la existencia de camposantos o cementerios se tiene que a nivel municipio de Lorica funcionan en la actualidad dos (2) cementerios el tradicional ubicado en la parte posterior del terminal de transportes y que es denominado por los habitantes del municipio como cementerio central y otro ubicado en la salida hacia Tolú y Coveñas de carácter privado.

- Plazas de Mercado y Plantas de Beneficio Animal

En relación con la existencia de plazas de mercado o plantas de beneficio animal al interior del área de la Variante de Lorica se tiene que el municipio cuenta con una infraestructura construida en el año de 1919 denominada mercado público que en su momento fue el eje central del municipio puesto que se encuentra ubicada a margen derecha del río Sinú, dicha edificación fue declarada patrimonio de la nación y en la actualidad funcionan en ella restaurantes típicos y ventas de artesanías, el mercado propiamente dicho se realiza en las calles aledañas a la carrera 3 con calle 19; de otra parte en cuanto atañe a plantas de beneficio animal, la localidad cuenta con matadero tradicional emplazado en área rural del municipio y no cuenta con las condiciones adecuadas para el sacrificio de animales ni para el procesamiento de carne para consumo humano.

4.3.5 Componente Cultural

4.3.5.1 Comunidades no Étnicas

Como ya se ha establecido en el apartado correspondiente al componente demográfico los habitantes inmersos dentro del área de influencia del proyecto son en su mayoría nativos del departamento y en consecuencia descendientes de los mestizos resultantes de la mezcla triétnica dada en toda la región posterior a la llegada de los españoles y de los afrodescendientes que fungieron como esclavos en la zona y posteriormente con inmigrantes provenientes de medio oriente (Turquía, Líbano y Siria, entre otros); en general y reiterando lo ya planteado la jurisdicción territorial perteneciente al municipio de Lorica está habitada por familias de amplia tradición en el sector, buen número de estas dedicadas tradicionalmente a la pesca, la agricultura, la ganadería y el comercio.

En cuanto tiene que ver con manifestaciones culturales y religiosas los integrantes de las comunidades asentadas a nivel del área de influencia en su mayoría son practicantes tradicionales de la religión católica aun cuando conviven pacíficamente con comunitarios que han hecho tránsito hacia otras religiones de carácter cristiano.

Según lo establecido en la página web del municipio se tiene que:

“TRADICIONES CULTURALES Y AIRES MUSICALES, ESCUCHABLES Y BAILABLES”.

El loriquero es una persona sencilla, trabajadora, de vida descomplicada, que respeta los vínculos de sangre y compadrazgo; pero ante todo, es alegre, con tradiciones culturales como: la poesía, trabalenguas, coplas, décimas, mitos, leyendas, cuentos, adivinanzas, refranes, dichos, anécdotas, juegos y rondas, retahílas y piropos. Vive aires musicales tales como el vallenato, terapia, champeta, reggaetón, porro, fandango, cumbia, mapalé, puya, merengue dominicano y salsa.

Uno de los aspectos más relevantes relacionados con la cultura en el ente territorial radica en la insuficiente infraestructura moderna, la débil capacidad de convocatoria a eventos culturales, indiferencia para utilizar el tiempo libre en actividades culturales, falta de apoyo y fomento de 128

Realización del Festival Cultural del Sinú, por año

Apoyo por vigencia al Festival Nacional de Acordeones

Apoyo por vigencia al Festival de la Chicha

Impulso a los festivales tradicionales y eventos culturales de los barrios de la zona urbana y de los 30 corregimientos en la zona rural del municipio

Semanas culturales y deportivas en las instituciones y centros educativos

Promoción de la expresión cultural y el desarrollo artístico desde los PEI de las I.E.

Diseño e implementación de programas de formación de **800** niñas, niños, adolescentes y jóvenes en danza, teatro, música y pintura mediante la creación y desarrollo de la Escuela de Arte y Oficios. La labor de la Escuela, no tiene antecedentes, pues es amplia y variada su oferta en distintas modalidades para la formación niñas, niños, adolescentes y jóvenes.

Entrega anual del Premio Nacional de Literatura “Manuel Zapata Olivella”

Encuentro Nacional de Escritores Manuel Zapata Olivella, por año

Creación, institucionalización (Acuerdo 005 del 16 de junio de 2012) y realización del Concurso Interinstitucional de Cuentos “David Sánchez Juliao” (Fuente: <http://www.santacruzdelorica-cordoba.gov.co/>)

De otra parte la página web denominada “Pueblos Patrimonio de Colombia” refiere las distintas festividades que se desarrollan en el transcurso del año en toda la jurisdicción municipal así:

“Febrero: Carnavales en el corregimiento de Palo de Agua.

Marzo/abril: Celebración de la Semana Santa.

Abril 15 al 20: Festival de la Piña, en el corregimiento de Sarandelo.

Mayo 3: Día de la Santa Cruz, se celebra el Festival Cultural del Sinú.

Junio 13 y 14: Festival del Campesino, en la vereda de El Esfuerzo.

Julio 16: Fiesta Patronal de la Virgen del Carmen.

Octubre 12: Feria Artesanal en San Sebastián y el Festival del Arroz en el corregimiento La Doctrina.

Noviembre 11: Festival del Canotaje, en el corregimiento La Peinada.

Noviembre 24: Premio Nacional de Literatura “Manuel Zapata Olivella”.

Noviembre (finales): Festival de Acordeones.

Diciembre 6: Festival de la Chicha, en el corregimiento de El Carito.

Diciembre 7 al 9: Fiestas de la Inmaculada Concepción.

Diciembre 17: Festival del Plátano, en el corregimiento de San Anterito.” (Fuente: [http://www.pueblospatrimoniodecolombia.travel/red-de-pueblos/santa-cruz-de-lorica-\(cordoba\)-/137](http://www.pueblospatrimoniodecolombia.travel/red-de-pueblos/santa-cruz-de-lorica-(cordoba)-/137))

4.3.5.2 Comunidades Étnicas

Al interior del área de influencia directa de la Variante Lorica según lo certificado por el Ministerio del Interior no hay asentamientos indígenas reconocidos como resguardos o parcialidades ni comunidades negras que se encuentren conformadas como consejo comunitario. Tampoco es evidente la presencia de integrantes de pueblos raizales o palenqueros o del pueblo Rom.

4.3.6 Componente Político Organizativo

4.3.5.1 Aspectos Político – Administrativo

Como se ha evidenciado en el transcurso del documento que da cimiento al medio socioeconómico dentro del área de influencia de la variante de Lorica los programas institucionales de la administración municipal son directamente mediados por las respectivas JACs veredales y urbanas conformadas dentro de la jurisdicción territorial.

De otra parte y en términos constitucionales la organización político – administrativa está en cabeza de la alcaldesa municipal que somete a consideración los proyectos de desarrollo, inversión y/o intervención al interior de las comunidades con costo a cargo del erario público al concejo municipal que en términos de la ley actualmente y dada la dimensión demográfica está compuesto por 17 ediles, quienes aprueban o imprueban los respectivos proyectos, adicionalmente cada acto

administrativo o cada acuerdo promulgados tanto por la administración municipal como por el concejo y que son supervisados y seguidos por el ministerio público representado en el municipio por el titular del despacho de la personería.

4.3.5.2 Presencia Institucional y Organización Comunitaria

La presencia institucional a nivel del área de influencia del proyecto se hace evidente mediante la implementación de los programas estatales que benefician a la población menos favorecida económicamente y/o en estado de indefección económica, tales programas en el sector corresponden para la municipalidad a los pertinentes a Más Familias en Acción, Red Unidos y asistencia al adulto mayor denominada PPSAM.

De otra parte en la municipalidad hay presencia institucional tanto de la Policía Nacional como de las Fuerzas Armadas, notarias, juzgados especializados; sede de la Fiscalía General de la Nación y de la Registraduría Nacional del Estado Civil; en el municipio de Santa Cruz de Lorica tienen sede comercial cuando menos 6 entidades bancarias del orden nacional.

La organización comunitaria está centrada específicamente en la actividad que desarrollan las distintas JACs conformadas en las veredas. Así mismo, operan en la jurisdicción territorial 10 asociaciones de pescadores registradas ante la AUNAP de las cuales 9 desarrollan su actividad a nivel de la Ciénaga Grande de Lorica y 1 en las ciénagas Baño y Los Negros y en el río Sinú; además de las anteriores operan igualmente y al parecer sin registro ATAL y ASOPEL con terrenos dentro del área de incidencia del trazado de la variante Lorica

De otra parte hacen presencia en el municipio la Asociación de Procesadores de Residuos Sólidos en el Bajo Sinú, la Fundación Servir a la Gente, la Fundación Servicios y Obras Sociales de Colombia “Fundación SOS”, la Fundación Mundo Mujer, , la Asociación de Mujeres del Corregimiento de Nariño y la Asociación de Artesanos la Piedra de Alizar de San Sebastián. Adicionalmente al parecer en el municipio de Lorica hacen ejercicio de gobierno algunos cabildos indígenas que agrupan descendientes de la etnia zenú, no obstante como se precisado el Ministerio del Interior certifica la no existencia de territorios indígenas o afrodescendientes de titulación colectiva en el área de influencia directa del proyecto.

De otra parte la capacidad institucional del municipio para atender a situaciones que pueden derivarse del proyecto son consideradas en el componente de Plan de Contingencia.

Así mismo y en consecuencia que no se evidencia ni informa por parte del representante del ministerio público la conformación de veedurías ciudadanas cuyo objetivo misional sea hacer su ejercicio sobre la ejecución del proyecto, el organismo pertinente para efectuar tal labor es el ministerio público mismo en cabeza del titular de la personería municipal y/o en su defecto la defensoría del pueblo en cualquiera de sus delegaturas, municipal –en tanto número de habitantes- regional y/o departamental.

De otra partes y según lo establece el PDM 2016 - 2019 “Lorica Ciudad de Tod@s” en el municipio operan diferentes programas de orden nacional tales como: Programa de cero a siempre, centros de desarrollo infantil del ICBF, otros programas institucionales del ICBF, programa para el adulto mayor “Colombia Mayor”, centro de atención integral “El Amparo”, programa más familias en acción y plan nacional “Haz Paz y Convivencia”

Igualmente a nivel de la municipalidad operan 7 cabildos indígenas que cuentan con resolución de inscripción por Parte del Ministerio del Interior y un consejo comunitario de comunidades negras que no cuenta con el reconocimiento del mencionado ministerio.

4.3.7 Componente económico

- Estructura de la Propiedad

Al respecto del apartado se hace necesario reiterar que se efectuaron un total de 43 visitas domiciliarias y que se debe tener en cuenta que cuando menos en 4 de ellas no fue posible captar información dado que dos (2) se encontraban deshabitada al momento del trabajo en campo para recaudo de información primaria, en dos (2) construcciones habitacionales no se encontraron los residentes no obstante haber efectuado cuando menos dos (2) visitas al predio.

Así entonces, se tiene que cuatro (4) de las construcciones habitacionales y/o comerciales estaban al momento del trabajo en campó siendo directamente usufructuadas u ocupadas por los propietarios, 20 por poseedores, cinco (5) por residentes (habitan en la construcción con la autorización del propietario pero no cancelan emolumento alguno por arrendamiento), 13 es habitada por el mejoratario y una (1) lo es por arrendatarios.

- Procesos Productivos y Tecnológicos

A nivel del área de influencia del proyecto, es decir de la variante de Lorica los procesos productivos y tecnológicos son bastante escasos en atención a que la población del municipio en su mayor parte depende de las labores propias a la pesca, la ganadería extensiva y en menor escala a la agricultura, así entonces aun cuando las asociaciones de pescadores hacen esfuerzo en implementar estanques para la cría de especies como el bocachico y la tilapia dichos estanques no tienen apropiación tecnológica alguna y en la mayoría de los casos los mismos miembros de la asociaciones no pueden precisar la productividad de pescado anual puesto que se limitan a sembrar un determinado número de alevinos para posterior a algunos meses extraer del estanque durante labores de pesca y proceder a dividir equitativamente el número de peces extraídos entre los miembros de la asociación; a nivel de la ganadería dado que la misma es extensiva no requiere procesos tecnológicos más allá de los procesos de mejoramiento de pastos; en cuanto a la labor agrícola se tiene que la misma se limita a cultivos extensivos de arroz y maíz que no están tecnificados.

No obstante lo anterior el PDM 2016 – 2019 presenta como prioritarios los siguientes proyectos para contribuir al desarrollo integral del municipio:

Ampliación en un 90% de la cobertura de alcantarillado urbano.

-Expansión plan maestro de acueducto urbano hacia zona norte (Almirante Colón, Brisas del Sinú, Portal del Norte, La Victoria, Portal del Cielo, Campo alegre).

-Expansión acueducto hacia centros poblados (Las Estancias, Villavicencio, Puerto Eugenio, Sarandelo)

-PETAR.

-Alcantarillado (alternativo o tradicional) en corregimientos de La Doctrina, Los Monos, San Sebastián y El Carito.

-Acueducto Regional de la Margen Izquierda (Camorras, Higales, Candelaria, Rodeo, Lazo y San Anterito).

-Acueducto de los corregimientos de Los Gómez, Remolino y Villa Concepción.

-Optimización acueducto corregimientos de Palo de Agua y Nariño hasta cubrir corregimientos de El guanábano, Campo Alegre y Manantial.

-264 km de vías rurales mejoradas (afirmado o placa huellas).

-100% de cobertura en electrificación rural.

-Mejoramiento infraestructura educativa de las I.E. Candelaria, El Carito, Las Camorras, La Peinada, El Rodeo, San Anterito, Rafael Núñez, Castilleral, No Lo Creen, Remolino, Santa Cruz e ITA.

-Expansión redes de gas natural margen derecha y San Sebastián, San Nicolás y Santa Lucía.

-Alumbrado público rural.

-Creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano.

-Creación del Instituto de Cultura y Turismo y la Escuela de Artes y Oficios de Santa Cruz de Lorica como institución educativa técnica y no formal.

-Creación CAR- Centros Administrativos Rurales.

-Distrito de riego y drenaje del corregimiento de Los Monos.

-Mini distrito de riego zona platanera.

-Centro de acopio piscícola del Bajo Sinú.

-
- Centro de acopio platanero e industria de transformación del plátano.
 - Consolidación industria quesera del Bajo Sinú.
 - La Doctrina: eje del desarrollo agroindustrial de Lorica. (Desarrollo Especial).
 - Recuperación y delimitación Ciénaga Grande Lorica.
 - Reforestación microcuencas y humedales de la Margen Izquierda y central.
 - Montería- Lorica: Agrópolis del Sinú.
 - Lorica: Ciudad Emblemática.
 - Centro de desarrollo artesanal.
 - Plan de movilidad de Lorica.
 - Plan de desarrollo turístico.
 - Segunda y Tercera Etapa del Mercaplaza.
 - Adecuación Terminal de Transporte.
 - Construcción nueva terminal de transporte.
 - Recuperación ambiental y paisajística con fines turísticos de las riberas del caño de Chimalito.
 - Adecuación de ciclorutas urbanas.
 - Creación del Jardín Botánico de Santa Cruz de Lorica.
 - Corredor Ecoturístico del río Sinú, Ciénaga Grande de Lorica y Mar Caribe.
 - Segunda Etapa de Adecuación de Plazas y Parques del Centro histórico de Lorica.
 - Villa Olímpica.
 - Caracterización del Mercado Laboral Actual

Dado que el DANE solo informa sobre cifras de empleo y desempleo para las capitales departamentales y que los documentos base para captar información secundaria es decir el respectivo POT de Santa Cruz de Lorica y el correspondiente PDM 2016 – 2019 del municipio tampoco presenta cifras en torno a la condición del empleo a nivel local, se toman aquí las cifras que publica en la página web del Departamento Nacional de Estadística DANE en el documento titulado

“Boletín Técnico Mercado Laboral por Departamentos 2015” dado que para el municipio de Santa Cruz de Lorica el DANE no entrega resultados; así entonces, se tiene que el consolidado general para el año 2015 publicado por la entidad el 11 de marzo de 2016 indica que para el departamento de Córdoba la Tasa General de Participación durante el año anterior fue de 62.4% en tanto que la tasa de ocupación fue del 58.6% y la tasa de subempleo subjetivo alcanzaba el 32.1% y la de subempleo objetivo se ubicó en el 5.2%, en consecuencia la tasa de desocupación en el departamento para el año de referencia fue del 6% informando el organismo estatal que para la vigencia 2015 el departamento de Córdoba se constituyó como el de menor desempleo en el país. (Fuente: <http://www.dane.gov.co/index.php/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>)

En este apartado es necesario precisar que el trazado del proyecto tiene incidencia directa sobre un predio propiedad de la asociación de pescadores ATAL la cual cuenta con 8 asociados que han construido tres estanques en el predio en los cuales siembran alevinos de bocachico y tilapia y cuya producción al ser comercializada contribuye directamente a la manutención de las 8 unidades sociales de las cuales son cabeza de familia los asociados; según lo relatado por el representante de la asociación anualmente siembran en promedio 20 mil alevinos de bocachico y posteriormente 5 a 6 mil de tilapia, esto en razón a que la tilapia debe ser sembrada cuando los bocachicos están de tamaño medio para que no resulten afectados y a que la tilapia se reproduce en los estanques afectando futuras siembras de bocachico; a continuación se plasman los nombres de los asociados y el número de integrantes de cada unidad social.

Guido Correa, unidad social conformada por 8 personas

Uriel Figueroa, unidad social conformada por 8 personas

Gladys Rodríguez, unidad social conformada por 9 personas

Víctor Santoyo, unidad social conformada por 3 personas

Antonio Blanco, unidad social conformada por 4 personas

José Luis Álvarez, unidad social conformada por 5 personas

Gustavo Ramírez Feria, unidad social conformada por 6 personas

Jhony de Jesús Figueroa, unidad social conformada por 5 personas

Es decir que de la producción en los estanques se benefician en promedio 48 personas que conforman en su conjunto las 8 unidades sociales antes referidas.

De otra parte y en un predio cercano al anterior tiene propiedad de 3 hectáreas la asociación de pescadores ASPEL Asociación de Pescadores y Agricultores de Lorica cuya actividad productiva de siembra de alevinos no se desarrolla en dicho predio, el mismo lo tienen dedicado a sembrar en

época de verano productos como pepino, patilla, maíz y plátano, refiere el representante de esta asociación que antes criaban cerdos pero que esta actividad no les dio resultado; el representante de la asociación señor Gabriel López Cuadrado informa que la asociación cuenta con 10 asociados y que las unidades sociales en promedio suman 40 personas, dice no contar en el momento con el listado de los asociados por lo cual solo hasta lo informado alcanza la caracterización

- **Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio**

Como antes se planteado el principal polo de desarrollo e interacción con el área de influencia de la variante de Lorica tiene que ver el mismo corredor vial en tanto su optimización posibilita no solo mayor facilidad para transportar los productos agrícolas sino igualmente la mayor presencia de turismo en la zona teniendo en cuenta la cercanía con Tolú y Coveñas y la presencia de la ciénaga grande de Lorica, así mismo y de acuerdo con el PDM 2016 – 2019 el desarrollo turístico del municipio debe convertirse en un polo de desarrollo relevante en tanto la producción pesquera ha disminuido considerablemente según lo estiman como influencia de proyectos hidroeléctricos cercanos y la actividad agrícola ha decrecido daos los precios de venta de las cosechas. En cuanto a enclaves que interactúan directamente con el área de influencia del proyecto en cuanto atañe al sector fruto de este EIA como igualmente se ha establecido antes corresponden al área urbana de la municipalidad a las que se debe agregar por proximidad la ciudad de Montería sitio en que no solo se encuentran las asistencias técnicas especializadas en distintos órdenes sino igualmente la propia a los servicios sociales especializados que los pobladores del área de influencia llegaron a requerir.

- **Estructura comercial, redes de comercialización, cadenas productivas y su relación en las dinámicas productivas económicas regionales.**

Como ya se ha explicitado la principal cadena productiva regional tiene que ver con el sector pesquero y agrícola, los cuales presentan dificultades para su comercialización en tanto la misma se registre prácticamente al contexto de la jurisdicción municipal lo que induce en consecuencia las bajas productividad y ganancia y la siembra de otros cultivos antes tradicionales en el sector como el sorgo y el algodón amen de la baja en la productividad dado que los suelos no son considerados por los agricultores como aptos para cultivo y prefieren dedicarlos a la ganadería extensiva (máximo 2 semovientes por hectárea).

En consecuencia se puede establecer que la estructura comercial regional es limitada en tanto las únicas redes de comercialización con las que cuentan los agricultores se restringen a la localidad misma y en caso extremo a la ciudad de Montería; de otra parte se debe considerar para el área de influencia del proyecto el comercio en especial el que se establecen a los márgenes del corredor vial actualmente en operación en su paso por el casco urbano municipal es el que dinamiza la economía del área en tanto generan empleabilidad no obstante que en la mayoría de los eventos esta sea de carácter informal y sin plenas garantías laborales.

4.3.7 Tendencias de Desarrollo

Frente a las tendencias de desarrollo se puede establecer que acorde con el plan nacional de desarrollo 2014 – 2018 “Todos por un Nuevo País paz, equidad Educación ” y del plan departamental de desarrollo que contemplan como eje central el desarrollo regional, la municipalidad en ejercicio de lo normativo generó en su PDM “Lorica Ciudad de Tod@s” aprobado por el concejo municipal de Santa Cruz de Lorica mediante el acuerdo 003 de mayo 31 de 2016 y sancionado por la alcaldesa municipal con fecha 13 de junio de 2016, a partir de los elementos pertinentes su respectivo plan de desarrollo centrado en los ejes estratégicos que desde la visión del plan nacional de desarrollo prospecto en su momento como óbices fundamentales para el desarrollo progresivo de las regiones y la disminución de las brechas económicas no solo inter regionales sino igualmente entre las poblaciones de las cabeceras municipales y las poblaciones rurales.

Así entonces el PDM “Lorica Ciudad de Tod@s” establece sus parámetros prospectivos de desarrollo en base a seis ejes estratégicos a saber

1. Lorica habitable y acogedora, ciudad emblemática
2. Lorica territorio turístico y biodiverso
3. Apuesta por el desarrollo integral
4. Lorica ciudad región
5. Generación de nuevas fuentes de trabajo
6. La alcaldía municipal como eje de la institucionalidad del estado a nivel local y dinamizador de la gobernabilidad

El desarrollo de tales ejes estratégicos se plantea desde la consolidación de seis dimensiones cada una de las cuales desarrolla una serie de programas tendientes todos a la integralidad en el cumplimiento del plan de desarrollo así

Dimensión Social la cual cuenta con los programas de:

- Educación: este programa incluye los ejes temáticos a desarrollar que atañen a asequibilidad, accesibilidad, adaptabilidad, aceptabilidad y oferta educativa propia
- Salud: que incluye: atención en salud de calidad e integral
- Deporte para la cohesión social, con los componentes de apoyo a los niños, niñas y adolescentes en el proceso de aprendizaje de habilidades motrices y fomento de actividades recreativas y aprovechamiento del tiempo libre.
- Atención a grupos vulnerables con los componentes de: niños, niñas, adolescentes y jóvenes nuestra prioridad, consistente en la articulación del plan presidencial “De Cero a

Siempre”; atención integral de la adolescencia y la juventud, programa equidad de género, autonomía de la mujer y fortalecimiento familiar; calidad de vida para el adulto mayor; servicios integrales para la población indígena y afrodescendiente; servicios integrales a la población en situación de discapacidad; atención y asistencia a las víctimas del conflicto armado y reinsertados, programa unidos y más familias en acción

Dimensión Económica, que prospecta programas en:

- Sector Agropecuario en atención a: apuesta por el desarrollo rural integral, oportunidades para todos y todas atinente este a la generación y mejoramiento del impuesto a nivel local

Dimensión Ambiental con los programas de:

- Mejorar la sostenibilidad ambiental del municipio
- Protección ambiental
- Atención y prevención de desastres

Dimensión Desarrollo Territorial

- Sector agua potable y saneamiento básico, sustentado en el programa de acceso a la población de agua potable y saneamiento básico
- Sector vivienda con el programa de construcción de más viviendas con el objetivo de reducir el déficit municipal al respecto
- Sector transporte con el programa de seguridad vial y movilidad sostenible
- Otros servicios públicos diferentes a agua potable, sustentado sobre los programas de electrificación urbana y rural, gas natural para todos y alumbrado público de calidad
- Equipamiento municipal que se soporta en el programa de equipamientos sociales y colectivos lo que implica la construcción, mejoramiento y mantenimiento de equipamientos comunitarios con el propósito de propiciar la reunión comunitaria y el sano esparcimiento

Dimensión Patrimonio, conformada por los programas

- Protección y promoción de la diversidad y el patrimonio cultural
- Apoyo y fomento al acceso a bienes y servicios culturales y apoyo a la innovación, la creación y el emprendimiento
- Fortalecimiento de la institucionalidad cultural y la participación ciudadana

Dimensión Institucional, con los programas de:

- Sector fortalecimiento institucional, sostenido en la optimización de los procesos administrativos y de buen gobierno
- Sector desarrollo comunitario, centros de reclusión y justicia y seguridad, basado en la consolidación del primer acuerdo de urbanismo y convivencia “Todos y Todas Podemos”

Como se observa las tendencias de desarrollo establecidas en el PDM se corresponden en su contexto con el Plan Nacional de Desarrollo “Todos por Un Nuevo País Paz, Equidad, Educación”

4.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos son las funciones biológicas, físicas y químicas dentro de los ecosistemas que sostienen la vida y el bienestar del ser humano” (Thrush & Dayton 2010), es decir, son los beneficios que obtiene la comunidad aledaña al proyecto de los ecosistemas (MEA 2005) y es aquí donde radica la importancia de los ecosistemas para la sociedad pues prestan servicios directos, además de cumplir con funciones puramente ecológicas como los flujos de energía, los ciclos de la materia y las transferencias de información.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se analizan algunos bienes y servicios de los ecosistemas¹⁸ a nivel general:

- Ecosistemas y satisfacción de necesidades básicas: Los ecosistemas contribuyen a la satisfacción de necesidades básicas como el aprovisionamiento de agua y aire. Los servicios de la naturaleza se convierten en bienes que soportan los procesos productivos del hombre. Mucho de lo que se produce en un país no sólo es fruto del trabajo humano o del capital existente, es el resultado de bienes y servicios que prestan los ecosistemas.
- Ecosistemas y productividad: El mantenimiento del equilibrio ecológico es fundamental para que la sociedad pueda construirse y alcanzar niveles adecuados de bienestar y desarrollo. Por ejemplo, los ciclos climáticos son indispensables, ya que armonizan los procesos productivos naturales que al ser alterados se convierten en una grave amenaza por el bienestar social.
- Ecosistemas y el equilibrio natural: Los ecosistemas mantienen el equilibrio ecológico, aquel que garantiza que el clima se comporte de manera predecible, permite la biodiversidad, la regulación de los ciclos hidrológicos, entre otros.

¹⁸ Las funciones descritas es un breve resumen del Libro: “Ecosistemas Estratégicos de Colombia” en el capítulo de Utilidad de los Ecosistemas, escrito por Germán Márquez Calle, Año 2003.

-
- Ecosistemas y asimilación de desechos: Ciertos ecosistemas cumplen la importante función de sumidero o vertedero, en los cuales se descargan desechos que son, en alguna medida, asimilados. Por ejemplo, la atmósfera es sumidero de descargas de gases, sin embargo, en la medida que se alteran los ecosistemas, estos dejan de cumplir su servicio adecuadamente.
 - Ecosistemas y relaciones sociales: Los ecosistemas cumplen una importante función como elementos culturales y simbólicos. Por ejemplo, son parte fundamental de la dimensión social de territorios indígenas, ya que estas comunidades no necesitan cualquier territorio sino un paisaje determinado, la tierra de sus antepasados.

En aspectos más complejos, los ecosistemas y sus recursos son objeto de negociación y fuente posible de conflictos, por ejemplo, algunas cuencas compartidas que se encuentran en litigio.

- Ecosistemas y prevención de riesgos: Los ecosistemas también prestan un importante servicio en la prevención de riesgos; las coberturas vegetales regulan el agua, los vientos o los movimientos de tierra que pueden tener efectos catastróficos para la población.
- Ecosistemas y recursos naturales: Los ecosistemas aportan recursos naturales, aquellos que el hombre obtiene directamente del medio y que en algunos casos son simplemente extraídos, tales como la pesca y la madera.

Dadas algunas de las funciones antes descritas, entonces, los servicios ecosistémicos se agrupan en: Servicios de Suministro, de Regulación, Culturales y de Soporte, tal como se muestra en la Figura 4. 302.

Figura 4. 302 Agrupación de los Servicios Ecosistémicos



Fuente: Adaptado de WRI, 2003

Dada la figura anterior, en el área de estudio definida para la “Construcción de la Variante Lorica” se definieron los siguientes servicios ecosistémicos (Ver Tabla 4. 201).

Tabla 4. 201 Servicios Ecosistémicos Identificados en el área de estudio

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO
Aprovisionamiento	Agua
	Madera
	Pesca y acuicultura
	Ganadería
	Artesanías
	Agricultura
Regulación	Regulación del flujo de agua

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO
	Regulación calidad del aire
	Regulación calidad de agua
	Habitat fauna silvestre
	Regulación del clima
	Almacenamiento y captura de carbono
	Fijación de nutrientes
	Control de la erosión
	Regulación de biodiversidad
Culturales	Patrimonio cultural y arqueológico

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Teniendo en cuenta los servicios ecosistémicos identificados, según los Términos de Referencia, se determina el nivel de dependencia así:

- Dependencia de los servicios por cuenta de las comunidades locales o regionales:

Dependencia Alta: Los medios de subsistencia de la comunidad dependen directamente del servicio ecosistémico

Dependencia media: La comunidad se beneficia del servicio ecosistémico, pero su subsistencia no depende directamente del mismo

Dependencia baja: La comunidad se beneficia del servicio ecosistémico, pero su subsistencia no depende directa ni indirectamente del mismo; existen múltiples opciones alternativas para el aprovechamiento del servicio ecosistémico.

- Dependencia del proyecto sobre los servicios ecosistémicos:

Dependencia Alta: Las actividades que hacen parte integral y central del proyecto requieren directamente de este servicio ecosistémico

Dependencia media: Algunas actividades secundarias asociadas al proyecto dependen directamente de este servicio ecosistémico, pero podría ser reemplazado por un insumo alternativo

Dependencia baja: Las actividades principales o secundarias no tienen dependencia directa con el servicio ecosistémico.

- Nivel de impacto que el proyecto tendría sobre el servicio ecosistémico: Este nivel de impacto se determina con base en la evaluación de impactos.

Así mismo, en la siguiente matriz (Tabla 4. 202) se consolida la dependencia y el impacto que el proyecto podría causar sobre cada uno de los servicios ecosistémicos identificados:

Tabla 4. 202 Dependencia e impacto sobre servicios ecosistémicos

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO		IMPACTO DEL PROYECTO (ALTO, MEDIO O BAJO)	DEPENDENCIA DE LAS COMUNIDADES (ALTA, MEDIA, BAJA)	DEPENDENCIA DEL PROYECTO (ALTA, MEDIA, BAJA)
Aprovisionamiento	Agua	Las fuentes hídricas que se encuentran dentro del área del proyecto (Arroyo Arena, Arroyo Hondo, caño Aguas Prietas, caño Chimalito, y el complejo cenagoso de la Ciénaga grande del Bajo Sinú) se verán afectadas por la implementación de las actividades de construcción de la variante, actualmente las quebradas son usadas en gran medida para riego de cultivos y pesca principalmente y la comunidad depende en gran medida de estas.	ALTO	ALTA	BAJA
	Madera	Las actividades de aprovechamiento y tala de los individuos que se encuentran dentro del área de influencia es una de las actividades con mayor impacto que el proyecto genera. Actualmente se observa que la comunidad no realiza aprovechamiento de madera de forma cotidiana, pero en algunos casos si se beneficia con la extracción para leña, aunque su uso no es muy común. El proyecto tiene alguna dependencia directa con el servicio ecosistémico, siendo que la madera extraída del proceso de aprovechamiento, en cierta medida, será utilizada en requerimientos del proceso de construcción (se plantea el aprovechamiento forestal de 332 individuos forestales).	ALTO	MEDIA	MEDIA
	Pesca y acuicultura	La actividad de acuicultura se observa en los cuerpos de agua artificial que se encuentran dentro del área del proyecto, los cuales se ven afectados con el trazado de la variante. En general este servicio se ve	MEDIO	MEDIO	BAJA

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO		IMPACTO DEL PROYECTO (ALTO, MEDIO O BAJO)	DEPENDENCIA DE LAS COMUNIDADES (ALTA, MEDIA, BAJA)	DEPENDENCIA DEL PROYECTO (ALTA, MEDIA, BAJA)
		afectado en menores proporciones, por ser una actividad económica secundaria de la comunidad.			
	Ganadería	El impacto de este servicio es medio, puesto que hay pérdida de zonas de pastos, que incurren en la disminución de zonas para el ganado el impacto generado por el proyecto es moderado.	MEDIO	MEDIA	BAJA
	Artesanías	Los productos artesanales se dan principalmente por los indígenas de los resguardos Zenú, en los alrededores de Lorica donde la principal actividad es la elaboración del sombrero vueltaio y otras artesanías derivadas de su trenza, elaborada con la caña flecha. En general, el proyecto no tiene ninguna dependencia directa ni indirecta con el servicio y por lo tanto, no se ve afectado.	BAJO	MEDIA	BAJA
	Agricultura	Con las actividades del proyecto se genera un impacto medio para este servicio debido a que hay pérdida de zonas de cultivos, como lo es el cultivo de palma de aceite; esta es una actividad que beneficia a la comunidad, pero su subsistencia no depende únicamente de este, razón por la cual su dependencia es baja. Las actividades del proyecto no dependen ni directa ni indirectamente de este servicio.	MEDIO	BAJA	BAJA
Regulación	Regulación del flujo de agua	Con las actividades del proyecto se genera un impacto alto para este servicio debido a que el Complejo Cenagoso cumple la función hidrológica de amortiguación, al almacenar los caudales de exceso del río Sinú evitando inundaciones y absorbiendo el excedente de agua en	ALTO	ALTA	BAJA

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO		IMPACTO DEL PROYECTO (ALTO, MEDIO O BAJO)	DEPENDENCIA DE LAS COMUNIDADES (ALTA, MEDIA, BAJA)	DEPENDENCIA DEL PROYECTO (ALTA, MEDIA, BAJA)
		épocas de lluvia; con la construcción de la variante Lorica de manera puntual podrá interrumpir el flujo e intercambio de aguas, pero así mismo se plantea una serie de obras hidráulicas para evitar la interrupción del flujo.			
	Regulación calidad de agua	Los humedales en el Complejo Cenagoso del Bajo Sinú inmovilizan eficazmente las altas concentraciones de nutrientes tales como el nitrógeno y el fósforo, que están asociados a los vertimientos de las actividades agrícolas y ganaderas; así mismo, tienen la capacidad de mineralizar la carga orgánica que llega al mismo por el vertimiento de las aguas residuales de los asentamientos vecinos. Las actividades del proyecto no dependen de manera directa de este servicio; sin embargo, con la construcción de la Variante Lorica dentro de la zona lagunaria, por lo que, analizada ésta desde el punto de vista del flujo dentro del área, la vía podría constituirse en un obstáculo para la continuidad del mismo hacia el occidente del eje del proyecto, para lo cual el proyecto plantea las correspondientes medidas de manejo y mitigación, por medio de la concepción de un sistema de obras hidráulicas para el paso de los caudales establecidos.	ALTO	ALTA	BAJA
	Habitat fauna silvestre	Con las actividades del proyecto de construcción de la Variante de Lorica se genera un impacto medio respecto a la fauna silvestre, debido a la tala de árboles que sirven de espacios de refugio y percha para las diferentes especies de fauna, especialmente las áreas inundables y relacionadas con el Complejo Cenagoso; para lo cual el proyecto plantea las	MEDIO	BAJA	MEDIA

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO		IMPACTO DEL PROYECTO (ALTO, MEDIO O BAJO)	DEPENDENCIA DE LAS COMUNIDADES (ALTA, MEDIA, BAJA)	DEPENDENCIA DEL PROYECTO (ALTA, MEDIA, BAJA)
		correspondientes medidas de manejo y mitigación. Hay que tener en cuenta que para el área de sustracción del DRMI son solamente 332 individuos forestales, que requieren aprovechamiento forestal			
	Regulación del clima	Estos servicios se ven afectados por el aprovechamiento forestal que se va a realizar, debido a la pérdida de las coberturas vegetales las cuales son depósitos considerables de CO2 y son indispensables para la regulación de la temperatura, precipitación y evapotranspiración del medio, sin embargo, es preciso anotar que la afectación se da en áreas puntuales de coberturas como Pastos y Herbasales	MEDIO	MEDIA	BAJA
	Almacenamiento y captura de carbono	Este servicio se ve afectado de manera directa con el desarrollo del proyecto, con la extracción de individuos arbóreos, construcción de caminos y otros, que incurren en la pérdida del suelo y en procesos de remoción que pueden afectar directamente a la comunidad, pero que se tendrán en cuenta medidas específicas para reducir el impacto.	MEDIO	BAJA	BAJA
	Fijación de nutrientes	Las actividades del proyecto no perjudican directamente este servicio es probable que por el aprovechamiento de algunos individuos arbóreos se pueda afectar el ciclo de nutrientes y su inclusión al medio.	BAJO	MEDIA	BAJA
	Control de la erosión	Este servicio se ve afectado de manera directa con el desarrollo del proyecto, con la extracción de individuos arbóreos, construcción de caminos y otros, que incurren en la pérdida del suelo y en procesos de remoción que pueden afectar directamente a la comunidad, pero que se tendrán en cuenta medidas específicas para reducir el impacto.	ALTO	BAJA	BAJA
	Regulación de biodiversidad	El impacto que genera el proyecto es medio, su principal causa es la extracción de individuos forestales (Específicamente el aprovechamiento de 332 individuos forestales), específicamente para la materialización de la vía, teniendo en cuenta la reducción de esta cantidad por estar dentro	MEDIO	BAJA	MEDIA

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO		IMPACTO DEL PROYECTO (ALTO, MEDIO O BAJO)	DEPENDENCIA DE LAS COMUNIDADES (ALTA, MEDIA, BAJA)	DEPENDENCIA DEL PROYECTO (ALTA, MEDIA, BAJA)
		del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú y con esto no ocasiona alguna la fragmentación del hábitat y la pérdida de fuentes de alimento para la fauna silvestre asociada. Es importante aclarar que el impacto se da en áreas puntuales, aunque genere alguna afectación sobre el medio, el proyecto plantea las medidas de manejo necesarias para mitigar y compensar esta pérdida.			
Patrimonio cultural y arqueológico	Este servicio se ve afectado de manera directa con la intervención del proyecto; de acuerdo a los resultados obtenidos en el informe de prospección arqueológica se encontraron nueve (9) yacimientos arqueológicos ubicados sobre el trazado de la variante, los cuales presentaron hallazgos de elementos arqueológicos considerables y que permitieron realizar asociaciones con cerámicas, líticos y elementos históricos, lo que hace que el impacto del proyecto sea alto. La dependencia de la comunidad en cuanto al patrimonio cultural de la zona es alta, esto debido a las actividades que se desarrollan como la pesca y la acuicultura, los cuales se ven afectados con el proyecto, sin embargo, en las medidas de manejo ambiental se proponen las medidas de manejo necesarias para mitigar y/o reducir los impactos generados.		ALTO	ALTA	BAJA

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

5. AMENAZAS EN EL SECTOR

Las principales amenazas naturales a las que está más susceptible la zona de estudio son las siguientes:

El territorio que comprende la Variante Lorica, se encuentra expuesto a diversas amenazas de origen natural, que junto a muchas condiciones de vulnerabilidad física, social, económica y ambiental representan riesgos para la población, sus sectores productivos e infraestructura. Este capítulo se enfoca en determinar aquellos eventos naturales que representan amenazas de mayor riesgo a la infraestructura urbana y vial de la zona, los cuales se encuentran asociados principalmente a la ocurrencia de fenómenos por inundación, eventos sísmicos, pero cuyos eventos más relevantes ocurridos de manera reciente corresponden con los procesos de inundación.

A continuación se hace una recopilación de algunos de los eventos ocurridos en los últimos años, en los municipios por donde transcurre esta unidad vial.

- **Amenaza sísmica**

El área donde se inscribe la Variante Lorica, se sitúa dentro de un territorio bajo amenaza sísmica intermedia, según los parámetros sísmicos establecidos por las normas técnicas sismo-resistentes Colombianas (NSR-10), como se observa en la Tabla 5. 1.

Tabla 5. 1 Valores de amenaza sísmica municipio de Lorica

Municipio	Aa	Av	Zona de amenaza sísmica	Ae	Ad
Lorica	0.10	0.15	Intermedia	0.05	0.03

Fuente: SGC (2016b).

La variante Lorica, no genera registro de sismos por parte de la Red Sismológica Nacional. Para esta zona sólo se encontró en la literatura, un sismo reportado el 26 de Diciembre de 1942 de magnitud 6,5 (Ms) a 35 km de profundidad con epicentro en las coordenadas 9.19 latitud norte y 75.82 longitud oeste en cercanías al corregimiento de Cotoca (INGEOMINAS, 2009).

- **Movimientos en masa**

En el municipio esta amenaza es producida por el uso creciente de la actividad ganadera sobre las laderas, en donde se produjo una deforestación intensa para la adecuación del terreno, que a su vez generó procesos de desprendimiento y hundimiento de las capas superiores del suelo. Las áreas principalmente afectadas son las zonas de los corregimientos de San Anterito, El Lazo, El Rodeo, Las Flores y Candelaria, así como las zonas de serranía del margen izquierdo (FUNCAPC, 2012).

- **Inundaciones**

Debido a la gran influencia de los sistemas hídricos sumada a la topografía de la zona y a la recurrencia de eventos hidrometeorológicos, las inundaciones se han convertido en una de las amenazas que más afecta el territorio y que representan mayores riesgos a la infraestructura vial. Estas constituyen un fenómeno natural recurrente en la región, que suelen presentarse en épocas de máximos pluviométricos (Septiembre a Noviembre).

Las inundaciones se relacionan con el ascenso y la permanencia de un nivel excesivo de aguas durante largo tiempo, el cual bajo condiciones naturales se deriva de dos factores principales, uno por encharcamientos asociados con lluvias locales y otro por aportes de afluentes tales como ríos, arroyos, caños y ciénagas. Estos interactúan de forma compleja sobre la llanura aluvial, lo cual genera zonas de inundación.

La Variante Lorica cuenta con la influencia directa del río Sinú y el complejo cenagoso de la Ciénaga Grande que es la zona de amortiguación de dicho río, y que se encuentra relacionado con diversos caños y ciénagas de menor tamaño. Los sectores donde más se acentúa este tipo de amenaza corresponde con los primeros cuatro (4) kilómetros de la vía, en inmediaciones al río Sinú y a los caños Aguas Prietas y Chimalito, directamente articulados a la Ciénaga Grande como se observa en la Figura 4-9. El resto del tramo vial corresponde a zonas de topografía colinada de baja altura, modelada sobre rocas sedimentarias, donde el grado de amenaza por inundación es bajo a nulo.

6. ANÁLISIS AMBIENTAL

Dando cumplimiento a los términos de referencia para la sustracción definitiva del Distrito Regional de manejo integrado Del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, se presenta a continuación el análisis ambiental el cual fue estructurado a partir de una completa, detallada y participativa información de línea base, para cada uno de los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico, siendo estos el fundamento necesario para realizar un análisis ambiental que permite evaluar la viabilidad o no de la sustracción definitiva de las áreas solicitadas.

6.1 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS AMBIENTAL DEL ÁREA A SUSTRAR

6.1.1 Metodología Evaluación Sin Proyecto

Para la establecer la Evaluación Ambiental Sin Proyecto, se utilizó el concepto de **Calidad Ambiental del Medio (CAM)** que corresponde a la condición actual definida para los componentes del medio físico y biótico y socioeconómico.

La CAM se determina a partir del Diagnóstico del Medio, es decir la Caracterización de los componentes socioambientales que se presentó en el Capítulo 4.

En este caso, a partir de una consolidación de criterios multidisciplinarios, se determina la Calificación Ambiental del Medio, que corresponde a un valor en la escala 1 a 5, donde:

- ❖ **Calificación 1:** Corresponde a una muy buena calidad socioambiental en el caso en el que los componentes o elementos del medio no se encuentren deteriorados por actividades antrópicas y mantienen sus condiciones naturales.
- ❖ **Calificación 2:** Corresponde a una buena calidad socioambiental en el caso en que los componentes o elementos del medio no se encuentren deteriorados por actividades antrópicas.
- ❖ **Calificación 3:** Corresponde a una moderada buena calidad socioambiental en el caso en que los componentes o elementos del medio se encuentren deteriorados.
- ❖ **Calificación 4:** Corresponde a una mala calidad socioambiental en el caso en que los componentes o elementos del medio se encuentren significativamente deteriorados.
- ❖ **Calificación 5:** Corresponde a una muy mala calidad socioambiental, o total deterioro de las condiciones naturales.

6.1.2 Metodología Evaluación con Proyecto

Sobre la base del marco típico que determina la construcción de la Variante de Lorica, y tomando en consideración el conocimiento de la región, la dinámica y las relaciones socioeconómicas y culturales, el procedimiento metodológico establece lo siguiente:

- Identificación de Impactos Típicos: Se estructura una lista de chequeo que a juicio del grupo interdisciplinario socioambiental constituyen los principales impactos susceptibles de aparecer durante el desarrollo constructivo en el ámbito del área de influencia; se toma como base los establecidos en la Guía de Manejo Ambiental del Subsector Vial.
- Calificación de Impactos: La lista de chequeo corresponde a una relación ponderada de los impactos ambientales típicos que se anticipa ocurrirían la obra, sin que ello revele grado de significancia o jerarquía. Para solucionar esta situación se adoptó, un sistema de calificación que valora cada impacto individualmente, para lo cual se definió el siguiente esquema de valoración.

En primer término, los atributos ambientales o criterios utilizados para la calificación están definidos a continuación:

Tabla 6.1 Parámetros para la calificación de impactos

Atributo	Abreviatura	Atributo	Abreviatura
Tipo de Impacto	TI	Probabilidad de Ocurrencia	Pr
Magnitud	M	Área de Influencia	AI

Atributo	Abreviatura	Atributo	Abreviatura
Incidencia	In	Mitigable	Mt
Duración	Dr	Compensable	C

Fuente: Vicente Conesa Fernández 1997

- **Tipo de Impacto (TI):** Hace referencia al tipo de variación que puede sufrir el componente Ambiental:
 - ❖ Impacto Positivo: Admitido como beneficio o ganancia, tanto por un grupo multidisciplinario, como por la población en general, basados en el análisis de los costos -beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.
 - ❖ Impacto Negativo: Impacto cuyo efecto se traduce en una pérdida bien puede ser de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en el aumento de los perjuicios derivados del proceso natural o proceso constructivo.

- **Magnitud (M):** Se refiere al grado de afectación del factor ambiental, y se manifiesta como una modificación del Medio Ambiente, de los recursos naturales o de las interrelaciones de sus componentes, la cual produce, a corto o largo plazo, repercusiones apreciables en los mismos, que, para los fines de este documento, se generan a raíz de una actividad constructiva determinada.

Para este atributo se encasillan los impactos en:

 - ❖ Impacto Alto: Se estima cuando la destrucción del factor ambiental es total.
 - ❖ Impacto Medio-Alto: Cuando la destrucción del factor ambiental es alta.
 - ❖ Impacto Medio: Cuando la destrucción del factor ambiental es considerable.
 - ❖ Impacto Moderado: Cuando la destrucción del factor ambiental es leve.
 - ❖ Impacto Bajo: Cuando la destrucción del factor ambiental es de proporciones poco considerables.

- **Incidencia (In):** Para clasificar el impacto en uno de los dos parámetros que corresponden a la incidencia se parte de la relación Causa-Efecto; cuando la causa genera un efecto inmediato sobre un determinado factor ambiental se define el impacto como Directo. En contraste, cuando el efecto ambiental no puede ser atribuido a una única causa sino a la interrelación de dos o más causas se habla de un Impacto Indirecto.

-
- **Duración (D):** este atributo representa las características del impacto con respecto al tiempo; los tiempos pueden identificarse como:
 - ❖ Permanente: Es el impacto cuyo efecto permanece en el tiempo; para efectos de este documento se considera un efecto permanente aquel cuyo efectos se pueden reconocer después de 10 años o más.
 - ❖ Periódica: Es el impacto que supone una alteración que no perdura en el tiempo sino que por el contrario tiene un plazo limitado de manifestación el cual puede ser considerable o despreciable. Para efectos de este documento se considera a un impacto como temporal cuando sus efectos no perduran en el tiempo por más de 10 años.
 - ❖ Temporal: Es el impacto que puede manifestarse con un modo de acción intermitente pero continua con el tiempo.
 - **Probabilidad de ocurrencia (P):** Este atributo se refiere al grado de certidumbre que se tiene sobre la materialización del impacto.
 - ❖ Segura: Cuando la probabilidad de ocurrencia del impacto es igual 100%.
 - ❖ Alta: Cuando la probabilidad de ocurrencia del impacto es superior al 81% pero inferior al 100%.
 - ❖ Media: Cuando la probabilidad de ocurrencia del impacto es superior al 60% pero inferior al 80%.
 - ❖ Baja: Cuando la certeza de ocurrencia del impacto es menor al 60%.
 - **Área de Influencia (AI):** Se refiere a la extensión geográfica que puede alcanzar el Impacto. Los sub-atributos para calificar el impacto son:
 - ❖ Nacional: Aquel cuyo efecto se manifiesta a nivel nacional.
 - ❖ Departamental: Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada.
 - ❖ Regional: Aquel cuyo efecto se manifiesta en gran parte del medio.
 - ❖ Local: Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.
 - ❖ Puntual: Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado.
 - **Mitigable (Mt):** Este atributo se refiere a aquella afectación, modificación o alteración que puede paliarse o mitigarse mediante el establecimiento de medidas correctoras y de control en la fuente, el medio o el componente potencialmente afectable.

Los sub-atributos en los que puede encasillarse el impacto se presentan a continuación:

- ❖ No Mitigable: Cuando no se puede establecer medidas correctoras para el impacto.
 - ❖ Parcialmente Mitigable: Cuando las medidas correctoras que se pretende implementar no logran paliar el impacto completamente.
 - ❖ Mitigable: Cuando las medidas correctoras que se implementan logran paliar el impacto integralmente.
- **Compensable (C)**: Este atributo se refiere a la posibilidad de resarcir y retribuir a las comunidades, regiones, localidades y al entorno natural por el impacto negativo generado.
 - ❖ No Compensable: Cuando no se puede establecer medidas compensatorias para el impacto.
 - ❖ Parcialmente Compensable: Cuando las medidas que se pretenden implementar no logran compensar el impacto completamente.
 - ❖ Compensable: Cuando las medidas que se implementan logran compensar el impacto integralmente.

Los valores para realizar la calificación de los impactos con base en cada uno de los parámetros descritos anteriormente se presentan en la Tabla 6.2.

Tabla 6.2 Criterios de calificación de impactos

PARÁMETRO	RANGO DE CALIFICACIÓN	VALOR DE CALIFICACIÓN
Incidencia	Directa	4
	Indirecta	1
Tipo de impacto	Positivo	+
	Negativo	-
Probabilidad de ocurrencia	Segura	8
	Alta	4
	Media	2
	Baja	1
Magnitud del impacto (Intensidad)	Alta	12
	Media - Alta	8

PARÁMETRO	RANGO DE CALIFICACIÓN	VALOR DE CALIFICACIÓN
	Media	4
	Moderada	2
	Baja	1
Duración	Permanente	4
	Temporal	2
	Periódica	1
Área de influencia	Nacional	12
	Departamental	8
	Regional	4
	Local	2
	Puntual	1
Mitigable	No	8
	Parcialmente	4
	Si	1
Compensable	No	4
	Parcialmente	2
	Sí	1

Fuente: Vicente Conesa Fernández 1997

La Valoración Cualitativa propiamente dicha se materializa por medio de una matriz de impactos, en donde se determina mediante una comparación de tipo CAUSA/EFEECTO.

Corresponde a un ejercicio de doble entrada siendo las columnas las actividades del proyecto y las filas los componentes del medio. Cada una de las columnas de acciones impactantes esta subdividida en diez columnas de las cuales ocho pertenecen a los atributos para que se califique el efecto del impacto con respecto al factor ambiental.

Las dos columnas restantes son para determinar la importancia del impacto con base en la sumatoria de los valores con los que se calificaron cada uno de los atributos, la fórmula empleada se sigue a continuación:

$$\text{IMP} = \pm (\text{TI} + \text{In} + \text{Pr} + \text{M} + \text{Dr} + \text{AI} + \text{Mt} + \text{C})$$

Sin embargo, con base en el número obtenido de esta sumatoria no es posible analizar si el resultado es bajo o alto para poder clasificar un impacto como significativo o no significativo se ha empleado una fórmula matemática para normalizar la fórmula.

La expresión que ha sido empleada busca obtener una cifra entre 0 y 1, a partir del máximo y el mínimo valor que se puede obtener para el IMP, es decir 52 y 7, respectivamente, la fórmula empleada se sigue a continuación:

$$Nrm = \pm \frac{(|IMP| - 7)}{(52 - 7)}$$

La valoración de la vulnerabilidad del impacto se realiza con base en la cifra obtenida en esta última expresión, y la consideración de la importancia del impacto se establece de acuerdo con la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 6.3 Parámetros de valoración de la importancia del impacto

Formula Normalizada (Nrm)	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
1 – 0.75	Vulnerabilidad Crítica
0.74 - 0.50	Vulnerabilidad Severa
0.49 – 0.30	Vulnerabilidad Moderada
0.29 – 0.0	Vulnerabilidad Irrelevante

Fuente: Vicente Conesa Fernández 1997

En ese orden de ideas a continuación se aplica la metodología de Evaluación del Impacto Ambiental, tanto para la evaluación cualitativa como la cuantitativa, propuesta por Vicente Conesa Fernández 1997., y a partir de las detalladas caracterizaciones efectuadas por parte de la consultoría ambiental, incluidas en la Línea de Base y su caracterización del medio que se desarrolló.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100, conforme lo establece el esquema metodológico.

Entonces se establece el siguiente juicio de valores:

Los impactos con valores inferiores a 25 se consideran **IMPACTOS IRRELEVANTES** es decir hay compatibilidad entre el proyecto y los componentes del medio.

Los **IMPACTOS MODERADOS** presentan una calificación que oscila entre 25 y 50 y requieren medidas de manejo durante la obra.

En cuanto a los que se identifiquen con valores comprendidos entre 50 y 75 se consideraran **IMPACTOS CRITICOS** incurriendo en medidas de manejo y recuperación.

Los impactos que se califiquen con valores superiores a 75 se establecen como **IMPACTOS SEVEROS** y serán abordados a través de medidas de compensación.

6.2 Identificación y evaluación de impactos en el área de sustracción

Con base en la caracterización del entorno, se presenta la selección de los impactos para cada uno de los componentes ambientales y sociales, para efectos de la evaluación de Impactos que se desarrolla en el presente documento.

COMPONENTE DEL MEDIO	Efecto	IMPACTOS
Geosférico	Afectación de la capa orgánica	Impacto asociado con las actividades constructivas, y con las actividades de retiro de cobertura vegetal y de desmonte y descapote en las cuales la capa orgánica del suelo se remueve. Esto afecta de manera negativa la fertilidad del suelo.
	Aparición y/o incremento de erosión superficial	Durante las actividades constructivas para la construcción de la variante, como lo son retiro de cobertura vegetal – desmonte y descapote y movimiento de tierra, se generan procesos de erosión hídrica y eólica superficial, que altera de manera directa la estabilidad del medio.
	Cambio en el uso del suelo	Asociado con la intervención de la franja requerida para la construcción de la variante, se presentará cambio en el uso del suelo, este es un efecto permanente que debe ser relacionado en los impactos de las actividades constructivas.
	Generación de residuos sólidos	El desarrollo constructivo propuesto para la variante, implica actividades que tienen como consecuencia la producción de residuos sólidos de tipo doméstico e industrial que representan un impacto en cuanto implica potenciales efectos de contaminación.
	Contaminación de suelos	Durante las actividades constructivas del proyecto como resultado de la utilización de maquinaria, el movimiento de tierra, el transporte de materiales y la conformación de estructuras, base y pavimento, el suelo puede sufrir cambios en la estructura, compactación, alteración del

COMPONENTE DEL MEDIO	Efecto	IMPACTOS
		régimen de infiltración, así como derrames de combustibles, lubricantes y otras sustancias que pueden alterar sus propiedades físicas, químicas y biológicas que configuren contaminación del suelo.
	Alteración del paisaje	<p>Las distintas actividades constructivas, destacándose la remoción de cobertura vegetal, el movimiento de tierra y la intervención general del área propuesta para dicha intervención, representan alteración de los escenarios naturales en el área de influencia biótica.</p> <p>Al momento de la actividad de recuperación paisajística y la operación vial este impacto se presenta de manera positiva, en tanto ya no se presentan actividades constructivas que desarmonicen con el paisaje.</p>
Atmosférico	Contaminación por emisión de partículas	Durante las actividades de construcción de la variante, se generan incrementos en la concentración de partículas, emisión de gases y aumento de ruido como resultado de las actividades de demolición de infraestructura y escombros, la operación de maquinaria, el descapote, las excavaciones, el emplazamiento de vehículos, el movimiento de tierra, entre otras actividades.
	Contaminación Emisión de gases (metano, SO ₂ y CO)	
	Contaminación por Aumento en los niveles de ruido	
Hídrico	Contaminación Hídrica por aporte de residuos líquidos	<p>La afectación corresponde al aporte de sedimentos, residuos sólidos, aportes de grasas y aceites. La calidad del agua de las quebradas y ciénagas que son interceptadas por el proyecto también se puede ver afectada durante la construcción del proyecto por la descarga de desechos líquidos y sólidos de tipo industrial y doméstico.</p> <p>Este impacto se puede manifestar principalmente durante las actividades de construcción de obras de drenaje y de puentes.</p>
	Contaminación de cuerpos hídricos por aporte de grasas y aceites (hidrocarburos)	
	Contaminación Hídrica por aporte de sólidos por escorrentía superficial	
	Alteración de Ciénagas	
	Modificación de cauces (inestabilidad)	

COMPONENTE DEL MEDIO	Efecto	IMPACTOS
Biótico	Alteración de la cobertura vegetal y especies en veda	En la fase constructiva de la variante se incluyen actividades de retiro de cobertura vegetal. La importancia y magnitud de este impacto sobre la flora, está relacionada con los tipos de vegetación a afectar y especies reportadas.
	Alteración de hábitats de fauna silvestre	El desmonte y remoción de la cobertura vegetal para la construcción de la variante, implica la pérdida de áreas utilizadas para alimentación, reproducción o reposo de las especies animales, que se manifestará como un impacto negativo.
	Afectación de ecosistemas acuáticos y fauna asociada	Como resultado de la intervención por la construcción de las obras de drenaje y el puente, se anticipa la afectación de ecosistemas acuáticos.
	Afectación de Ecosistemas sensibles (DRMI)	Teniendo en cuenta que el área de proyecto se encuentra inmerso dentro del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del bajo Sinú, siendo este un ecosistema sensible.
	Riesgo (Incremento) de atropellamiento de individuos de fauna	Por las actividades de operación de maquinaria, el transporte del material a los sitios de disposición final y el transporte de material desde la fuente de materiales, y la operación vial en cierta forma, existe el riesgo, de incremento de atropellamiento de individuos de fauna.
Socio - económico	Generación de empleo directo e indirecto (demanda de bienes y servicios)	El desarrollo de proyectos de infraestructura de transporte genera localmente y de manera transitoria una oferta de empleo, además de ello, se puede presentar un posible aumento en la demanda de bienes y servicios lo que representa un beneficio para la comunidad.
	Afectación de predios	La construcción de la variante, implica la adecuación de una franja de terreno, lo cual representa la intervención de predios privados, que deben ser adquiridos por el ANI a través de la correspondiente gestión para la negociación predial. Tales predios son identificados en la fase pre-constructiva.
	Reubicación de familias por afectación predial	Asociado con la afectación de predios, se identifica como impacto negativo la afectación de infraestructura utilizada para vivienda y por ende el desplazamiento de familias (adquisición predial) que debe ser objeto de la gestión particular.
	Afectación del potencial arqueológico	Para la construcción de la variante se requiere intervenir una franja en donde potencialmente se puede generar afectación del patrimonio arqueológico.

COMPONENTE DEL MEDIO	Efecto	IMPACTOS
	Afectación de viviendas y construcciones	Este impacto se considera negativo en la medida que sea necesario remover construcciones o viviendas para la ejecución del proyecto, se relaciona con la afectación predial y la reubicación de familias.
	Afectación de la Infraestructura de bienes y servicios públicos	Impactos que se prevén en el área de intervención por la construcción de la variante, se considera un impacto negativo.
	Afectación de actividades económicas (Agrícola, Pecuaria y Piscícola)	El trazado de la variante afecta zonas donde se ejecutan actividades agrícolas, pecuarias, y otras actividades económicas. Se considera un impacto negativo, dado que las dos primeras son principales en el municipio de lorica
	Afectación temporal del desplazamiento peatonal (automotores, motocicletas, bicicletas y semovientes)	Algunas de las actividades constructivas interferirán con los accesos existentes y por ende con la movilidad de peatones, automotores, motocicletas y bicicletas.
	Cierres temporales en las vías de acceso al sitio de obra (Usos y restricciones)	Para la realización de las actividades constructivas de la variante se requiere de cierres y/o restricciones eventuales de vías y accesos.
	Afectación temporal de accesos veredales	En cuanto a los accesos veredales que conducen al Sector Purísima, es interceptado por el trazado de la variante y en consecuencia sufrirán alteraciones y modificaciones durante prácticamente todas las actividades de obra de la construcción.
	Riesgo de accidentes	El riesgo de accidentalidad en una obra de infraestructura resulta casi imposible de ser llevado a cero y establecido que el mismo puede hacerse evidente en cualquiera de las actividades de obra ya referenciadas.
	Alteración de redes sociales por la reubicación de familias	Por la reubicación de seis (6) unidades habitacionales es posible se de una alteración de las redes sociales existentes en la zona.
	Mejoramiento de las condiciones de tráfico en la vía	Uno de los objetivos de la construcción de la variante de lorica es mejorar las condiciones del tráfico dentro del centro poblado de Lorica y

COMPONENTE DEL MEDIO	Efecto	IMPACTOS
	Mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad	que a su vez se mejore las condiciones de calidad de vida de la comunidad
	Afectación de la salud de la comunidad por particulado y ruido	Por algunas de las actividades constructivas se prevé el aumento de particulado y ruido, acciones que pueden afectar de cierta forma la salud de miembros de la comunidad más cercana a la variante.
	Alteración de la cotidianidad, las costumbres y modos de vida	Este impacto se presenta para la zona del proyecto aún en cuanto no influye directamente sobre núcleos sociales o comunitarios y en consecuencia no altera en forma significativa las costumbres o modos de vida de los habitantes.

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

• **Resultados de la Evaluación Ambiental**

Con el propósito de evaluar los impactos que se anticipan generará la sustracción definitiva del Distrito Regional de manejo integrado del Bajo Sinú por las obras de Construcción de la Variante de Lorica, se presenta la descripción de los impactos representativos y de mayor incidencia los cuales tienen su expresión calificativa en las matrices que soportan la Evaluación de Impactos adelantada conforme el esquema metodológico propuesto y las cuales se presentan de manera anexa.

Con el fin de determinar la interacción entre los elementos del medio y las actividades, se elabora el primer arreglo matricial para la definición de impactos.

Para este análisis matricial se procede de la siguiente manera:

- En primer lugar se determinaron las posibles interacciones del proyecto, lo cual se establece en el número total de opción de cruce para la matriz de calificación, la cual se considera el 100% de potenciales impactos de presentarse.
- A partir del total de interacciones, tanto para las actividades de obra como para los componentes ambientales, se determinaron los porcentajes de participación; con este análisis se identifica el grado relativo en que las variables del proyecto se consideran capaces de impactar el proyecto y por otra parte el grado relativo de afectación de cada componente del medio por causa de una actividad particular definida en el esquema metodológico.
- El último análisis se relaciona con la determinación de las afectaciones intrínsecas para los componentes del medio, para lo cual se valoran las incidencias que pueden esperarse para cada uno de los indicadores referenciados en las matrices, respecto de la incidencia total del proyecto.

Esta primera aproximación resalta la tendencia relativa que identifica cuales de las actividades del proyecto presentan mayor interacciones o incidencias sobre el medio y, a su vez cuál de los componentes o elementos del medio resultará mayormente incidido.

Las interacciones del proyecto y de acuerdo con la predicción de impactos realizada se presentan el siguiente consolidado:

- Variables Actividades Constructivas: 592 interacciones en total – 170 posibles interacciones que representan el 38,7% de impactos, de los cuales 39 corresponden a impactos positivos y 131 representan impactos de carácter negativo.

Tabla 6.4 Interacciones del proyecto

Sector	Interacciones posibles totales entre actividades e impactos por actividad	Cantidad de impactos identificados	% Cantidad de impactos identificados por actividad	Impactos Positivos	% Impactos positivos	Impactos Negativos	% Impactos negativos
Variante Lorica	592	170	28,7%	39	22,9%	131	77,1%

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Calificación de impactos

Con el propósito de establecer el grado de importancia que se prevé se generará la afectación sobre los componentes del medio, como consecuencia de la intervención relacionada con el desarrollo de las obras de Construcción de la Variante de Lorica, lo cual se aborda como el riesgo de deterioro del medio inferido a partir de la obra propuesta.

Este riesgo se determina, a partir del sistema de ponderación cualitativo - cuantitativo, que se utilizó para determinar la importancia del impacto tomando valores entre 13 y 100 de acuerdo con el siguiente esquema metodológico, el cual se retoma de las matrices de calificación de impactos.

- **Irrelevante:** Los impactos con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes es decir compatibles el desarrollo constructivo con los componentes del medio.
- **Moderado:** Los impactos moderados presentan una calificación que oscila entre 25 y 50 y requieren medidas de manejo durante la obra.
- **Crítico:** En cuanto a los que se identifiquen con valores comprendidos entre 50 y 75 se consideraran severos incurriendo en medidas de manejo y recuperación.
- **Severo:** Los impactos que se califiquen con valores superiores a 75 se establecen como críticos y serán abordados a través de medidas de compensación.

Dado que el análisis corresponde con un proyecto lineal, esta calificación está orientada a predecir los impactos de mayor relevancia o importancia, significando con ello que en el área de influencia pueden

presentarse diferentes grados de afectación para un mismo recurso, como en efecto ocurre en este tipo de proyectos, según sea que se trate de una zona de mayor o menor sensibilidad frente a una actividad de la obra.

Este proceso de calificación permite determinar las zonas de riesgo ambiental, es decir, sectores en los cuales se anticipa se generarán los diversos impactos más relevantes entre los identificados para el desarrollo del proyecto, los cuales se describen e indican en el correspondiente análisis de impactos.

La calificación elaborada para las diferentes actividades del proyecto y su incidencia sobre los diferentes componentes del medio se presenta en el Anexo 14. Matriz de evaluación de impactos, y la valoración cualitativa de las variaciones esperadas para cada uno de los componentes del medio seleccionados para el proyecto: Componente Geosférico, Componente Atmosférico, Componente Hídrico, Componente Biótico y Componente Socioeconómico.

Esta evaluación se realizó mediante la interrelación de cada una de las actividades que requiere la ejecución y operación del proyecto y las variables ambientales definidas principalmente para el área de influencia.

Para esta estructuración se utilizó una matriz de calificación – cuantificación de doble entrada, la cual permitió determinar los grados de riesgo de deterioro o grados de significación en que se anticipa podrá ser incididos los componentes socioambientales por una actividad en particular, y las cuales se presentan en las correspondientes Tablas anexas.

Como resultado de la calificación de las matrices, se obtienen los resultados que se consolidan en los siguientes análisis, donde se detalla que principalmente se presentaron impactos de tipo moderado (68 impactos = 44,4%), seguido de los impactos severos con un total de 58 que equivale a 37,9%, cabe resaltar la presencia de tres (3) impactos críticos (2%).

Tabla 6.5 Resumen de importancia de impactos

Importancia	Actividades Constructivas		Operación Vial	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Irrelevantes	24	15,7%	0	0,0%
Moderados	68	44,4%	8	47,1%
Severo	58	37,9%	9	52,9%
Crítico	3	2,0%	0	0,0%
Total	153	100,0%	17	100,00%

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

A manera de síntesis se presentan los consolidados de impactos que se obtienen de las matrices de calificación de impactos en la Tabla 6.6.

Tabla 6.6 Resumen de calificación de impactos por componentes y por actividades de la construcción de la Variante

Importancia de los Impactos		Componentes del Medio									
		Geosférico		Atmosférico		Hídrico		Biótico		Socio - económico	
Actividades del Proyecto	Irrelevantes	1	4,2%	8	38,1%	2	8,0%	0	0,0%	13	16,3%
	Moderados	11	45,8%	13	61,9%	13	52,0%	4	20,0%	35	43,8%
	Severos	12	50,0%	0	0,0%	8	32,0%	15	75,0%	32	40,0%
	Críticos	0	0,0%	0	0,0%	2	8,0%	1	5,0%	0	0,0%
TOTAL		24	100,0%	21	100,0%	25	100,0%	20	100,0%	80	100,0%
TOTAL DE IMPACTOS -170											

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Teniendo en cuenta la Tabla 6.7 se puede observar que la principal actividad que generan impactos negativos de tipo crítico, corresponden al retiro de cobertura vegetal y construcción de obras de drenaje; mientras que la operación vial presenta impactos severos de tipo positivo, así como la recuperación paisajística.

Tabla 6.7 Importancia los de impactos relacionados con las actividades constructivas de la Variante

ACTIVIDAD		COMPONENTE									
		Irrelevantes		Moderado		Severo		Crítico		Total	
CONSTRUCTIVAS	Adquisición Predial	0	0,0%	1	1,3%	5	7,5%	0	0%	6	3,5%
	Demolición y/o retiro de infraestructura existente y escombros	3	12,5%	4	5,3%	4	6,0%	0	0%	11	6,5%
	Intervención/Relocalización de redes de servicios públicos	0	0,0%	1	1,3%	1	1,5%	0	0%	2	1,2%
	Operación de Maquinaria	0	0,0%	10	13,2%	5	7,5%	0	0%	15	8,8%
	Retiro de Cobertura Vegetal - Desmonte y Descapote	3	12,5%	5	6,6%	9	13,4%	1	33%	18	10,6%

ACTIVIDAD		COMPONENTE									
		Irrelevantes		Moderado		Severo		Crítico		Total	
	Movimiento de Tierra	3	12,5%	7	9,2%	9	13,4%	0	0%	19	11,2%
	Transporte de materiales desde las fuentes y plantas hasta los frentes de obra y a los sitios de disposición final de materiales	2	8,3%	12	15,8%	2	3,0%	0	0%	16	9,4%
	Construcción de obras de drenaje	0	0,0%	4	5,3%	2	3,0%	1	33%	7	4,1%
	Construcción de puentes y/o viaductos	2	8,3%	7	9,2%	7	10,4%	0	0%	16	9,4%
	Conformación de estructura, subbase, base y pavimento	9	37,5%	4	5,3%	3	4,5%	1	33%	17	10,0%
	Estabilización y Revegetalización de taludes	1	4,2%	4	5,3%	3	4,5%	0	0%	8	4,7%
	Señalización de obras durante la fase constructiva	1	4,2%	3	3,9%	1	1,5%	0	0%	5	2,9%
	Restitución de accesos	0	0,0%	0	0,0%	4	6,0%	0	0%	4	2,4%
	Restitución de Actividades Económicas	0	0,0%	2	2,6%	0	0,0%	0	0%	2	1,2%
	Recuperación Paisajística	0	0,0%	4	5,3%	3	4,5%	0	0%	7	4,1%
Operación Vial		0	0,0%	8	10,5%	9	13,4%	0	0%	17	10,0%
TOTAL		24	100%	76	100%	67	100%	3	100%	170	100%

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

6.2.1 Identificación de componentes y elementos ambientales

6.2.1.1 Biodiversidad de los ecosistemas (Fauna y Flora)

Dentro del componente florístico en el área de influencia definida para la Variante de Lorica, se determina mediante la caracterización florística que el área objeto de sustracción corresponde al Distrito Regional de manejo integrado del Bajo Sinú. La palma amarga (*Sabal mauritiformis*) es la especie más

representativa de la zona, seguido por el árbol Matarratón (*Gliciridia sepium*), la Teca (*Tectona grandis*), el roble (*Tabebuia rosea*) y el Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) y Campano (*Albizia saman*)

Con respecto a los portes de individuos arbóreos, los individuos arbóreos predominan la clase diamétricas V que corresponde a valores de individuos entre 40 y 50 cm de DAP. Pese a que la zona de estudio se encuentra inmersa en áreas sensibles, a través de las observaciones hechas en campo se evidencia la intervención en el medio, ya que las unidades boscosas para el caso de la Variante de Lorica se limitan a zonas de difícil acceso o asociadas a cuerpos de agua, así como la presencia de áreas para el desarrollo de actividades pecuarias y agrícolas dentro del área de estudio.

Dentro del área de influencia de la variante de Lorica se determinó que el grupo faunístico que registro mayor número de especies es el de las aves, con un total de 94 especies representa el 63,9% del total de fauna silvestre registrada, este grupo caracterizado por su gran diversidad dentro de nuestro país, muestra que muchas de estas especies han sabido adaptarse a las condiciones que brindan algunos ambientes intervenidos y explotan una variedad de recursos. Habitan principalmente en los pastos (limpios, enmalezados, arbolados), arbustales y cuerpos acuáticos, pero se resalta que, debido a las condiciones del relieve en el área de influencia, los ambientes acuáticos se favorecen y por ello hay una alta riqueza de aves acuáticas.

Los herpetos son el grupo que presentó una riqueza intermedia entre aves y mamíferos, con un total de 32 especies representa 21,8% del total de fauna silvestre registrada y los mamíferos son el grupo con menor riqueza en el área de influencia, con un total de 21 especies representa el 14,3% del total de fauna silvestre registrada. En el área de influencia se encuentra un área importante para la reproducción de especies acuáticas, específicamente garzas, que son especies que anidan de forma gregaria o comunal. El área es utilizada por 15 especies, las cuales descansan y/o se reproducen en diferente época del año. Debido a la cantidad de especies e individuos que alberga, y su importancia como sitio de reproducción, se hace necesario su conservación.

Las transformaciones y/o degradaciones de estos ecosistemas han determinado pérdidas parciales o totales de algunas de estas reservas naturales territoriales, esto se puede analizar mediante el análisis multitemporal donde se puede determinar que el cambio de coberturas más significativo hace referencia a la expansión del casco urbano de Lorica, así como el cambio de algunas áreas al desarrollo de actividades agropecuarias. Todos estos cambios y alteraciones indefectiblemente han conducido a la pérdida de diversidad biológica.

6.2.1.2 Conectividad Ecológica

El área objeto de sustracción se sitúa en una franja de tierras cuyas coberturas naturales han ido cambiando con el pasar del tiempo, siendo reemplazadas por territorios artificializados y agrícolas, generando una fragmentación estructural del ecosistema y así mismo, la forma de los fragmentos es compleja, lo cual puede deberse a la constante amenaza de ampliación de los terrenos artificializados y agrícolas, que hacen que aumenten su perímetro y se vuelvan más irregulares. Sin embargo, aunque exista una fragmentación estructural para todas las coberturas que son utilizadas por los organismos,

muchas de estas no han perdido su funcionalidad dependiendo del organismo que se analice, debido a que su capacidad de movimiento le permite alcanzar fragmentos distantes, pero para especies de corta dispersión la pérdida de conectividad estructural es un factor de aislamiento.

6.2.1.3 Aumento de amenazas naturales

Sísmica: las amenazas sísmicas se consideran invariables en el tiempo, por lo que a nivel nacional se ha zonificado el grado de amenaza del país mediante el mapa del mismo nombre, que representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno, calculado en términos de aceleración horizontal máxima en roca (PGA) y se estima para probabilidades de 2%, 10% o 50% de ser sobrepasado en un tiempo de 50 años y se asocian con las frecuencias de ocurrencias de sismos potencialmente destructores.

Teniendo en cuenta lo anterior, el área de estudio se sitúa dentro de un territorio bajo amenaza sísmica intermedia, según los parámetros sísmicos establecidos por las normas técnicas sismo-resistentes Colombianas (NSR-10).

Inundaciones: Debido a la gran influencia de los sistemas hídricos sumada a la topografía de la zona y a la recurrencia de eventos hidrometeorológicos, las inundaciones se han convertido en una de las amenazas que más afecta el territorio y que representan mayores riesgos a la infraestructura vial. Estas constituyen un fenómeno natural recurrente en la región, que suelen presentarse en épocas de máximos pluviométricos (septiembre a noviembre). Así mismo, La Variante Lorica cuenta con la influencia directa del río Sinú y el complejo cenagoso de la Ciénaga Grande que es la zona de amortiguación de dicho río, y que se encuentra relacionado con diversos caños y ciénagas de menor tamaño.

Movimiento en masa: Teniendo en cuenta las condiciones de la zona donde hay grandes procesos de deforestación por el incremento de la actividad ganadera, lo que genera procesos de desprendimiento y hundimiento de las capas superiores del suelo.

6.2.1.4 Red Hidrológica e Hidrogeológica

La red hidrográfica del complejo lagunar del Bajo Sinú, es el sistema hídrico principal dentro del área de construcción del proyecto variante Lorica. Esta es constituida por varios cuerpos de agua, drenajes naturales y drenajes artificiales. Los principales drenajes del complejo son: el caño Aguas Prietas, el caño el Bugre el cual a su vez se subdivide en el caño Cotorra y el Caño Culebra, El Caño El Espino y algunos caños de menor importancia como el Islote y el Chimancito¹⁹.

En la zona objeto de sustracción definitiva se intercepta un conjunto de sistemas lenticos (ciénagas, lagos y lagunas) y loticos (Caños, Arroyos, Drenajes) que pertenecen al complejo cenagoso del Bajo Sinú donde se presentan bajas pendientes; la dinámica hidrológica en este sector está regulada por el

¹⁹ UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Metodología de balance hídrico y de sedimentos como herramienta de apoyo para la Gestión Integral del Complejo Lagunar del Bajo Sinú. Medellín, 2005.

control hidráulico que ejerce el río Sinú sobre los cuerpos cenagoso y por los caños Aguas Prietas y Mocho y el Arroyo Hondo.

La dinámica fluvial en el tramo inicial del proyecto variante Lorica, está gobernada por la dinámica hídrica del río Sinú, que a su vez está fuertemente influenciada por el embalse Urra. Aguas abajo del proyecto (Urrá I), la cuenca está caracterizada por una compleja dinámica hídrica en la que intervienen diversos tipos de cuerpos de agua como caños (caracterizados por bajas velocidades y caudales moderados), ciénagas (grandes zonas de almacenamiento) y arroyos (caudales y velocidades moderadas), entre los que cabe destacar al caño Bugre y al caño Aguas Prietas), como aquellos que corresponden al caso de aplicación de este trabajo junto con el río Sinú, y al Complejo Lagunar del Bajo Sinú que corresponde a la mayor extensión de ciénagas de la cuenca .

En la región del complejo Lagunar del Bajo Sinú, ha sido frecuente la construcción de obras de infraestructura (camellones) que realizan los propietarios de las tierras para mejorar sus condiciones ganaderas o agrícolas, lo que ha ocasionado el aislamiento de algunos cuerpos de aguas. Es importante mencionar la regulación ejercida por el proyecto hidroeléctrico Urrá I; éste ha modificado completamente el régimen de caudales aguas abajo del embalse Urrá y por lo tanto es el principal agente que condiciona la dinámica hídrica de la cuenca.

6.2.1.5 Interrelación de los componentes y su papel en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos

Con el desarrollo del proyecto Construcción de la Variante de Lorica los servicios ecosistémicos presentes actualmente, se verán alterados significativamente, dependiendo del servicio que se presta.

Es decir, en cuanto a los servicios de aprovisionamiento (madera, pesca, ganadería, artesanías y agricultura) el proyecto no tendrá un impacto significativo en estos servicios. Sin embargo, en los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, específicamente los relacionados con la regulación del flujo de agua y calidad de agua se presenta un impacto mayor (Alto) por la afectación al complejo cenagoso el cual cumple la función hidrológica de amortiguación, al almacenar los caudales de exceso del río Sinú evitando inundaciones y absorbiendo el excedente de agua en épocas de lluvia.

Sin embargo, es preciso anotar que, aunque la vía podría constituirse en un obstáculo para la continuidad del mismo hacia el occidente del eje del proyecto, para lo cual el proyecto plantea las correspondientes medidas de manejo y mitigación, por medio de la concepción de un sistema de pasos.

6.3 ANALISIS DE ESCENARIOS

6.3.1 Análisis del escenario sin proyecto

Con base en los estudios desarrollados como parte de la caracterización ambiental, a continuación, se presenta el análisis del estado del área sin sustracción del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del bajo Sinú.

Estado de referencia

La condición sin proyecto es referirse a las condiciones actuales donde se proyecta la construcción de la Variante de Lorica con una extensión de 7,255 Km más tres intersecciones, la cual se encuentra dentro de DRMI del Bajo Sinú desde el K0+000 al K2+753.

Sistemas Naturales

Con el propósito de adelantar la evaluación ambiental sin proyecto, se presenta la calificación de los sistemas naturales, con la estimación de la tendencia de su comportamiento.

Como producto de la caracterización de los componentes del medio, se presenta la condición del medio ambiente natural como un conjunto integrado de elementos y procesos en mutua interacción en el tiempo.

Los elementos del sistema natural más evaluados son los asociados con las condiciones climáticas, topográficas, bióticas y de suelos además de las condiciones sociales y económicas.

Sobre la base del reconocimiento y evaluaciones para el área de influencia definida, es decir el entendimiento de las relaciones del hombre con su entorno dentro de una perspectiva histórica, se concretó el análisis que enmarca las características físicas, bióticas, sociales y culturales “**sin proyecto**” y que representan la condición actual, de referencia o estado en que se encuentran los recursos por cuenta de la apropiación, uso y utilización de ellos por la población para surtir sus necesidades, producir bienes y servicios.

Con base en el reconocimiento del área a continuación se destacan las características físicas, bióticas y sociales que determinan el análisis “**sin proyecto**” (Tabla 6.8).

Tabla 6.8 Análisis sin proyecto

Componente	CAM	Descripción
Geosférico	3	<p>El área de estudio se ubica en el departamento de Córdoba, está constituida sobre depósitos del Cuaternario de origen fluvial y rocas sedimentarias del Paleoceno y Mioceno como la Formación San Cayetano y la Unidad Campano.</p> <p>La zona de estudio se encuentra consolidada, sobre rocas ígneas y sedimentarias asociadas al cinturón de San Jacinto, y las coberturas de sedimentos cuaternarios de origen fluvial están asociados al río Sinú y algunos de sus tributarios. Geológicamente, se encuentra ligado a las cordilleras Central y Occidental, Urabá y los cinturones de San Jacinto y Sinú. Según el estudio estratigráfico, el área de estudio presenta sectores que manifiestan una actividad ígnea básica que afecta la sedimentación, y zonas con relativa inestabilidad en ciertos periodos, además de ser influenciada por las fallas de San Jacinto, Manantial y de cabalgamiento definido.</p> <p>Por otra parte, la zona presenta una transición entre colinas (70%) y planicies aluviales (30%) formando parte de un sistema que conforma ciénagas, condición evidenciada en los recorridos de campo.</p> <p>Dichas características hacen que se presente algún tipo de amenaza por potencial actividad sísmica, así como por procesos de inundaciones o inestabilidad geotécnica.</p> <p>La geomorfología es representada por la cordillera y la mega-cuenca de sedimentación, siendo esta última en la cual se desarrollará el proyecto, está conformada por rocas sedimentarias continentales y marinas del Cretáceo-Neógeno, y por extensos depósitos del cuaternario de origen aluvial, fluvio-lacustre, fluvio-marino y marino, que crean un ambiente morfogenético depositacional, además de estar condicionada por la red hídrica que lleva sus aguas al mar Caribe y por procesos de agradación asociados a la dinámica costera.</p> <p>Por su parte, los paisajes predominantes en el área de estudio son lomas, colinas, piedemonte y planicies, siendo las dos primeras las más representativas.</p> <p>Para la zona del proyecto se identifican geo-formas asociadas a ciénagas que permanecen inundadas aún en época seca y que implican susceptibilidad a inundaciones e infiltraciones, así como cauces aluviales y geoformas antrópicas, lomeríos disectados.</p>

Componente	CAM	Descripción
		<p>la mayoría de suelos presentes dentro del área de influencia tienen buenas características para la actividad agropecuaria (ganadería y cultivos), debido a sus limitantes como su susceptibilidad a inundación o encharcamientos, bajas precipitaciones, erosión, entre otros, obliga a que en estas áreas se lleven a cabo prácticas de manejo como rotación de potreros y construcción de drenajes.</p> <p>En consecuencia, los usos actuales de acuerdo al tipo de cobertura que existe en la zona, se infiere que el 39,69% (1306,45 ha) del área de influencia está dedicada al uso ganadero, del tipo pastoreo extensivo. Así mismo en segunda medida se encuentran las tierras dedicadas al uso de conservación, del tipo recuperación y recursos hídricos, que ocupan 1221,72 ha, es decir 37,12% del total de área.</p> <p>Partiendo de lo anterior, el 50,36% del área de sustracción presenta tierras SIN conflicto, es decir, tierras en las que se lleva a cabo la actividad que permite desarrollar su capacidad de carga, sin verse afectadas. Aun así, existe un porcentaje del 38,92% con subutilización que corresponde a áreas sometidas a usos de menor intensidad, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles</p>
Atmosférico	2	Con los resultados obtenidos en las mediciones de ruido, se puede decir que la zona presenta contaminación acústica, esta situación se debe principalmente al tráfico vehicular presente en el área de estudio
Hídrico	4	En la zona objeto de sustracción se intercepta un conjunto de sistemas lenticos (ciénagas, lagos y lagunas) y loticos (Caños, Arroyos, Drenajes) que pertenecen al complejo cenagoso del Bajo Sinú donde se presentan bajas pendientes; la dinámica hidrológica en este sector está regulada por el control hidráulico que ejerce el río Sinú sobre los cuerpos cenagosos y por los caños Aguas Prietas y Mocho y el Arroyo Hondo.
Biótico	3	<p>En el área objeto de sustracción predominan las coberturas de territorios agrícolas, que comprende las coberturas de pastos limpios (24,74%), mosaicos de pastos y cultivos (7,72%) y cultivos de palma de aceite (10,72%).</p> <p>El 8,72% del área de sustracción, corresponde a áreas donde se pueden consolidar ecosistemas acuáticos importantes. Así mismo se encuentran áreas con vegetación herbácea o arbustiva, donde se consolidan especies faunísticas de aves.</p>
Promedio:	3	Corresponde a una <u>moderada a buena calidad ambiental</u> siendo que los componentes o elementos del medio se encuentran deteriorados.

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

6.3.2 Análisis del escenario con proyecto

Con base a la información descrita anteriormente en donde se interrelacionan los componentes biótico, abiótico y socioeconómico, así como la susceptibilidad y el papel en el mantenimiento de los servicios ambientales en el Distrito Regional de manejo integrado del sector de estudio, se determinó lo siguiente con respecto a la sustracción por la construcción de la variante de Lorica:

- **Biodiversidad**

La pérdida de la diversidad biológica por la sustracción definitiva de 12,55 ha del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del bajo Sinú para la construcción de la Variante de Lorica, corresponde principalmente a una afectación de 5,54 ha (44,18% del área de sustracción) de territorios agrícolas que comprende las coberturas de pastos limpios, mosaicos de pastos y cultivos y cultivos de palma de aceite. En estas coberturas también se asocia especies faunísticas en su mayoría correspondientes al grupo de Aves donde se resalta la presencia de *Columbina talpacoti* (Torcaza), *Ardea alba* (Garza blanca) y *Tyrannus melancholicus* (chamaria) y en cuanto a los mamíferos cabe mencionar la presencia de *Notosciurus granatensis* (ardilla), *Didelphis marsupialis* (chucha)

Lo que se puede evaluar como la mayor pérdida de biodiversidad principalmente en cuanto a flora es la afectación de 4,88 Ha de áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva y la posible afectación de ecosistemas acuáticos por la afectación de 0,28 ha de cuerpos cenagosos y río. En cuanto al componente faunístico, los hábitats para las aves con mayor representativa son los pastos (60 especies), cuerpos de agua (43 especies) y arbustal (42 especies); es preciso anotar que, en la avifauna asociada a cuerpos de agua, no solo están especies de hábitos acuáticos sino aquellas relacionadas con la vegetación circundante del mismo, donde se encuentran elementos herbáceos, arbustivos y arbóreos, estos últimos son escasos.

- **Conectividad Ecológica**

En cuanto al análisis en el escenario con proyecto, la construcción de la Variante de Lorica no va a implicar una pérdida en la conectividad ecológica debido a que las coberturas naturales han ido cambiando con el pasar del tiempo, siendo reemplazadas por territorios artificializados y agrícolas, generando una fragmentación estructural del ecosistema.

- **Red hidrológica**

El trazado propuesto como Alternativa Tres Optimizada, se localiza dentro de la zona lagunaria, por lo que, analizada ésta desde el punto de vista del flujo dentro del área, la vía podría constituirse en un obstáculo para la continuidad del mismo hacia el occidente del eje del proyecto. Por otra parte, el trazado intercepta en esta misma área lagunaria los cauces de los caños Aguas Prietas y Mocho, por lo cual el proyecto podría interferir con el flujo libre de los mismos.

Las circunstancias antes descritas fueron analizadas con detenimiento, cada una en particular y como resultado se llegó a la concepción de un sistema de pasos de agua tal que considerara ambos tipos de flujo citados antes.

Para el primer tipo de flujo, se plantea la construcción de un sistema de drenaje interior al área, que facilite el paso del agua de un lado al otro de la vía, según las circunstancias del nivel del agua en la misma, de manera que tanto en época de caudales altos de los caños, o de llenado, como en los de estiaje o vaciado, se mantenga el flujo sin que las singularidades que representan las estructuras que lo conforman signifiquen un disturbio a las condiciones naturales de flujo.

Dentro de este orden de ideas, se ha diseñado para ser construido, un sistema de pasos de agua conformado por 30 alcantarillas de cajón o boxculverts de sección de 1,50 de base, por 1,50 m de altura. Adicionalmente, en los cursos de agua con cauces definidos dentro del área, se construirán cuatro estructuras del mismo tipo, con secciones rectangulares de 3,0 por 2,0; 6,0 por 3,0; 5,0 por 1,50 y 4,0 por 1,0 metros. Las alcantarillas de menor sección, 1,50 X 1,50 m, tienen capacidad para dar paso a un caudal de superior a 1,50 m³/s trabajando a un poco más de la mitad de su sección. Es decir, a través de este sistema se podrá tener un flujo de por lo menos 45 m³/s o de cerca de tres millones novecientos mil metros cúbicos por día, (3'900.000 m³/día)

Las alcantarillas estarán espaciadas una de otra, en promedio, sesenta metros.

Como es lógico, en este tipo de flujo en forma de lámina no es posible determinar un caudal, dado que no corresponde a cauces definidos. Por esta razón, el diseño de los pasos de agua se realizó con base en los niveles máximos que pudo tener un evento como el de finales del año 2010, en el cual el nivel del agua llegó a seis metros con cuarenta y dos centímetros (6,42 m).

Para el diseño de las estructuras de paso en cauces definidos se determinó el caudal de diseño de recurrencia 25 años.

En el caso de los caños que convergen al área lagunaria y presentan cauces definidos, y que son interceptados por la vía, se propone garantizar las condiciones de flujo actual mediante la construcción de puentes cuyas estructuras se emplazarán completamente fuera de los cauces.

Este caso se presenta en los caños Aguas Prietas y Mocho, sobre los cuales se construirán puentes de cincuenta (50) y ochenta (80) metros de luz, respectivamente, con gálibos tales que los tableros se localizarán por encima del nivel de la creciente máxima (11,52 y 12,70 msnm, en el mismo orden).

- **Amenazas y Vulnerabilidad**

Perdida de Servicios Ecosistémicos: La ubicación particular del área de estudio en el Distrito de Manejo, ha venido presentando transformaciones a lo largo del tiempo, debido al desarrollo de actividades agropecuarias y de construcción de infraestructura, esto convierte al área de sustracción en un ecosistema altamente intervenido por toda la acción antrópica disminuyendo así los diferentes servicios ecosistémicos, pero sin excluir la importancia que aún existe con los cuerpos cenagosos y los

servicios que presta la comunidad, sin embargo, la concesión plantea las medidas necesarias para que estos servicios no se vean interrumpidos.

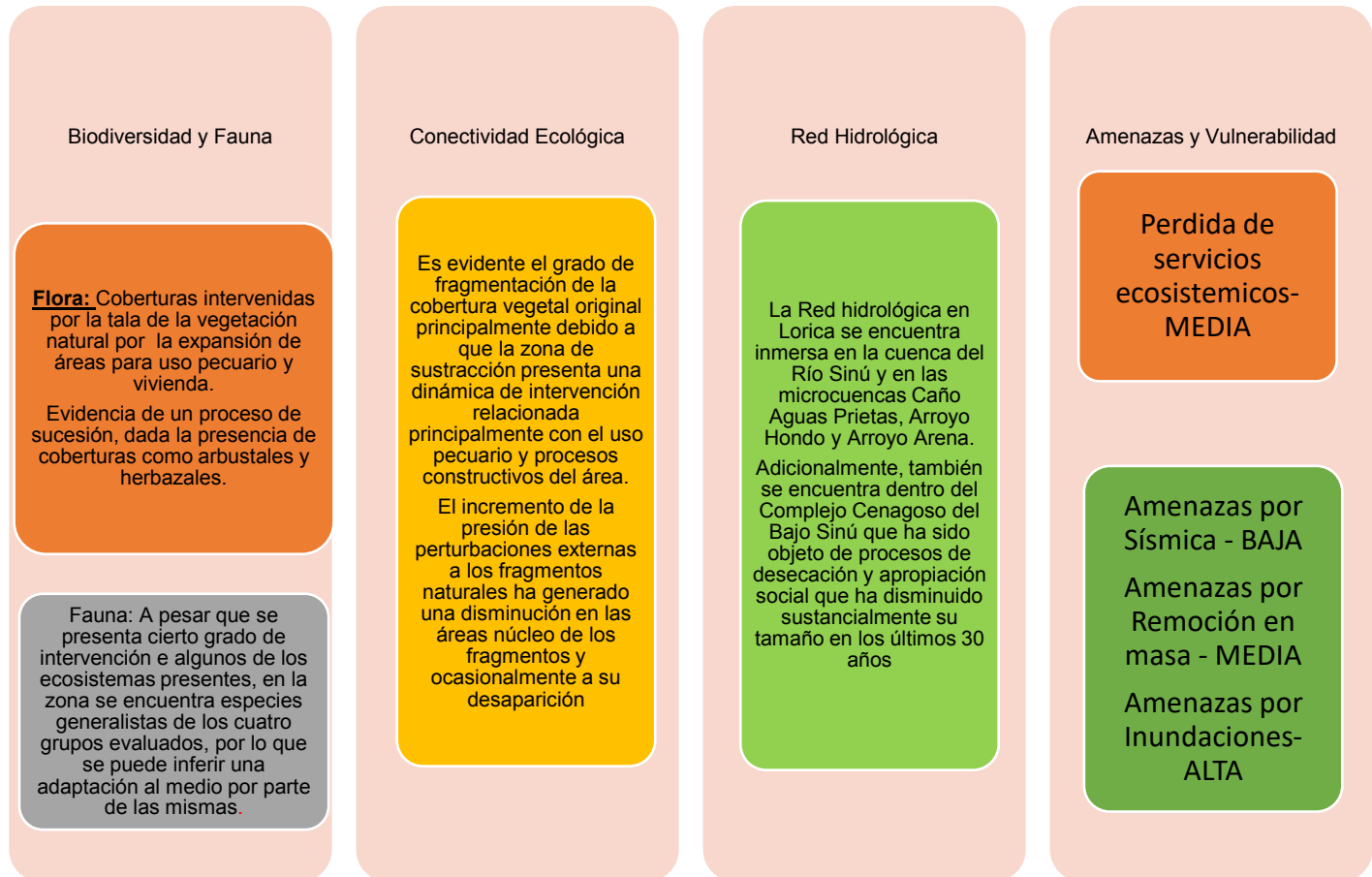
Amenaza por Sísmica: la cabecera municipal del municipio de Lorica se encuentran ubicados, se sitúa dentro de un territorio bajo amenaza sísmica intermedia, según los parámetros sísmicos establecidos por las normas técnicas sismo-resistentes Colombianas (NSR-10),.

Amenaza por Movimientos en masa: en esta amenaza se determina exclusivamente para la variante de lorica, en donde se analizan los eventos por el uso creciente de la actividad ganadera sobre las laderas, en donde se produjo una deforestación intensa para la adecuación del terreno.

Amenaza por Inundaciones: Según la geomorfología de la zona de estudio, caracterizada por pendientes bajas, casi plana, se determinó que, durante los periodos de aguas altas, el agua se desborda de los cauces y se extiende lateralmente hacia la llanura e inunda de manera homogénea toda la zona de influencia.

- **Interrelación de los componentes y su papel en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos**

En el siguiente esquema se realiza una síntesis de los elementos antes analizados:



A partir de la información plasmada en las tablas anteriores se concluye como análisis ambiental que la sustracción definitiva del Distrito de Manejo Integrado del Complejo Cenagoso del bajo Sinú para la construcción de la Variante de Lorica, localizado en el municipio de Lorica, en el departamento de Córdoba, se desarrollan en un área que ha tenido un crecimiento importante de las zonas de actividad pecuaria y construcción de infraestructura; por ende se evidencia la presencia de zonas sin cobertura arbórea o con dominio de pastos; por lo tanto, se encuentra **en una estado de alta intervención antrópica donde no hay procesos de conectividad ecológica en las áreas de intervención directa, principalmente por el desarrollo de las actividades pecuarias y de construcción de la zona; a partir de esto se establece que la sustracción definitiva de 12,55 ha no afectará de manera directa la biodiversidad en términos de flora, fauna, servicios ecosistémicos y los procesos de conectividad ecológica propios del Distrito de Manejo Integrado del Complejo Cenagoso del bajo Sinú Sin embargo, la construcción de la variante podría constituirse como un obstáculo para la continuidad del sistema hídrico hacia el occidente del eje del proyecto y como resultado del análisis la Concesión pretende implementar un sistema de pasos de agua.**

7. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

En este Capítulo se desarrolla el análisis de susceptibilidad ambiental de manera integral para la *Construcción de la Variante de Lórica, K0+000 al K7+255 Unidad Funcional 7.1, de la Concesión Ruta al Mar*, en el departamento de Córdoba, **en donde se encuentra un tramo inmerso dentro del DRMI, específicamente entre el K0+00 al K2+753, denominado para este documento como área de sustracción, el cual se encuentra consolidado de manera puntual en el apartado 7.1.**

Este resultado es el producto del ejercicio que se consolida a partir del marco conceptual que permite sintetizar la susceptibilidad ambiental, determinando que el análisis de sensibilidad ambiental se desarrolla para las áreas requeridas para la construcción del sector indicado, **con una particularidad importante que fue la participación de la comunidad en la consolidación de la información**, puesto que dentro de las reuniones de participación la comunidad del área de influencia realizó aportes contundentes como conocedores del territorio, lo que implica un análisis más profundo en la consolidación del Estudio de Impacto Ambiental. Esta información se encuentra detallada en el capítulo de caracterización del medio.

Estos estudios concretan los análisis temáticos por componente medioambiental y social, lo que permite determinar el estado actual, inicial o previo al proyecto, pero también estimar e inferir las alteraciones potenciales por las actividades constructivas.

A través de este análisis comparativo se establecen los cambios netos y la capacidad de acogida o recepción del medio frente a las diversas actividades que conlleva la materialización de las actividades mencionadas.

7.1 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL CONSOLIDADA DEL AREA A SUSTRAR

A partir de la zonificación ambiental presentada y teniendo en cuenta la evaluación de impactos en este apartado se determina la Zonificación de Manejo Ambiental para el área de sustracción del DRMI.

METODOLOGÍA

Para determinar la Zonificación de Manejo ambiental, a continuación, se sustenta el análisis integral de la sensibilidad ambiental, mediante la superposición y acumulación de los resultados obtenidos utilizando los criterios y variables que representan el componente normativo, físico, hídrico, biótico y social.

Con el propósito de establecer la zonificación ambiental, se adelantó la superposición de las diferentes unidades homogéneas de cada una de las variables de cada componente a partir del análisis de los criterios, categorías y calificaciones anteriormente expuestas; de este ejercicio resulta la formalización de unidades con posibilidades de uso y aquellas que representan restricción.

Teniendo en cuenta dichas variables, la sensibilidad ambiental y social está definida para los sitios objeto de modificación, ajuste y variación al proyecto.

Para este propósito se definieron las siguientes expresiones:

$$S = \sum \{(\sum \text{Normativo (N), Físico (F), Dinámica Hídrica (H), Biótico (B), Socioeconómico (S)})\} \quad (1)$$

Donde:

N = Áreas pertenecientes a la Ronda hídrica y/o Distrito Regional de Manejo Integrado **(2)**

F = Variables del medio físico, materializadas en la estabilidad geotécnica (EG) y características edafológicas del suelo (CUS), Calidad del Aire (CA).

$$F = \sum \{EG, CUS, CA\} \quad (3)$$

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar y para efectos de la determinación de la sensibilidad ambiental se considera el valor mayor.

B = La Variable del medio Biótico, materializadas en la calificación destinada a cada sitio, con base en la cobertura vegetal. **(4)**

H = La Variable de la dinámica hídrica, materializadas en la calificación destinada a cada sitio, con base en la calidad de agua. **(5)**

Nota: Las variables consideradas son excluyentes, es decir que donde es clasificado una unidad no puede ser considerado al mismo tiempo otro tipo de comunidad vegetal, por lo cual, para efectos del análisis de sensibilidad ambiental, se considera el valor registrado.

S = Variables del medio socioeconómico, materializadas en la calificación definida para los aspectos de actividad económica asociados a los Usos del Suelo (Us), Infraestructura existe (In) y potencial arqueológico (PA).

$$S = \sum \{Us, In, PA\} \quad (6)$$

Nota: Las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

RANGOS DE VARIABILIDAD: Teniendo en cuenta las ecuaciones anteriores

- La **Sensibilidad Ambiental y Social**, con las variables Normativa (N), Física (F), Hídrica (H) Biótica (B) y Socioeconómica (S) se encontrará enmarcada dentro del rango de 0 a 50 puntos, los cuales definirán la sensibilidad básica de las áreas comprendidas dentro del Área de Influencia en las categorías que se establecen de Muy Baja a Muy Alta así (Tabla 7. 1).

Tabla 7. 1 Sensibilidad Ambiental y Social

>40	40 – 26	25 - 16	15 - 6	5 - 0
MUY ALTA	ALTA	MODERADA	BAJA	MUY BAJA

Fuente: Concesión Ruta al Mar. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

SENSIBILIDAD AMBIENTAL ACUMULADA

La **SENSIBILIDAD AMBIENTAL TOTAL RESULTANTE** de la aplicación de este procesamiento se presenta en las siguientes tablas

A partir de la zonificación ambiental presentada en la tabla anterior se establece el siguiente análisis consolidado de los resultados de ISA, para la Variante de Lorica.

Tabla 7. 2 Sensibilidad Ambiental Acumulada – Variante Lorica

SENSIBILIDAD AMBIENTAL			
ZONA	SENSIBILIDAD	ÁREA (ha)	%
La mayor parte del área de influencia	Moderada	2353,2	71,49%
Las zonas comprendidas en el DRMI y que pertenecen a la dinámica hídrica de la zona, es decir, ciénagas, zonas pantanosas, Río Sinú	Alta	938,44	28,51%
TOTAL		3291,64	100,00%

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

De acuerdo a la tabla anterior, se determina que la mayor parte del área de influencia se encuentra en una sensibilidad MODERADA (71,49% = 2353,2 ha), sin embargo, hay un 28,51% (938,44 ha) que tienen una sensibilidad ALTA, es la zona donde confluye el DRMI del Bajo Sinú y las zonas cenagosas y pantanosas, denotando así, la importancia de estas coberturas en el área de estudio.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad ambiental se establecen las siguientes calificaciones

- ✓ Sensibilidad Asociadas a Restricciones de tipo Normativo– **ALTA – MODERADA y BAJA – SIN SENSIBILIDAD**
- ✓ Sensibilidad Componente Físico – **BAJA – MODERADA – ALTA**
- ✓ Sensibilidad Componente Atmosférico – **ALTA – MODERADA Y SIN SENSIBILIDAD**
- ✓ Sensibilidad Componente Dinámica Hídrica – **ALTA – MODERADA y SIN SENSIBILIDAD**
- ✓ Sensibilidad Componente Biótico – **BAJA – MODERADA – ALTA y SIN SENSIBILIDAD**
- ✓ Sensibilidad Componente Socioeconómico – **ALTA - BAJA y MODERADA**

RESULTADOS

A partir de la sensibilidad de la oferta ambiental y social, se procede a determinar el nivel de intervención en función de los requerimientos de las diferentes actividades proyectadas, de tal manera que se garantice la sostenibilidad ambiental del área requerida para las actividades propuestas.

La zonificación de Manejo Ambiental es una resultante de la interrelación de la Zonificación Ambiental en donde se establece la oferta ambiental del área, con la evaluación ambiental de las actividades a desarrollar en el sector de estudio (Anexo 2. Planos Temáticos).

En estas condiciones, la zonificación se estructura conforme lo establecen los Términos de Referencia teniendo en cuenta los grados de sensibilidad de cada uno de los ecosistemas frente al grado de intervención o afectación que serán objeto como resultado de la conformación de las Áreas de Influencia.

Como resultado de dicha interacción se establecen las siguientes unidades, Tabla 7. 3:

Tabla 7. 3 Zonificación dentro del área de influencia del Proyecto

Sensibilidad Ambiental			Zonificación
Sensibilidad	Área (ha)	%	
Moderada	2353,20	71,49%	AIM
Alta	938,44	28,51%	AIR
TOTAL	3291,64	100%	

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

- ❖ **ÁREAS DE EXCLUSIÓN (AE):** Corresponde a las áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona; de la capacidad de autor recuperación de los medios a ser afectados.

De acuerdo con el esquema metodológico, se consideran aquellas áreas que presentan condiciones de entrada que generan situaciones de exclusión como presencia de Áreas pertenecientes a Parques Nacionales o en donde se identifican situaciones particulares de orden físico, biótico o social que representan limitaciones severas para el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con el esquema metodológico, en el área de influencia directa de ambas zonas de estudio NO se encuentran área de exclusión.

- ❖ **ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON RESTRICCIONES (AIR):** Corresponde con las áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones acordes con las actividades y etapas del proyecto y con la sensibilidad ambiental y social de la zona.

Se considera aquellos sitios que requieren de un manejo ambiental y social especial con el propósito de desarrollar de una manera adecuada el proyecto.

Para efectos de la presente clasificación se considerarán aquellas áreas cuya sensibilidad ambiental y social sea catalogada ALTA y MUY ALTA.

Donde se presentan áreas con restricción corresponden a las zonas de ciénagas, zonas pantanosas, Río Sinú y que a su vez se encuentran inmersos dentro del Distrito de Manejo del Bajo Sinú. Es preciso anotar que la Concesión se encuentra realizando el proceso de Sustracción del Distrito ante la autoridad regional ambiental, donde se incluye los parámetros de la normatividad ambiental y las medidas de manejo para la reducción, mitigación y compensación de los impactos.

- ❖ **ÁREAS DE INTERVENCIÓN CON MANEJO (AIM):** Corresponde a áreas donde se puede desarrollar actividades, con manejo ambiental acorde con las actividades y etapas del mismo.

Se define como todas aquellas que presentan una calificación total de sensibilidad ambiental, dentro de las categorías de MODERADA y BAJA. Como se observa en la Tabla 7. 3 predomina esta sensibilidad en las áreas de influencia definidas con el 85,02% del área de influencia de la Variante.

ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL – ÁREA DE SUSTRACCIÓN

Luego de realizar el análisis de zonificación de manejo ambiental para el área de influencia, se hace necesario, realizar el análisis de zonificación, específicamente para el área de sustracción del DRMI.

Tabla 7. 4 Zonificación de Manejo Ambiental – Área de sustracción

Zonificación	Área (ha)	%
AIM	2,22	17,66%
AIR	10,34	82,34%
TOTAL	12,55	100,00%

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Teniendo en cuenta la tabla anterior, para el área de sustracción del DRMI, en su mayoría, el 82,34% presenta áreas de intervención con restricción asociado a los cuerpos de agua, ciénagas, zonas pantanosas, a las zonas con una sensibilidad geotécnica alta por la presencia de DRMI del Bajo Sinú, mientras que el 17,66% aparece como Áreas de Intervención con manejo.

Figura 7. 1 Zonificación de Manejo Ambiental – área de sustracción



Fuente: Concesión Ruta al Mar. - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

8. AREA SOLICITADA A SUSTRAR

El área objeto de sustracción definitiva por la Construcción de la Variante Lorica corresponden a una zona del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del bajo Sinú declarado mediante el Acuerdo No. 76 de octubre 25 de 2007, en jurisdicción del Municipio de Lorica, en el departamento de Córdoba, en donde según la caracterización al medio no se generará deterioro grave a los recursos naturales renovables, al medio ambiente y no genera modificaciones considerables o notorias al ecosistema cenagoso; a continuación se detalla el área requerida del DRMI para la Variante de Lorica:

8.1 VARIANTE LORICA

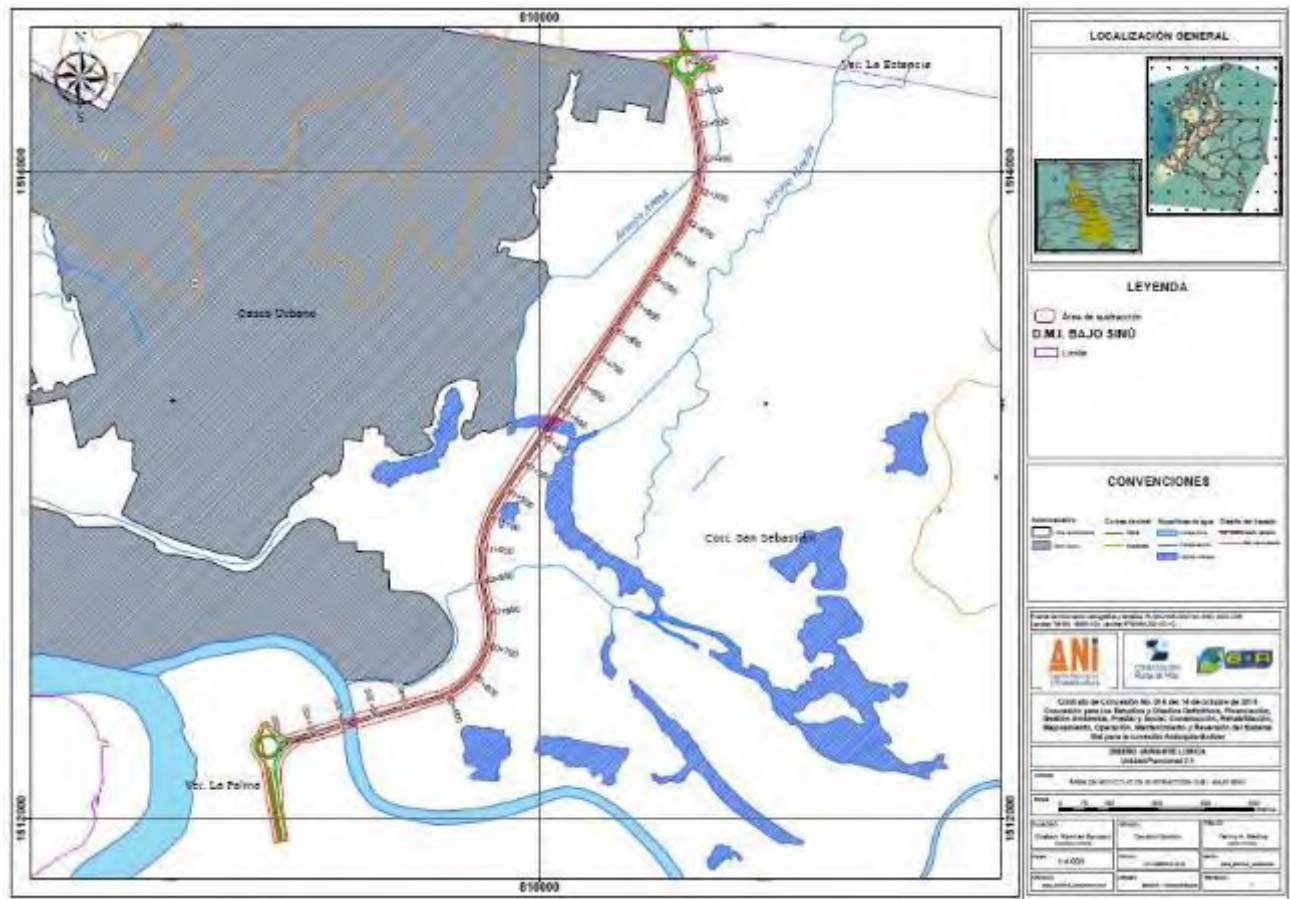
El área considerada para realizar la sustracción del Distrito Regional de manejo integrado por construcción de la Variante y sus intersecciones corresponden a **12,55 hectáreas** comprendidas entre el K0+00 y 2+753 y se definen dentro de este estudio como el área de sustracción del trazado respecto a la zona de Distrito Regional de manejo integrado (Tabla 8. 1 y Figura 8. 1).

Tabla 8. 1 Área a sustraer del DRMI del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú

OBJETO DE SUSTRACCIÓN	SUSTRACCIÓN DRMI DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ	ÁREA (ha)	TOTAL ÁREA (ha)	Longitud (km)
	UNIDAD DE MANEJO			
Construcción de la Variante Lorica, Unidad Funcional 7	Zona de recuperación para la producción sostenible (ZRPS)	6,90	12,55	2,753 (K0+00 al 2+753)
	Zona de amortiguación (ZA)	5,54		
	Zona de protección de caños (ZPC)	0,11		

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Figura 8. 1 Polígono de sustracción del Distrito Regional de manejo integrado.



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

La Tabla 8.2 y el Anexo 1. se muestran las coordenadas de localización del polígono a sustraer, para precisar en detalle la localización de estos polígonos.

Tabla 8.2 Coordenadas polígono sustracción del DRMI

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
1	810501,38	1514354,17	564	809610,024	1512329,62	1127	809386,82	1512305,86
2	810505,119	1514349,37	565	809600,575	1512327,52	1128	809387,32	1512305,15
3	810506,396	1514348,27	566	809591,473	1512324,16	1129	809387,689	1512304,36
4	810506,969	1514347,7	567	809591,245	1512324,08	1130	809387,798	1512304,02

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
5	810507,44	1514347,03	568	809581,698	1512321,09	1131	809388,6	1512301,21
6	810507,797	1514346,3	569	809581,13	1512320,95	1132	809426,918	1512312,29
7	810508,911	1514343,52	570	809571,566	1512319,15	1133	809425,871	1512315,97
8	810509,458	1514343	571	809562,323	1512316,19	1134	809425,778	1512316,31
9	810509,539	1514342,91	572	809552,789	1512313,19	1135	809425,651	1512316,82
10	810510,105	1514342,29	573	809543,221	1512310,12	1136	809425,575	1512317,68
11	810510,707	1514341,66	574	809533,605	1512307,23	1137	809425,651	1512318,55
12	810511,183	1514341,09	575	809524,053	1512304,31	1138	809425,877	1512319,39
13	810511,567	1514340,44	576	809514,433	1512301,4	1139	809426,245	1512320,18
14	810511,85	1514339,75	577	809504,788	1512298,65	1140	809426,745	1512320,9
15	810511,954	1514339,45	578	809495,257	1512295,9	1141	809427,361	1512321,52
16	810512,458	1514338,94	579	809485,832	1512292,87	1142	809428,075	1512322,01
17	810512,879	1514338,36	580	809476,36	1512289,71	1143	809428,865	1512322,38
18	810513,207	1514337,72	581	809476,045	1512289,62	1144	809429,707	1512322,61
19	810513,436	1514337,04	582	809466,368	1512287,08	1145	809429,974	1512322,64
20	810513,755	1514336,72	583	809466,199	1512287,04	1146	809430,573	1512322,7
21	810514,396	1514336,12	584	809456,521	1512284,87	1147	809435,45	1512323,31
22	810514,817	1514335,67	585	809446,922	1512282,31	1148	809444,137	1512326,87
23	810515,384	1514334,98	586	809440,963	1512280,8	1149	809444,322	1512326,94
24	810515,819	1514334,51	587	809440,603	1512280,72	1150	809444,573	1512327,02
25	810516,12	1514334,36	588	809439,735	1512280,65	1151	809454,139	1512329,94

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
26	810516,201	1514334,32	589	809438,867	1512280,72	1152	809454,295	1512329,99
27	810516,329	1514334,3	590	809438,025	1512280,95	1153	809463,896	1512332,58
28	810517,033	1514334,17	591	809437,235	1512281,32	1154	809473,447	1512335,37
29	810517,713	1514333,95	592	809436,521	1512281,82	1155	809473,628	1512335,42
30	810518,354	1514333,64	593	809435,905	1512282,43	1156	809483,373	1512337,88
31	810519,224	1514333,12	594	809435,405	1512283,15	1157	809493,113	1512340,15
32	810519,838	1514332,75	595	809435,037	1512283,94	1158	809502,714	1512342,62
33	810520,477	1514332,46	596	809434,928	1512284,27	1159	809512,374	1512345,23
34	810521,313	1514332,07	597	809434,038	1512287,39	1160	809522,103	1512347,72
35	810522,145	1514331,71	598	809395,725	1512276,29	1161	809531,775	1512350,18
36	810522,974	1514331,35	599	809396,552	1512273,4	1162	809541,394	1512352,72
37	810523,771	1514331,03	600	809396,669	1512272,89	1163	809551,048	1512355,41
38	810524,573	1514330,73	601	809396,745	1512272,03	1164	809560,499	1512357,82
39	810525,362	1514330,45	602	809396,669	1512271,16	1165	809569,574	1512361,36
40	810526,204	1514330,18	603	809396,443	1512270,32	1166	809569,679	1512361,4
41	810527,054	1514329,92	604	809396,075	1512269,53	1167	809570,094	1512361,53
42	810527,847	1514329,7	605	809395,575	1512268,81	1168	809579,751	1512364,12
43	810528,631	1514329,51	606	809394,959	1512268,2	1169	809589,445	1512366,73
44	810529,437	1514329,34	607	809394,245	1512267,7	1170	809599,186	1512369,18
45	810530,288	1514329,19	608	809393,455	1512267,33	1171	809599,382	1512369,23
46	810531,173	1514329,05	609	809392,613	1512267,1	1172	809608,948	1512371,24

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
47	810532,168	1514328,91	610	809392,072	1512267,05	1173	809618,244	1512374,18
48	810533,195	1514328,75	611	809390,185	1512266,66	1174	809618,856	1512374,34
49	810534,192	1514328,59	612	809389,125	1512266,38	1175	809628,579	1512376,12
50	810535,18	1514328,43	613	809388,254	1512266,14	1176	809631,035	1512376,73
51	810536,16	1514328,27	614	809380,117	1512263,08	1177	809637,68	1512378,82
52	810537,135	1514328,12	615	809370,65	1512259,69	1178	809644,82	1512381,23
53	810538,165	1514327,96	616	809370,504	1512259,64	1179	809646,842	1512381,92
54	810539,195	1514327,78	617	809360,985	1512256,56	1180	809655,707	1512386,03
55	810540,183	1514327,6	618	809360,313	1512256,39	1181	809656,1	1512386,2
56	810541,03	1514327,38	619	809360,039	1512256,35	1182	809656,514	1512386,33
57	810541,82	1514327,01	620	809350,687	1512255,23	1183	809658,752	1512386,93
58	810542,534	1514326,51	621	809342,044	1512251,56	1184	809665,997	1512388,82
59	810543,15	1514325,89	622	809336,005	1512249,07	1185	809675,32	1512391,37
60	810543,65	1514325,18	623	809335,806	1512248,99	1186	809675,771	1512391,47
61	810544,018	1514324,39	624	809335,415	1512248,87	1187	809676,225	1512391,53
62	810544,244	1514323,55	625	809333,171	1512248,25	1188	809685,767	1512392,32
63	810544,32	1514322,68	626	809332,168	1512247,94	1189	809694,457	1512394,25
64	810544,268	1514321,96	627	809330,835	1512247,54	1190	809699,731	1512396,42
65	810543,107	1514313,94	628	809322,413	1512245,17	1191	809702,563	1512397,77
66	810542,963	1514312,94	629	809312,733	1512242,54	1192	809711,128	1512401,72
67	810542,897	1514312,48	630	809303,074	1512239,94	1193	809719,418	1512405,96

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
68	810542,873	1514312,33	631	809302,808	1512239,88	1194	809727,617	1512410,52
69	810542,647	1514311,49	632	809293,077	1512237,81	1195	809735,669	1512415,15
70	810542,279	1514310,7	633	809286,566	1512236,23	1196	809743,248	1512420,42
71	810541,779	1514309,99	634	809286,248	1512236,16	1197	809750,721	1512426,03
72	810541,162	1514309,37	635	809285,38	1512236,08	1198	809757,932	1512431,96
73	810540,449	1514308,87	636	809284,512	1512236,16	1199	809764,837	1512438,14
74	810539,659	1514308,5	637	809283,67	1512236,38	1200	809771,307	1512444,86
75	810538,817	1514308,28	638	809282,88	1512236,75	1201	809777,695	1512451,7
76	810537,949	1514308,2	639	809282,166	1512237,25	1202	809783,591	1512458,9
77	810537,263	1514308,25	640	809281,55	1512237,87	1203	809789,242	1512466,31
78	810536,834	1514308,31	641	809281,117	1512238,49	1204	809794,43	1512474,08
79	810535,839	1514308,46	642	809273,09	1512236,12	1205	809799,058	1512481,36
80	810534,88	1514308,6	643	809272,964	1512236,08	1206	809799,344	1512481,86
81	810533,912	1514308,73	644	809263,295	1512233,49	1207	809803,846	1512490,16
82	810532,921	1514308,86	645	809253,911	1512231,02	1208	809808,177	1512498,52
83	810531,93	1514308,99	646	809253,619	1512230,9	1209	809812,172	1512506,92
84	810531,694	1514309,03	647	809253,696	1512230,72	1210	809815,685	1512515,63
85	810530,628	1514309,24	648	809253,922	1512229,88	1211	809819,166	1512524,32
86	810529,602	1514309,45	649	809253,998	1512229,01	1212	809821,954	1512533,22
87	810528,653	1514309,65	650	809253,922	1512228,14	1213	809824,456	1512541,83
88	810527,919	1514309,8	651	809253,696	1512227,3	1214	809825,069	1512550,89

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
89	810527,244	1514309,88	652	809253,328	1512226,51	1215	809825,582	1512560,39
90	810526,414	1514309,94	653	809252,828	1512225,79	1216	809825,608	1512560,7
91	810525,547	1514309,99	654	809252,212	1512225,18	1217	809826,699	1512570,1
92	810524,678	1514310,02	655	809251,498	1512224,68	1218	809827,781	1512579,27
93	810523,809	1514310,04	656	809251,17	1512224,5	1219	809827,978	1512588,46
94	810522,962	1514310,03	657	809250,209	1512224,04	1220	809828,046	1512597,84
95	810522,117	1514310	658	809249,635	1512223,74	1221	809827,92	1512607,3
96	810521,291	1514309,96	659	809248,572	1512223,16	1222	809827,955	1512607,93
97	810520,4	1514309,87	660	809248,194	1512222,91	1223	809828,169	1512609,71
98	810519,446	1514309,79	661	809244,227	1512220,3	1224	809828,209	1512609,98
99	810518,578	1514309,71	662	809243,969	1512220,13	1225	809828,363	1512610,61
100	810517,923	1514309,63	663	809240,027	1512217,84	1226	809830,361	1512616,97
101	810517,683	1514309,59	664	809236,714	1512215,4	1227	809827,229	1512624,56
102	810517,303	1514309,54	665	809233,064	1512212,45	1228	809827,153	1512624,76
103	810516,698	1514309,32	666	809229,715	1512209,75	1229	809826,995	1512625,28
104	810515,991	1514309,15	667	809226,342	1512206,49	1230	809824,672	1512634,73
105	810515,265	1514309,08	668	809223,355	1512203,6	1231	809824,631	1512634,91
106	810514,538	1514309,13	669	809220,334	1512199,95	1232	809822,646	1512644,51
107	810513,826	1514309,28	670	809217,762	1512196,85	1233	809820,735	1512654,18
108	810513,332	1514309,07	671	809217,662	1512196,7	1234	809818,776	1512663,87
109	810512,434	1514308,67	672	809215,036	1512192,77	1235	809818,595	1512664,67

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
110	810512,298	1514308,61	673	809213,236	1512190,08	1236	809816,644	1512673,65
111	810511,633	1514308,34	674	809212,93	1512189,58	1237	809815,216	1512680,5
112	810511,235	1514308,13	675	809212,711	1512189,18	1238	809814,61	1512683,41
113	810510,636	1514307,72	676	809210,412	1512185,01	1239	809812,366	1512693,1
114	810510,31	1514307,51	677	809208,613	1512181,74	1240	809809,898	1512702,86
115	810509,601	1514307,17	678	809208,45	1512181,35	1241	809809,822	1512703,21
116	810508,667	1514306,81	679	809206,613	1512177,02	1242	809809,752	1512703,83
117	810508,49	1514306,75	680	809205,168	1512173,61	1243	809809,234	1512714,11
118	810507,583	1514306,45	681	809204,987	1512173,05	1244	809808,918	1512723,66
119	810506,883	1514306,27	682	809203,522	1512168,58	1245	809805,685	1512732,75
120	810506,731	1514306,17	683	809202,486	1512165,41	1246	809805,483	1512733,5
121	810506,212	1514305,91	684	809202,426	1512164,96	1247	809804,357	1512739,49
122	810505,689	1514305,68	685	809201,805	1512160,28	1248	809803,469	1512743,49
123	810505,435	1514305,52	686	809201,324	1512156,66	1249	809803,426	1512743,7
124	810505,103	1514305,26	687	809201,291	1512156,45	1250	809803,358	1512744,3
125	810504,737	1514304,89	688	809201,262	1512156,3	1251	809802,793	1512754,63
126	810504,356	1514304,45	689	809201,053	1512155,3	1252	809802,788	1512754,76
127	810503,77	1514303,87	690	809200,57	1512152,98	1253	809802,489	1512765,09
128	810503,159	1514303,43	691	809200,258	1512150,96	1254	809802,186	1512775,4
129	810502,791	1514303,2	692	809199,749	1512147,66	1255	809801,898	1512785,72
130	810500,985	1514300,44	693	809199,684	1512146,73	1256	809801,897	1512785,88

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
131	810500,631	1514299,97	694	809199,454	1512143,42	1257	809802,003	1512796,24
132	810500,346	1514299,66	695	809199,428	1512143,04	1258	809802,165	1512806,61
133	810498,205	1514297,51	696	809199,371	1512142,09	1259	809802,513	1512817,02
134	810497,875	1514297,2	697	809199,304	1512141,53	1260	809803,01	1512827,38
135	810497,725	1514297,08	698	809199,2	1512141,14	1261	809803,035	1512827,69
136	810493,042	1514293,45	699	809199,192	1512140,57	1262	809804,167	1512837,97
137	810492,619	1514293,07	700	809199,191	1512140,22	1263	809804,201	1512838,22
138	810491,796	1514292,36	701	809199,193	1512140,06	1264	809805,865	1512848,46
139	810491,717	1514292,3	702	809199,206	1512138,61	1265	809805,914	1512848,71
140	810490,441	1514291,26	703	809199,255	1512136,61	1266	809808,158	1512858,81
141	810487,81	1514289,02	704	809199,303	1512135,36	1267	809808,204	1512859
142	810485,089	1514286,01	705	809199,308	1512135,25	1268	809809,278	1512863,07
143	810483,982	1514284,52	706	809199,328	1512134,82	1269	809810,926	1512868,98
144	810483,863	1514284,33	707	809199,435	1512132,98	1270	809813,427	1512878,92
145	810483,109	1514282,19	708	809199,592	1512130,94	1271	809815,965	1512888,9
146	810482,982	1514281,87	709	809199,604	1512130,73	1272	809816,052	1512889,2
147	810482,647	1514281,11	710	809199,618	1512130,3	1273	809819,114	1512898,71
148	810482,354	1514280,39	711	809199,621	1512130,13	1274	809821	1512908,6
149	810482,084	1514279,68	712	809199,61	1512129,8	1275	809821,213	1512909,37
150	810481,836	1514278,97	713	809199,603	1512129,69	1276	809821,407	1512909,83
151	810481,603	1514278,23	714	809199,526	1512128,52	1277	809825,801	1512918,96

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
152	810481,386	1514277,49	715	809199,674	1512127,12	1278	809829,247	1512928,42
153	810481,188	1514276,74	716	809199,84	1512125,67	1279	809832,885	1512938,08
154	810481,011	1514275,99	717	809199,872	1512125,1	1280	809832,938	1512938,22
155	810480,852	1514275,24	718	809199,796	1512124,23	1281	809836,85	1512947,75
156	810480,712	1514274,48	719	809199,571	1512123,39	1282	809836,926	1512947,92
157	810480,59	1514273,71	720	809199,202	1512122,6	1283	809841,2	1512957,3
158	810480,485	1514272,93	721	809198,949	1512122,24	1284	809841,25	1512957,41
159	810480,398	1514272,16	722	809199	1512120,53	1285	809845,746	1512966,69
160	810480,331	1514271,39	723	809199,016	1512120,35	1286	809845,827	1512966,85
161	810480,283	1514270,62	724	809199,024	1512120,26	1287	809850,662	1512975,98
162	810480,255	1514269,85	725	809199,142	1512118,98	1288	809851,704	1512977,91
163	810480,246	1514269,08	726	809199,33	1512117,36	1289	809851,765	1512978,02
164	810480,257	1514268,31	727	809199,586	1512115,68	1290	809855,811	1512985,08
165	810480,287	1514267,54	728	809199,627	1512115,34	1291	809855,988	1512985,37
166	810480,336	1514266,76	729	809199,636	1512115,22	1292	809861,647	1512993,83
167	810480,383	1514266,22	730	809200,012	1512113,3	1293	809867,04	1513002,41
168	810480,401	1514266,02	731	809200,284	1512111,96	1294	809872,119	1513010,37
169	810480,492	1514265,23	732	809200,476	1512110,92	1295	809872,567	1513011,04
170	810480,599	1514264,47	733	809200,494	1512110,83	1296	809872,631	1513011,13
171	810480,745	1514263,59	734	809201,127	1512108,46	1297	809878,411	1513019,41
172	810480,91	1514262,61	735	809201,681	1512106,57	1298	809880,816	1513022,82

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
173	810481,076	1514261,62	736	809201,808	1512106,03	1299	809884,302	1513027,61
174	810481,242	1514260,64	737	809201,866	1512105,58	1300	809884,863	1513028,4
175	810481,408	1514259,65	738	809201,874	1512105,49	1301	809889,088	1513034,87
176	810481,574	1514258,67	739	809201,909	1512105,08	1302	809889,62	1513035,71
177	810481,733	1514257,72	740	809202,524	1512100,89	1303	809894,891	1513044,06
178	810481,908	1514256,77	741	809202,551	1512100,67	1304	809899,708	1513052,71
179	810482,093	1514255,77	742	809203,063	1512095,74	1305	809899,756	1513052,79
180	810482,114	1514255,64	743	809203,075	1512095,61	1306	809904,846	1513061,45
181	810482,266	1514254,65	744	809203,082	1512095,52	1307	809909,911	1513070,06
182	810482,417	1514253,66	745	809203,464	1512090,57	1308	809914,88	1513078,7
183	810482,567	1514252,67	746	809203,849	1512085,65	1309	809919,707	1513087,44
184	810482,718	1514251,68	747	809204,339	1512080,7	1310	809924,558	1513096,26
185	810482,867	1514250,69	748	809204,831	1512075,81	1311	809929,52	1513105,04
186	810483,017	1514249,71	749	809205,431	1512070,9	1312	809929,581	1513105,14
187	810483,17	1514248,73	750	809206,085	1512065,98	1313	809934,781	1513113,75
188	810483,324	1514247,75	751	809206,129	1512065,33	1314	809940,167	1513122,3
189	810483,479	1514246,76	752	809206,162	1512060,27	1315	809945,729	1513130,73
190	810483,633	1514245,77	753	809206,162	1512060,17	1316	809951,378	1513138,96
191	810483,787	1514244,78	754	809206,104	1512055,12	1317	809956,769	1513147,24
192	810483,914	1514243,96	755	809206,028	1512054,31	1318	809961,988	1513155,71
193	810484,006	1514243,77	756	809205,971	1512054,03	1319	809967,225	1513164,23

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
194	810484,236	1514242,9	757	809204,843	1512049,13	1320	809967,301	1513164,35
195	810485,854	1514233	758	809204,464	1512044,58	1321	809972,8	1513172,76
196	810487,479	1514223,15	759	809204,507	1512039,87	1322	809978,45	1513181,07
197	810489,148	1514213,32	760	809204,747	1512035,55	1323	809983,981	1513189,19
198	810490,903	1514203,51	761	809205,582	1512030,59	1324	809988,949	1513197,72
199	810492,702	1514193,67	762	809206,41	1512025,65	1325	809994,054	1513206,28
200	810494,476	1514183,81	763	809207,22	1512020,7	1326	809994,711	1513207,46
201	810494,491	1514183,73	764	809208,039	1512015,8	1327	809995,229	1513208,2
202	810496,067	1514173,85	765	809208,892	1512010,88	1328	809995,845	1513208,82
203	810496,084	1514173,73	766	809209,741	1512005,93	1329	809996,559	1513209,32
204	810497,42	1514163,88	767	809210,542	1512000,97	1330	809997,349	1513209,69
205	810498,96	1514154,08	768	809211,332	1511996,05	1331	809998,191	1513209,91
206	810500,67	1514144,23	769	809212,18	1511991,14	1332	809999,059	1513209,99
207	810502,209	1514134,29	770	809212,997	1511986,19	1333	809999,927	1513209,91
208	810502,336	1514133,44	771	809213,82	1511981,27	1334	810000,769	1513209,69
209	810503,322	1514127,43	772	809214,662	1511976,35	1335	810001,559	1513209,32
210	810503,847	1514124,51	773	809215,492	1511971,41	1336	810001,854	1513209,13
211	810505,479	1514114,52	774	809216,313	1511966,47	1337	810002,691	1513208,57
212	810505,764	1514112,66	775	809217,127	1511961,52	1338	810023,599	1513238,75
213	810507,114	1514104,57	776	809217,925	1511956,58	1339	810031,067	1513249,53
214	810508,158	1514097,78	777	809218,719	1511951,67	1340	810030,375	1513250

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
215	810508,626	1514094,54	778	809219,564	1511946,76	1341	810029,956	1513250,31
216	810510,306	1514084,56	779	809220,407	1511941,81	1342	810029,34	1513250,93
217	810510,362	1514084,1	780	809221,216	1511936,86	1343	810028,84	1513251,64
218	810511,108	1514074,01	781	809221,282	1511936,05	1344	810028,472	1513252,43
219	810512,279	1514063,94	782	809221,206	1511935,19	1345	810028,246	1513253,28
220	810512,298	1514063,74	783	809220,98	1511934,34	1346	810028,17	1513254,14
221	810512,366	1514062,84	784	809220,612	1511933,55	1347	810028,246	1513255,01
222	810512,374	1514062,71	785	809220,112	1511932,84	1348	810028,472	1513255,85
223	810512,836	1514053,38	786	809219,496	1511932,22	1349	810028,84	1513256,64
224	810513,48	1514043,16	787	809218,782	1511931,72	1350	810029,063	1513257
225	810513,489	1514042,91	788	809217,992	1511931,36	1351	810034,079	1513264,22
226	810513,626	1514032,61	789	809217,124	1511931,13	1352	810039,764	1513272,43
227	810513,55	1514031,71	790	809217,015	1511931,11	1353	810045,441	1513280,69
228	810513,523	1514031,56	791	809215,762	1511930,9	1354	810051,206	1513288,86
229	810511,634	1514022,44	792	809205,108	1511929,13	1355	810056,88	1513297,12
230	810513,923	1514013,18	793	809203,852	1511928,92	1356	810062,715	1513305,29
231	810514,048	1514012,45	794	809203,776	1511928,9	1357	810062,955	1513305,6
232	810514,061	1514011,7	795	809203,63	1511928,88	1358	810063,578	1513306,23
233	810513,962	1514010,96	796	809203,516	1511928,86	1359	810070,549	1513312,03
234	810513,754	1514010,24	797	809203,403	1511928,84	1360	810073,609	1513320,45
235	810510,313	1514001,22	798	809203,291	1511928,82	1361	810073,977	1513321,24

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
236	810511,063	1513992	799	809203,179	1511928,81	1362	810074,429	1513321,9
237	810511,08	1513991,59	800	809203,067	1511928,79	1363	810080,68	1513329,58
238	810511,056	1513991,1	801	809202,956	1511928,77	1364	810086,431	1513337,5
239	810510,052	1513980,89	802	809202,844	1511928,75	1365	810092,004	1513345,71
240	810510,033	1513980,72	803	809202,734	1511928,73	1366	810092,094	1513345,84
241	810508,697	1513970,55	804	809202,622	1511928,71	1367	810097,967	1513353,93
242	810508,682	1513970,44	805	809202,418	1511928,68	1368	810103,791	1513362,08
243	810507,124	1513960,29	806	809201,162	1511928,47	1369	810109,744	1513370,14
244	810507,102	1513960,15	807	809200,581	1511928,37	1370	810115,582	1513378,23
245	810505,204	1513949,98	808	809198,172	1511927,97	1371	810121,438	1513386,34
246	810503,775	1513943,12	809	809190,509	1511926,7	1372	810127,288	1513394,46
247	810503,013	1513939,79	810	809189,253	1511926,49	1373	810133,136	1513402,56
248	810502,987	1513939,69	811	809186,182	1511925,98	1374	810138,933	1513410,71
249	810500,47	1513929,72	812	809185,361	1511925,91	1375	810144,802	1513418,83
250	810497,906	1513919,76	813	809184,493	1511925,99	1376	810150,641	1513426,93
251	810497,868	1513919,62	814	809183,651	1511926,21	1377	810156,422	1513435,09
252	810495,021	1513909,75	815	809182,861	1511926,58	1378	810162,302	1513443,26
253	810494,978	1513909,61	816	809182,147	1511927,08	1379	810168,316	1513451,29
254	810491,843	1513899,83	817	809181,531	1511927,7	1380	810174,174	1513459,33
255	810491,772	1513899,63	818	809181,031	1511928,41	1381	810180,012	1513467,49
256	810488,172	1513890,03	819	809180,663	1511929,2	1382	810185,984	1513475,48

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
257	810484,74	1513880,37	820	809180,429	1511930,09	1383	810191,639	1513483,63
258	810484,662	1513880,17	821	809179,81	1511934,02	1384	810191,933	1513484,01
259	810480,764	1513870,66	822	809179,778	1511934,22	1385	810198,516	1513491,69
260	810480,72	1513870,56	823	809179,005	1511938,92	1386	810204,887	1513499,01
261	810476,607	1513861,15	824	809178,967	1511939,15	1387	810209,991	1513507,11
262	810476,517	1513860,95	825	809178,22	1511943,89	1388	810215,167	1513515,66
263	810472,009	1513851,73	826	809178,2	1511944,01	1389	810220,418	1513524,14
264	810467,515	1513842,5	827	809177,296	1511948,63	1390	810225,465	1513532,73
265	810467,448	1513842,37	828	809176,081	1511953,12	1391	810225,59	1513532,93
266	810462,659	1513833,24	829	809176,023	1511953,34	1392	810231,083	1513541,34
267	810461,371	1513830,88	830	809174,767	1511957,97	1393	810236,725	1513549,68
268	810461,313	1513830,78	831	809174,709	1511958,19	1394	810242,487	1513557,96
269	810457,502	1513824,18	832	809173,457	1511962,83	1395	810248,377	1513566,07
270	810457,436	1513824,07	833	809173,4	1511963,04	1396	810254,005	1513574,06
271	810452,098	1513815,36	834	809173,296	1511963,52	1397	810259,065	1513582,49
272	810452,025	1513815,24	835	809172,541	1511968,28	1398	810259,22	1513582,74
273	810446,492	1513806,74	836	809172,507	1511968,5	1399	810264,846	1513591
274	810442,868	1513800,99	837	809171,74	1511973,19	1400	810270,423	1513599,3
275	810441,075	1513798,18	838	809171,716	1511973,34	1401	810276,087	1513607,55
276	810440,989	1513798,05	839	809170,829	1511977,99	1402	810281,664	1513615,77
277	810435,291	1513789,71	840	809169,647	1511982,5	1403	810287,064	1513624,12

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
278	810434,393	1513788,39	841	809169,591	1511982,72	1404	810287,134	1513624,23
279	810429,576	1513781,4	842	809169,522	1511983,02	1405	810292,767	1513632,47
280	810425,935	1513776,13	843	809168,595	1511987,71	1406	810298,374	1513640,75
281	810423,964	1513773,18	844	809168,568	1511987,85	1407	810303,997	1513649,03
282	810422,516	1513771,01	845	809167,511	1511992,44	1408	810309,638	1513657,29
283	810418,304	1513764,88	846	809167,462	1511992,66	1409	810315,279	1513665,57
284	810412,744	1513756,58	847	809167,422	1511992,85	1410	810320,974	1513673,81
285	810407,083	1513748,31	848	809166,532	1511997,54	1411	810326,669	1513682,04
286	810401,518	1513740,13	849	809166,49	1511997,77	1412	810332,386	1513690,26
287	810396,266	1513731,73	850	809165,612	1512002,47	1413	810338,109	1513698,45
288	810396,152	1513731,56	851	809165,572	1512002,69	1414	810343,773	1513706,65
289	810390,504	1513723,3	852	809164,701	1512007,4	1415	810349,222	1513714,65
290	810390,208	1513722,91	853	809164,658	1512007,63	1416	810353,676	1513723,33
291	810389,966	1513722,65	854	809164,58	1512008,4	1417	810353,795	1513723,55
292	810383,636	1513716,12	855	809164,463	1512013,17	1418	810354,035	1513723,93
293	810380,471	1513707,44	856	809163,851	1512017,63	1419	810359,789	1513732,11
294	810380,184	1513706,8	857	809163,821	1512017,85	1420	810360,048	1513732,45
295	810379,809	1513706,2	858	809163,792	1512018,11	1421	810360,428	1513732,85
296	810379,355	1513705,67	859	809163,392	1512022,91	1422	810366,876	1513739
297	810372,655	1513698,79	860	809162,68	1512027,48	1423	810369,494	1513747,77
298	810367,735	1513690,73	861	809162,66	1512027,61	1424	810369,764	1513748,48

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
299	810367,651	1513690,6	862	809161,775	1512032,22	1425	810370,137	1513749,13
300	810362,176	1513682,23	863	809161,727	1512032,47	1426	810370,605	1513749,73
301	810356,827	1513674,05	864	809161,707	1512032,59	1427	810377,142	1513756,83
302	810352,236	1513665,37	865	809160,954	1512037,31	1428	810382,213	1513764,92
303	810352,145	1513665,2	866	809160,928	1512037,48	1429	810382,367	1513765,15
304	810351,992	1513664,95	867	809160,089	1512042,14	1430	810388,101	1513773,25
305	810346,494	1513656,6	868	809160,051	1512042,35	1431	810393,601	1513781,54
306	810346,208	1513656,21	869	809159,201	1512047,05	1432	810397,734	1513787,66
307	810340,053	1513648,58	870	809159,16	1512047,28	1433	810399,099	1513789,78
308	810334,657	1513640,44	871	809158,325	1512052	1434	810399,195	1513789,93
309	810329,124	1513632,1	872	809158,289	1512052,2	1435	810401,228	1513792,86
310	810323,584	1513623,79	873	809157,428	1512056,88	1436	810404,835	1513798,08
311	810318,096	1513615,42	874	809157,385	1512057,11	1437	810409,392	1513805,01
312	810312,522	1513607,1	875	809157,364	1512057,24	1438	810410,249	1513806,32
313	810307	1513598,77	876	809156,64	1512061,97	1439	810415,672	1513814,57
314	810301,418	1513590,45	877	809156,615	1512062,13	1440	810417,4	1513817,3
315	810295,829	1513582,15	878	809155,797	1512066,79	1441	810421,033	1513822,87
316	810290,242	1513573,84	879	809155,755	1512067,03	1442	810426,305	1513831,02
317	810284,602	1513565,61	880	809154,971	1512071,77	1443	810431,162	1513839,42
318	810279,141	1513557,32	881	809154,94	1512071,95	1444	810434,837	1513845,63
319	810273,761	1513548,92	882	809154,103	1512076,62	1445	810436,012	1513847,73

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
320	810273,645	1513548,75	883	809154,067	1512076,82	1446	810440,529	1513856,25
321	810267,933	1513540,61	884	809153,196	1512081,51	1447	810444,86	1513864,86
322	810262,443	1513532,38	885	809153,152	1512081,75	1448	810448,943	1513873,61
323	810257,028	1513523,98	886	809153,135	1512081,85	1449	810452,867	1513882,35
324	810251,493	1513515,58	887	809152,377	1512086,57	1450	810456,317	1513891,32
325	810245,876	1513507,26	888	809152,346	1512086,76	1451	810459,726	1513900,39
326	810240,251	1513499,02	889	809151,555	1512091,46	1452	810462,925	1513909,49
327	810234,76	1513490,73	890	809151,522	1512091,66	1453	810465,903	1513918,65
328	810229,307	1513482,37	891	809150,688	1512096,34	1454	810468,672	1513927,9
329	810228,925	1513481,85	892	809150,652	1512096,54	1455	810471,244	1513937,24
330	810222,89	1513474,87	893	809149,793	1512101,23	1456	810473,724	1513946,59
331	810219,523	1513466,1	894	809149,746	1512101,49	1457	810474,44	1513949,63
332	810219,186	1513465,39	895	809148,955	1512106,25	1458	810475,892	1513955,83
333	810218,809	1513464,83	896	809148,921	1512106,45	1459	810477,321	1513965,34
334	810212,818	1513457,09	897	809148,119	1512111,15	1460	810478,946	1513975,03
335	810207,579	1513448,84	898	809148,078	1512111,4	1461	810479,128	1513975,76
336	810202,211	1513440,4	899	809147,328	1512116,16	1462	810481,855	1513983,98
337	810196,846	1513431,98	900	809147,296	1512116,36	1463	810480,204	1513992,78
338	810191,561	1513423,5	901	809146,526	1512121,06	1464	810480,129	1513993,44
339	810186,206	1513415,02	902	809146,489	1512121,28	1465	810480,142	1513994,1
340	810180,842	1513406,56	903	809145,733	1512126,02	1466	810480,242	1513994,76

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
341	810175,466	1513398,13	904	809145,694	1512126,26	1467	810480,429	1513995,4
342	810170,124	1513389,7	905	809144,99	1512131,02	1468	810483,513	1514003,75
343	810164,832	1513381,21	906	809144,967	1512131,18	1469	810482,388	1514012,41
344	810159,476	1513372,75	907	809144,159	1512135,82	1470	810482,347	1514013,05
345	810154,146	1513364,28	908	809144,135	1512135,96	1471	810482,353	1514013,3
346	810148,8	1513355,84	909	809143,186	1512140,57	1472	810482,834	1514022,94
347	810143,539	1513347,36	910	809143,142	1512140,79	1473	810482,883	1514032,59
348	810138,244	1513338,84	911	809143,116	1512140,93	1474	810482,946	1514042,21
349	810132,883	1513330,38	912	809143,062	1512141,33	1475	810482,483	1514051,77
350	810127,593	1513321,91	913	809142,613	1512146,1	1476	810481,876	1514060,54
351	810122,282	1513313,41	914	809142,597	1512146,27	1477	810481,807	1514061,27
352	810116,909	1513304,94	915	809142,081	1512150,75	1478	810480,661	1514070,89
353	810111,518	1513296,5	916	809142,06	1512150,87	1479	810479,38	1514080,58
354	810111,135	1513295,98	917	809141,232	1512155,19	1480	810478,105	1514090,3
355	810110,736	1513295,56	918	809141,195	1512155,35	1481	810477,639	1514093,46
356	810104,265	1513289,45	919	809141,165	1512155,49	1482	810476,697	1514100,05
357	810101,688	1513280,69	920	809140,166	1512159,6	1483	810475,538	1514107,97
358	810101,397	1513279,93	921	809140,14	1512159,71	1484	810475,251	1514109,78
359	810100,987	1513279,23	922	809140,116	1512159,79	1485	810473,688	1514119,61
360	810095,32	1513271,13	923	809139,004	1512163,69	1486	810473,232	1514122,54
361	810090,049	1513262,79	924	809137,505	1512167,55	1487	810472,254	1514128,56

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
362	810084,771	1513254,29	925	809137,019	1512168,63	1488	810472,11	1514129,41
363	810079,427	1513245,86	926	809136,009	1512170,81	1489	810470,425	1514139,3
364	810074,262	1513237,34	927	809135,886	1512171,02	1490	810468,898	1514149,18
365	810074,163	1513237,18	928	809135,831	1512171,11	1491	810467,198	1514159,03
366	810069,326	1513229,84	929	809133,738	1512174,42	1492	810465,622	1514168,94
367	810068,98	1513229,37	930	809133,663	1512174,54	1493	810464,063	1514178,79
368	810068,363	1513228,76	931	809132,014	1512176,81	1494	810462,418	1514188,69
369	810067,65	1513228,26	932	809131,307	1512177,71	1495	810460,954	1514198,62
370	810067,229	1513228,06	933	809128,576	1512180,78	1496	810459,467	1514208,51
371	810066,86	1513227,89	934	809125,462	1512183,63	1497	810458,01	1514218,35
372	810066,018	1513227,66	935	809125,347	1512183,75	1498	810456,331	1514228,2
373	810065,149	1513227,59	936	809122,55	1512186,39	1499	810454,816	1514238,13
374	810064,281	1513227,66	937	809122,15	1512186,81	1500	810453,874	1514244,11
375	810063,439	1513227,89	938	809122,012	1512186,98	1501	810453,813	1514244,89
376	810062,65	1513228,26	939	809121,895	1512187,14	1502	810453,866	1514245,62
377	810062,355	1513228,44	940	809119,575	1512190,16	1503	810453,88	1514245,74
378	810061,217	1513229,21	941	809118,49	1512191,59	1504	810453,682	1514246,64
379	810033,836	1513187,57	942	809117,156	1512193,34	1505	810453,609	1514246,76
380	810034,709	1513186,99	943	809116,882	1512193,74	1506	810453,23	1514247,45
381	810035,128	1513186,67	944	809115,102	1512196,61	1507	810452,972	1514248,19
382	810035,744	1513186,05	945	809114,782	1512197,13	1508	810452,84	1514248,96

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
383	810036,244	1513185,34	946	809114,704	1512197,26	1509	810452,697	1514249,27
384	810036,612	1513184,55	947	809114,544	1512197,56	1510	810452,585	1514249,62
385	810036,838	1513183,71	948	809113,178	1512200,35	1511	810452,496	1514249,93
386	810036,914	1513182,84	949	809113,087	1512200,54	1512	810452,239	1514250,81
387	810036,838	1513181,97	950	809112,732	1512201,35	1513	810451,983	1514251,66
388	810036,612	1513181,13	951	809112,649	1512201,56	1514	810451,707	1514252,55
389	810036,244	1513180,34	952	809112,293	1512202,48	1515	810451,438	1514253,42
390	810036,02	1513179,99	953	809111,194	1512205,32	1516	810451,172	1514254,25
391	810035,233	1513178,86	954	809111,12	1512205,53	1517	810450,899	1514255,04
392	810035,026	1513178,58	955	809110,323	1512207,99	1518	810450,604	1514255,84
393	810028,798	1513170,82	956	809109,888	1512209,32	1519	810450,287	1514256,66
394	810022,937	1513162,98	957	809109,719	1512210,01	1520	810449,962	1514257,48
395	810017,441	1513154,75	958	809108,985	1512214,23	1521	810449,619	1514258,3
396	810011,786	1513146,46	959	809108,954	1512214,43	1522	810449,549	1514258,47
397	810006,124	1513138,21	960	809108,81	1512215,53	1523	810449,278	1514259,1
398	810006,02	1513138,07	961	809108,78	1512215,82	1524	810448,919	1514259,9
399	810000,048	1513130	962	809108,495	1512219,79	1525	810448,55	1514260,7
400	809993,966	1513121,97	963	809108,485	1512219,95	1526	810448,174	1514261,49
401	809987,812	1513114,04	964	809108,331	1512223,93	1527	810447,783	1514262,28
402	809981,773	1513106,2	965	809108,328	1512224,12	1528	810447,389	1514263,05
403	809976,103	1513098,11	966	809108,333	1512224,35	1529	810446,98	1514263,82

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
404	809970,37	1513089,86	967	809108,493	1512227,82	1530	810446,54	1514264,63
405	809964,464	1513081,72	968	809108,508	1512228,04	1531	810446,105	1514265,42
406	809964,342	1513081,56	969	809108,555	1512228,55	1532	810445,671	1514266,18
407	809958,318	1513073,93	970	809108,585	1512228,81	1533	810445,226	1514266,94
408	809953,276	1513065,63	971	809109,153	1512232,76	1534	810444,772	1514267,69
409	809952,881	1513065,07	972	809109,178	1512232,92	1535	810444,31	1514268,44
410	809946,529	1513057,27	973	809109,237	1512233,21	1536	810443,845	1514269,16
411	809940,821	1513050,37	974	809110,162	1512237,1	1537	810443,372	1514269,87
412	809938,421	1513041,18	975	809110,37	1512237,76	1538	810442,877	1514270,57
413	809938,213	1513040,56	976	809110,67	1512238,39	1539	810442,365	1514271,29
414	809937,926	1513039,97	977	809111,054	1512238,98	1540	810441,845	1514271,99
415	809937,564	1513039,42	978	809113,579	1512242,28	1541	810441,309	1514272,69
416	809937,134	1513038,92	979	809113,721	1512242,46	1542	810440,77	1514273,38
417	809930,015	1513031,74	980	809114,112	1512242,87	1543	810440,218	1514274,06
418	809923,383	1513024,68	981	809116,656	1512245,28	1544	810439,654	1514274,74
419	809917,902	1513016,76	982	809117,866	1512247,22	1545	810439,087	1514275,4
420	809917,308	1513015,9	983	809118,599	1512250,35	1546	810438,483	1514276,09
421	809912,796	1513009,41	984	809118,769	1512250,91	1547	810438,412	1514276,17
422	809912,121	1513008,47	985	809118,933	1512251,31	1548	810437,929	1514276,86
423	809908,709	1513003,76	986	809120,618	1512254,94	1549	810437,349	1514277,85
424	809906,428	1513000,43	987	809120,822	1512255,33	1550	810436,871	1514278,3

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
425	809900,835	1512992,33	988	809121,309	1512256,03	1551	810433,151	1514281,62
426	809900,469	1512991,77	989	809123,804	1512259,02	1552	810431,764	1514282,68
427	809895,572	1512984,21	990	809125,245	1512260,82	1553	810426,633	1514286,65
428	809890,625	1512975,9	991	809125,335	1512260,95	1554	810425,896	1514287,18
429	809885,762	1512967,57	992	809125,645	1512261,32	1555	810425,746	1514287,29
430	809882,121	1512960,9	993	809127,908	1512264,13	1556	810421,446	1514290,58
431	809881,094	1512959,08	994	809128,206	1512264,5	1557	810421,27	1514290,72
432	809881,052	1512959,01	995	809130,383	1512267,43	1558	810421,008	1514290,95
433	809876,095	1512950,66	996	809130,587	1512267,71	1559	810416,39	1514295,42
434	809871,019	1512942,49	997	809131,536	1512269,09	1560	810416,094	1514295,73
435	809866,533	1512934,29	998	809132,433	1512270,59	1561	810415,959	1514295,89
436	809862,738	1512925,64	999	809132,509	1512270,73	1562	810415,744	1514296,14
437	809858,938	1512916,74	1000	809132,714	1512271,11	1563	810415,637	1514296,27
438	809858,751	1512916,35	1001	809133,682	1512272,85	1564	810411,935	1514300,93
439	809854,288	1512907,98	1002	809134,425	1512274,19	1565	810411,521	1514301,54
440	809850,987	1512899,32	1003	809134,495	1512274,34	1566	810411,466	1514301,64
441	809848,151	1512890,19	1004	809135,546	1512277,39	1567	810408,676	1514306,74
442	809845,364	1512880,95	1005	809135,77	1512278,95	1568	810408,548	1514306,98
443	809842,886	1512871,76	1006	809135,852	1512280,05	1569	810408,409	1514307,28
444	809840,987	1512862,42	1007	809135,904	1512280,76	1570	810405,262	1514312,24
445	809839,961	1512856,77	1008	809135,967	1512281,26	1571	810404,489	1514313,1

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
446	809839,308	1512852,95	1009	809136,192	1512282,1	1572	810402,373	1514315,15
447	809837,765	1512843,39	1010	809136,561	1512282,89	1573	810401,223	1514315,69
448	809836,37	1512833,88	1011	809137,06	1512283,6	1574	810400,539	1514316,08
449	809835,28	1512824,36	1012	809137,61	1512284,16	1575	810399,924	1514316,57
450	809834,472	1512814,8	1013	809140,183	1512286,4	1576	810399,312	1514317,14
451	809833,894	1512805,24	1014	809139,845	1512289,04	1577	810398,702	1514317,69
452	809833,699	1512795,68	1015	809139,804	1512289,67	1578	810398,101	1514318,22
453	809833,767	1512786,12	1016	809139,88	1512290,54	1579	810397,485	1514318,73
454	809834,21	1512776,55	1017	809140,106	1512291,38	1580	810396,866	1514319,23
455	809834,859	1512766,89	1018	809140,474	1512292,17	1581	810396,196	1514319,75
456	809835,417	1512757,57	1019	809140,974	1512292,89	1582	810395,713	1514320,18
457	809837,449	1512748,43	1020	809141,591	1512293,5	1583	810395,289	1514320,66
458	809837,492	1512748,21	1021	809142,304	1512294	1584	810394,93	1514321,2
459	809837,568	1512747,42	1022	809143,094	1512294,37	1585	810394,442	1514322,04
460	809837,625	1512743,91	1023	809143,974	1512294,61	1586	810394,178	1514322,57
461	809838,597	1512738,59	1024	809144,462	1512294,69	1587	810393,745	1514323,58
462	809838,675	1512737,71	1025	809151,573	1512298,48	1588	810393,336	1514324,57
463	809838,659	1512737,31	1026	809152,214	1512298,77	1589	810393,249	1514324,77
464	809837,929	1512728,19	1027	809153,043	1512298,99	1590	810392,994	1514324,99
465	809840,257	1512719,82	1028	809154,297	1512299,21	1591	810392,298	1514325,53
466	809844,024	1512710,82	1029	809154,415	1512299,23	1592	810391,531	1514326,13

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
467	809844,109	1512710,6	1030	809155,289	1512299,31	1593	810391,407	1514326,23
468	809844,282	1512710,01	1031	809156,157	1512299,23	1594	810391,277	1514326,34
469	809846,512	1512700,36	1032	809156,999	1512299,01	1595	810391,13	1514326,47
470	809846,548	1512700,19	1033	809157,789	1512298,64	1596	810390,65	1514326,89
471	809848,41	1512690,63	1034	809158,503	1512298,14	1597	810389,956	1514327,47
472	809849,185	1512687,9	1035	809159,119	1512297,52	1598	810389,224	1514328,07
473	809851,048	1512681,14	1036	809159,619	1512296,81	1599	810388,522	1514328,63
474	809851,101	1512680,93	1037	809159,987	1512296,02	1600	810387,764	1514328,58
475	809853,144	1512672,01	1038	809160,216	1512295,16	1601	810387,008	1514328,65
476	809853,178	1512671,85	1039	809160,272	1512294,83	1602	810386,271	1514328,83
477	809853,323	1512671,11	1040	809160,407	1512294,22	1603	810385,571	1514329,12
478	809855,612	1512661,41	1041	809161,258	1512290,37	1604	810384,769	1514329,53
479	809855,648	1512661,25	1042	809161,31	1512290,19	1605	810384,02	1514329,89
480	809857,641	1512651,28	1043	809162,804	1512287,43	1606	810383,372	1514330,18
481	809859,638	1512641,15	1044	809164,676	1512284,88	1607	810382,713	1514330,41
482	809859,684	1512640,86	1045	809167,088	1512283,95	1608	810381,986	1514330,64
483	809860,976	1512630,57	1046	809168,567	1512283,39	1609	810381,566	1514330,75
484	809861,015	1512629,95	1047	809169,254	1512283,06	1610	810381,078	1514330,79
485	809860,963	1512629,23	1048	809169,883	1512282,63	1611	810380,181	1514330,85
486	809859,511	1512619,27	1049	809170,44	1512282,12	1612	810379,601	1514330,92
487	809860,557	1512612,29	1050	809170,912	1512281,52	1613	810378,705	1514331,09

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
488	809861,129	1512611,06	1051	809171,775	1512280,25	1614	810377,789	1514331,23
489	809861,418	1512610,28	1052	809171,978	1512279,95	1615	810376,779	1514331,4
490	809861,572	1512609,46	1053	809172,561	1512279,14	1616	810375,789	1514331,56
491	809862,639	1512598,97	1054	809173,21	1512278,29	1617	810374,833	1514331,72
492	809862,662	1512598,64	1055	809174,727	1512276,48	1618	810374,315	1514331,8
493	809863,035	1512588,1	1056	809175,153	1512276,01	1619	810373,884	1514331,86
494	809863,038	1512587,92	1057	809175,592	1512275,54	1620	810373,758	1514331,88
495	809863,031	1512587,66	1058	809175,792	1512275,33	1621	810372,916	1514332,11
496	809862,485	1512577,12	1059	809176,273	1512274,84	1622	810372,126	1514332,48
497	809862,426	1512576,57	1060	809178,551	1512272,75	1623	810371,412	1514332,98
498	809860,728	1512566,2	1061	809181,519	1512270,6	1624	810370,796	1514333,59
499	809859,248	1512555,85	1062	809185,101	1512268,86	1625	810370,296	1514334,31
500	809857,818	1512545,45	1063	809185,187	1512268,82	1626	810369,927	1514335,1
501	809857,788	1512545,26	1064	809185,399	1512268,71	1627	810369,702	1514335,94
502	809857,706	1512544,88	1065	809188,794	1512266,78	1628	810369,626	1514336,81
503	809855,098	1512534,77	1066	809189,227	1512266,51	1629	810369,679	1514337,53
504	809852,818	1512524,59	1067	809192,521	1512264,14	1630	810369,746	1514337,99
505	809852,74	1512524,29	1068	809193,621	1512263,33	1631	810371,151	1514347,6
506	809849,805	1512514,18	1069	809194,046	1512263,06	1632	810371,174	1514347,74
507	809849,698	1512513,85	1070	809196,202	1512261,53	1633	810371,4	1514348,58
508	809846,046	1512503,96	1071	809196,717	1512261,24	1634	810371,768	1514349,37

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
509	809845,959	1512503,74	1072	809199,363	1512259,75	1635	810372,268	1514350,09
510	809841,851	1512494,05	1073	809200,038	1512259,45	1636	810372,884	1514350,7
511	809841,744	1512493,82	1074	809202,756	1512258,27	1637	810373,598	1514351,2
512	809837,119	1512484,31	1075	809203,519	1512258,01	1638	810374,388	1514351,57
513	809832,296	1512474,91	1076	809206,192	1512257,24	1639	810375,23	1514351,8
514	809832,159	1512474,67	1077	809206,326	1512257,21	1640	810376,098	1514351,87
515	809826,75	1512465,61	1078	809209,643	1512256,66	1641	810376,786	1514351,83
516	809826,69	1512465,52	1079	809209,802	1512256,65	1642	810377,112	1514351,78
517	809826,239	1512464,8	1080	809210,243	1512256,61	1643	810379,019	1514351,52
518	809820,986	1512456,64	1081	809213,201	1512256,45	1644	810380,503	1514351,31
519	809820,848	1512456,43	1082	809216,411	1512256,94	1645	810381,62	1514351,17
520	809814,739	1512447,9	1083	809216,958	1512257,05	1646	810383,425	1514351,02
521	809814,67	1512447,81	1084	809217,372	1512257,11	1647	810386,094	1514351,05
522	809808,365	1512439,42	1085	809219,389	1512257,88	1648	810387,485	1514351,14
523	809808,235	1512439,25	1086	809221,803	1512258,82	1649	810391,958	1514351,97
524	809801,563	1512431,12	1087	809224,298	1512259,75	1650	810392,699	1514352,05
525	809801,48	1512431,02	1088	809224,636	1512259,86	1651	810396,061	1514352,15
526	809794,571	1512423,11	1089	809233,388	1512262,39	1652	810399,22	1514353,62
527	809794,414	1512422,94	1090	809233,478	1512262,42	1653	810399,621	1514353,79
528	809787,138	1512415,36	1091	809234,123	1512262,61	1654	810399,791	1514353,85
529	809786,955	1512415,18	1092	809243,619	1512265,67	1655	810400,376	1514354,04

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
530	809779,272	1512407,95	1093	809243,96	1512265,77	1656	810400,948	1514354,26
531	809771,482	1512400,82	1094	809253,653	1512268,15	1657	810401,138	1514354,42
532	809771,319	1512400,68	1095	809263,264	1512270,62	1658	810402,424	1514355,56
533	809771,214	1512400,59	1096	809272,81	1512273,29	1659	810404,599	1514358,19
534	809762,965	1512394,04	1097	809275,745	1512274,15	1660	810405,225	1514358,81
535	809762,764	1512393,89	1098	809282,09	1512276,32	1661	810405,939	1514359,31
536	809754,193	1512387,76	1099	809291,574	1512279,54	1662	810406,729	1514359,68
537	809754,049	1512387,66	1100	809291,755	1512279,6	1663	810407,571	1514359,91
538	809745,266	1512381,84	1101	809301,316	1512282,45	1664	810408,283	1514359,97
539	809744,993	1512381,67	1102	809310,799	1512285,38	1665	810411,37	1514361,61
540	809735,835	1512376,43	1103	809319,026	1512288,09	1666	810412,033	1514361,91
541	809726,677	1512371,19	1104	809320,283	1512288,5	1667	810414,662	1514362,83
542	809726,421	1512371,06	1105	809321,342	1512288,84	1668	810417,972	1514365,81
543	809716,968	1512366,35	1106	809323,674	1512289,6	1669	810418,437	1514366,29
544	809716,734	1512366,25	1107	809329,873	1512291,54	1670	810418,949	1514366,81
545	809713,428	1512364,81	1108	809330,498	1512291,69	1671	810419,033	1514366,89
546	809713,304	1512364,76	1109	809330,607	1512291,71	1672	810420,118	1514367,93
547	809706,871	1512362,16	1110	809340,127	1512293,17	1673	810420,206	1514368,02
548	809706,762	1512362,12	1111	809349,032	1512296,23	1674	810422,792	1514370,36
549	809697,002	1512358,45	1112	809358,197	1512300,01	1675	810423,255	1514370,84
550	809687,307	1512354,71	1113	809358,393	1512300,09	1676	810424,224	1514372,03

PUNTOS POLIGONO SUSTRACCIÓN DE DISTRITO REGIONAL DE MANEJO INTEGRADO DEL COMPLEJO CENAGOSO DEL BAJO SINÚ- CONSTRUCCIÓN VARIANTE LORICA (COOR MAGNA COLOMBIA BOGOTÀ)								
Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte	Punto	Este	Norte
551	809687,028	1512354,62	1114	809358,582	1512300,15	1677	810485,269	1514372,02
552	809677,197	1512351,58	1115	809368,128	1512303,2	1678	810488,63	1514369,54
553	809669,729	1512349,35	1116	809376,559	1512305,83	1679	810488,876	1514369,35
554	809667,465	1512348,65	1117	809377,644	1512306,18	1680	810489,197	1514369,06
555	809657,775	1512345,76	1118	809378,862	1512306,58	1681	810493,489	1514364,77
556	809655,442	1512345,07	1119	809381,12	1512307,29	1682	810493,784	1514364,44
557	809648,112	1512342,95	1120	809381,348	1512307,37	1683	810494,123	1514363,99
558	809641,147	1512341,03	1121	809382,122	1512307,57	1684	810494,201	1514363,87
559	809638,609	1512340,36	1122	809382,99	1512307,64	1685	810497,569	1514359,95
560	809629,404	1512336,94	1123	809383,858	1512307,57	1686	810497,944	1514359,44
561	809620,031	1512333,62	1124	809384,7	1512307,34	1687	810501,251	1514354,38
562	809610,824	1512329,87	1125	809385,49	1512306,98	1688	810501,38	1514354,17
563	809610,648	1512329,8	1126	809386,204	1512306,48			

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

9 REHABILITACIÓN ECOLÓGICA POR SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DEL DRMI

9.1 MEDIDAS PARA LA COMPENSACIÓN (PROPUESTA PARA EVALUACIÓN)

A continuación se presenta la propuesta para la compensación por sustracción definitiva del Distrito Regional de manejo integrado, como medida de equilibrio por la intervención efectuada sobre unas áreas del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú por la construcción de una importante vía como corresponde a la Variante de Lorica en el municipio de Santa Cruz de Lorica y como aporte para reducir la pérdida de diversidad biológica y fomentar en las áreas en donde se promoverán las medidas de compensación, no sin antes aclarar que la intervención sobre el Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, tal como lo presenta el documento que justifica la sustracción, corresponde a terrenos con alta intervención antrópica definidos como Territorios artificializados y agrícolas, y áreas con un menor grado de perturbación como son las Áreas seminaturales, Área húmedas y Superficies de agua.

Las medidas que se proponen a continuación tienen varias aristas, las cuales enmarcan el escenario de rehabilitación, en donde se pueden resaltar las **estrategias para la conservación del recurso hídrico**, la importancia de rehabilitar áreas que estén enfocadas a la **conservación de los hábitats de especies de flora y fauna silvestre que puedan estar amenazadas**, en predios localizados dentro del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú como se plantea más adelante.

Las propuestas buscan promover la biodiversidad y riqueza del ecosistema; mediante la introducción de material vegetal que tiendan hacia la conservación, para que la vegetación de mayor porte se asiente y se logre el restablecimiento de la estructura.

De entrada es necesario referir que la sustracción definitiva de 12,55 ha del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú, distribuidas entre 6,90 hectáreas de Áreas de recuperación para la producción sostenible (ZRPS), 0,11 hectáreas de Área de protección de los caños (ZPC) y 5,54 hectáreas de Área de amortiguación (ZA), para el desarrollo de las obras de Construcción de la Variante Lorica, Unidad Funcional 7, específicamente entre el K0 + 000 y el K2 + 753, darán lugar a la implementación de medidas de compensación, en predios estratégicos dentro del DRMI, en el cual se desarrollará la propuesta de compensación.

La propuesta de Compensación presentada por la Concesionaria Ruta al Mar S.A.S corresponde al desarrollo de un escenario de **REHABILITACIÓN** en una proporción de 1:3 del área necesaria a ser sustraída en donde se abarcan tres (3) unidades de manejo, distribuidas de la siguiente manera: 6,90 ha correspondientes a la ZRPS, 5,54 ha dentro de la ZA y 0,11 ha inmersas dentro del ZPC. Basado en la relación anterior, **se proponen 37,65 ha a rehabilitar como se muestra en la Tabla 9. 1.**

Tabla 9. 1 Propuesta de compensación por sustracción de DRMI

Área a sustraer	Propuesta de Compensación	Área a compensar
•12,55 ha del DRMI	•1:3	•37,65 ha a Rehabilitar

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

Lo anterior partiendo de la Zonificación y Ordenamiento del Distrito Regional de manejo integrado adoptado mediante el Acuerdo 76 del 25 de octubre de 2007, donde se definieron las áreas de manejo de acuerdo a las categorías que señala la Resolución 196 de 2006 y las categorías de Ordenamiento Territorial del Distrito Regional de manejo integrado (Decreto 1974 de 1989). Mediante el cruce de información del trazado de la Variante Lorica y la zonificación del DRMI, se observa que el área de influencia para las actividades de construcción corresponde a Zonas de Amortiguación (ZA), Zona de Protección de los Caños (ZPC) y Zona de Recuperación para la Producción Sostenible (ZRPS), caracterizadas como sigue:

Tabla 9. 2 Características de las Zonas de Manejo del DRMI Complejo Cenagoso Bajo Sinú del área de sustracción por la construcción de la Variante Lorica

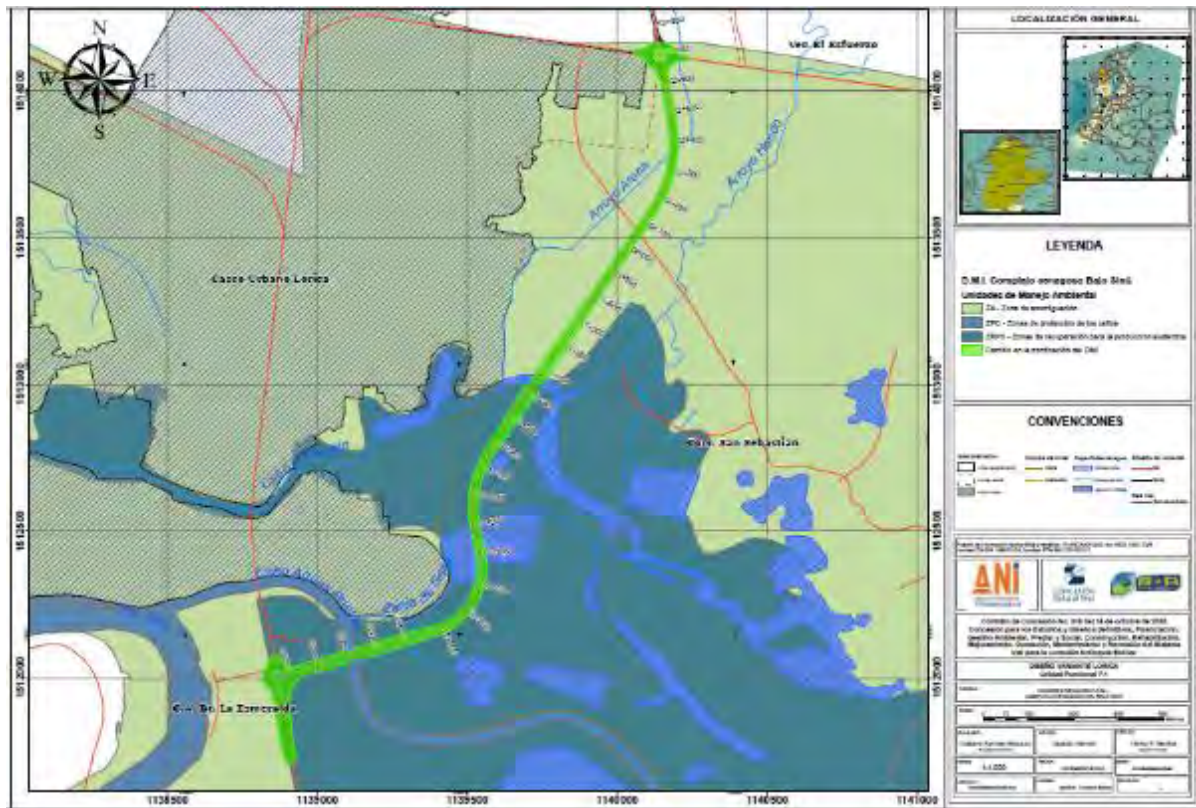
Categoría de manejo	Tipos de usos				
	Localización	Principal	Compatibles	Condicionado	Prohibidos
Áreas de recuperación para la producción sostenible (ZRPS)	<p>Cuerpos de agua receptores de cargas contaminantes que por su alto grado perturbación requieren de acciones de recuperación, los cuales están localizados en la zona sur del CCBS.</p> <p>Suelos degradados que requieren acciones de recuperación, comprende la zona este y sur oriente del CCBS.</p>	Recuperación para la producción.	<p>Uso agrosilvopastoril</p> <p>Investigación para la recuperación.</p> <p>La reforestación</p>		<p>Ganadería extensiva e intensiva.</p> <p>Agricultura.</p> <p>Recreación y turismo.</p> <p>Caza Deportiva.</p> <p>La caza del manatí y demás especies en vía de extinción.</p> <p>Vertimiento de aguas contaminadas.</p> <p>Vertimientos de residuos sólidos.</p> <p>La tala</p> <p>La quema</p>

Categoría de manejo	Tipos de usos				
	Localización	Principal	Compatibles	Condicionado	Prohibidos
Área de amortiguación (ZA). Faja perimetral alrededor de la zona delimitada como DRMI que cumple las funciones de amortiguar los impactos sobre el área protegida.	Estas áreas están definidas alrededor del Complejo Cenagoso y de las zonas susceptibles a inundación; estarán limitadas por accidentes geográficos e indicadores físicos como carreteras.	Producción Agrícola tecnificada y limpia. Sistemas silvopastoriles. Urbanización planificada.		La tala La quema	
Área de protección de los caños (ZPC)	Caños principales que se deben proteger para garantizar el transporte, la dilución y las conexiones de los cuerpos de agua.	Protección	Transporte y Ecoturismo de baja densidad. Obtención de macrófitas en pequeñas cantidades. Pesca de subsistencia. Caza de subsistencia. Educación dirigida. Reforestación con fines de protección.	Pesca y caza con fines investigativos.	Pesca de tallas pequeñas. Artes de pesca inadecuadas. Caza deportiva. La caza del manatí y demás especies en vía de extinción. Vertimiento de aguas contaminadas. Vertimientos de residuos sólidos. La tala La quema

Fuente: (CVS, 2008).

El detalle de la zonificación del DRMI para el tramo de construcción de la Variante de Lorica entre el K0+000 al K2+753 se encuentra en la Figura 9.1 Zonificación Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú.

Figura 9. 1 Zonificación Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú



Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

A partir de los estudios desarrollados para la caracterización ambiental de la Variante de Lórica y la descripción técnica del proyecto, así como las obras propuestas para el manejo hidráulico, además del análisis derivado de la demanda de recursos naturales para el DRMI, se establece que la sustracción definitiva del Distrito de Manejo Integrado del Complejo Cenagoso del bajo Sinú para la materialización de la vía, se desarrollan en un área que ha tenido un crecimiento importante de las zonas de actividad pecuaria y construcción de infraestructura; por ende se evidencia la presencia de zonas sin cobertura arbórea o con dominio de pastos; por lo tanto, se encuentra **en una estado de alta intervención antrópica donde no hay procesos de conectividad ecológica en las áreas de intervención directa, principalmente por el desarrollo de las actividades pecuarias y de construcción de la zona; a partir de esto se establece que la sustracción definitiva de 12,55 ha no afectará de manera directa la biodiversidad en términos de flora, fauna, servicios ecosistémicos y los procesos de conectividad ecológica propios del Distrito de Manejo Integrado del Complejo Cenagoso del bajo Sinú.**

Así mismo se establece que la **sustracción definitiva de 12,55 ha** del DRMI del complejo cenagoso del bajo Sinú abarcan tres (3) unidades de manejo, distribuidas de la siguiente manera: 6,89 ha correspondientes a la ZRPS, 5,53 ha dentro de la ZA y 0,11 ha inmersas dentro del ZPC, las cuales corresponden al 0,034%, 0,018% y 0,01% respectivamente del total del área que abarca cada unidad de manejo dentro del DRMI. Como se evidencia en la relación anterior la afectación real

por la construcción de la Variante Lorica concierne a un porcentaje inferior al 0,1% del área total de las unidades de manejo en mención.

No obstante, con la materialización de la Variante se realizará una intervención sobre los flujos hídricos; por lo cual en el apartado 2.3.1 (Ocupación de cauce) se proponen las obras hidráulicas con la capacidad suficiente para regular el caudal de estos flujos, mediante la construcción de un sistema de drenaje interior al área, que facilite el paso del agua de un lado al otro de la vía, según las circunstancias del nivel del agua en la misma, de manera que tanto en época de caudales altos de los caños, o de llenado, como en los de estiaje o vaciado, se mantenga el flujo sin que las singularidades que representan las estructuras que lo conforman signifiquen un disturbio a las condiciones naturales de flujo; dentro de este orden de ideas, se ha diseñado para ser construido, un sistema de pasos de agua conformado por 30 alcantarillas de cajón o boxculverts de sección de 1,50 de base, por 1,50 m de altura. Adicionalmente, en los cursos de agua con cauces definidos dentro del área, se construirán cuatro estructuras del mismo tipo, con secciones rectangulares de 3,0 por 2,0; 6,0 por 3,0; 5,0 por 1,50 y 4,0 por 1,0 metros. Las alcantarillas de menor sección, 1,50 X 1,50 m, tienen capacidad para dar paso a un caudal de superior a 1,50 m³/s trabajando a un poco más de la mitad de su sección. Es decir, a través de este sistema se podrá tener un flujo de por lo menos 45 m³/s o de cerca de tres millones novecientos mil metros cúbicos por día, (3'900.000 m³/día).

De otra parte, en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Municipio de Santa Cruz de Lorica, se describe que el área de suelo rural, la cual abarca en su mayoría la variante, comprende suelos con vocación agrícola, ganadera, forestal y piscícola; y en cuanto al área urbana predomina el uso residencial. Sin embargo, no existe un plan de manejo que reglamente el uso y explotación del suelo, ocasionando la erosión, pérdida de la cobertura vegetal y degradación de los suelos; específicamente en el área de la variante, se ha tenido una serie de intervenciones antrópicas que han afectado la funcionalidad del complejo cenagoso; este ha sido objeto de procesos de desecación y apropiación social que ha disminuido sustancialmente su tamaño en los últimos 30 años; esto mismo ocurre con los humedales localizados en su margen izquierda, los cuales están sujetos a una fuerte presión social por sus recursos ícticos y por la apropiación social de sus áreas aledañas para ganadería, a través de la construcción de infraestructuras diversas: terraplenes, canales de drenaje y taponamientos de los caños naturales.

Por lo tanto, teniendo en cuenta lo anterior, el uso principal y la compatibilidad de cada zona de manejo, se propone llevar a cabo la propuesta de rehabilitación de 37,65 ha en un área del Distrito Regional de manejo integrado correspondiente a Zonas de Protección de Caños o Zonas de Recuperación para la Producción Sostenible que están incluidas dentro del área de influencia de la Variante Lorica, o bien en la Zona de Recuperación para la Preservación, cuyo fin es garantizar en el futuro la producción de bienes y servicios, que se encuentran por fuera del área de influencia, pero hacen parte del Distrito Regional de manejo integrado; por lo anterior se propone no realizar compra de predios para el desarrollo de la propuesta de compensación.

Esta propuesta podría articularse con el proyecto 20 **“Recuperación del bosque ripario asociado a los caños de la planicie fluviolacustre del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú” del Programa 8**

cuyo objetivo es “Recuperar y mantener las densidades poblacionales de la fauna silvestre del Complejo y mantener el hábitat de vida silvestre y la conectividad” formulado en el Plan de Manejo y Ordenamiento Ambiental del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú (CVS, 2008).

Como complemento de la medida de compensación mencionada anteriormente, la construcción de la Variante de Lórica va acompañada de un diseño paisajístico propuesto en el PMA a ser licenciado las cuales procurarán mantener la armonía con la estructura general del paisaje”, es decir que se presentará un diseño paisajístico en donde se tendrán en cuenta las especies locales con el fin de mantener la estructura del paisaje.

Cabe aclarar que las áreas de rehabilitación propuestas para la sustracción del Distrito Regional de manejo integrado del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú serán independientes a las áreas de rehabilitación propuestas en el plan de manejo de la Solicitud de Levantamiento de Veda.

Por último, en la Tabla 9. 3 se presentan las fichas del plan de manejo ambiental (PMA), el cual despliega un conjunto de programas y proyectos encaminados a canalizar la gestión ambiental que la Concesión Ruta al Mar direccionará para el proyecto, de tal manera que se minimicen los impactos ambientales adversos y se potencien y refuercen los positivos (mencionados en el apartado 6. Análisis ambiental); es decir, el PMA se orienta en prevenir, disminuir y atenuar la afectación del patrimonio natural y cultural, y la promoción efectiva del desarrollo sostenible.

Tabla 9. 3 Fichas Plan de manejo ambiental

PROGRAMA	MEDIO	PROYECTO
ESCENARIO RELACIONADO CON EL DESARROLLO CONSTRUCTIVO VIAL (DCV)	MEDIO ABIÓTICO	Manejo morfológico y paisajístico
		Manejo de Acopio Temporal
		Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales
		Manejo de residuos líquidos domésticos, industriales y especiales
		Manejo de cruces de cuerpos de agua y ciénagas
		Manejo de fuentes de emisiones y ruido
	MEDIO BIÓTICO	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
		Manejo de fauna
		Manejo del aprovechamiento forestal
		Programa de protección y conservación de hábitats

PROGRAMA	MEDIO	PROYECTO
		Revegetalización y/o reforestación en áreas especiales
		Conservación de Especies Vegetales en Veda
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	Educación y capacitación al personal vinculado
		Programa de atención al usuario
		Información y Comunicación a Comunidades, Usuarios de la Vía, Organizaciones y Autoridades Locales
		Apoyo a la Capacidad de Gestión Institucional y Fortalecimiento Económico Regional
		Movilidad Segura en Áreas Aledañas a Frentes de Obra
		Acompañamiento a la Gestión Sociopredial
		Manejo y Control de Infraestructura Social
		Patrimonio Arqueológico

Fuente: Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

9.2 ESPECIFICIDAD DE LA MEDIDA PROPUESTAS PARA REHABILITACION, RESTAURACION Y RECUPERACION SEGÚN EL CASO

Una de las condiciones más importante de un proceso de restauración, bien sea el escenario de rehabilitación o recuperación, corresponde a la selección de sitios estratégicos para el desarrollo de esta labor, en donde este siempre presente las autoridades ambientales y la comunidad, mediante la participación activa para la selección de todos los componentes que deben tener el proceso, en este sentido, para implementar la rehabilitación ecológica se procederá a desarrollar acercamientos y concertaciones con la comunidad con el aval de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge- CVS, entre los cuales se cuenta la definición de los siguientes aspectos:

- ✓ Métodos de rehabilitación.
- ✓ Especies a utilizar en los procesos de rehabilitación.
- ✓ Producción del material vegetal.
- ✓ Áreas a ser priorizadas para el desarrollo de los procesos de rehabilitación.
- ✓ Actividades de mantenimiento

No obstante, el desarrollo de los procesos de restauración se debe enmarcar dentro de los lineamientos del Plan Nacional de Restauración Ambiental por el MAVDT del año 2010, con base en estos lineamientos la restauración forestal debe ir dirigida a realizar una rehabilitación de las áreas escogidas.

En el PNRE se presentan algunas estrategias generales fundamentales a tener en cuenta para pensar en la complejidad y particularidad del sitio a compensar. Los pasos no necesariamente deben seguir el orden propuesto, todo depende de la particularidad del sitio a estudiar y de los objetivos propuestos; por ende, en la siguiente tabla se presentan los pasos fundamentales divididos en cinco (5) grandes fases: Diagnóstico, diagnóstica y experimental, experimental, monitoreo y consolidación (Tabla 9.4).

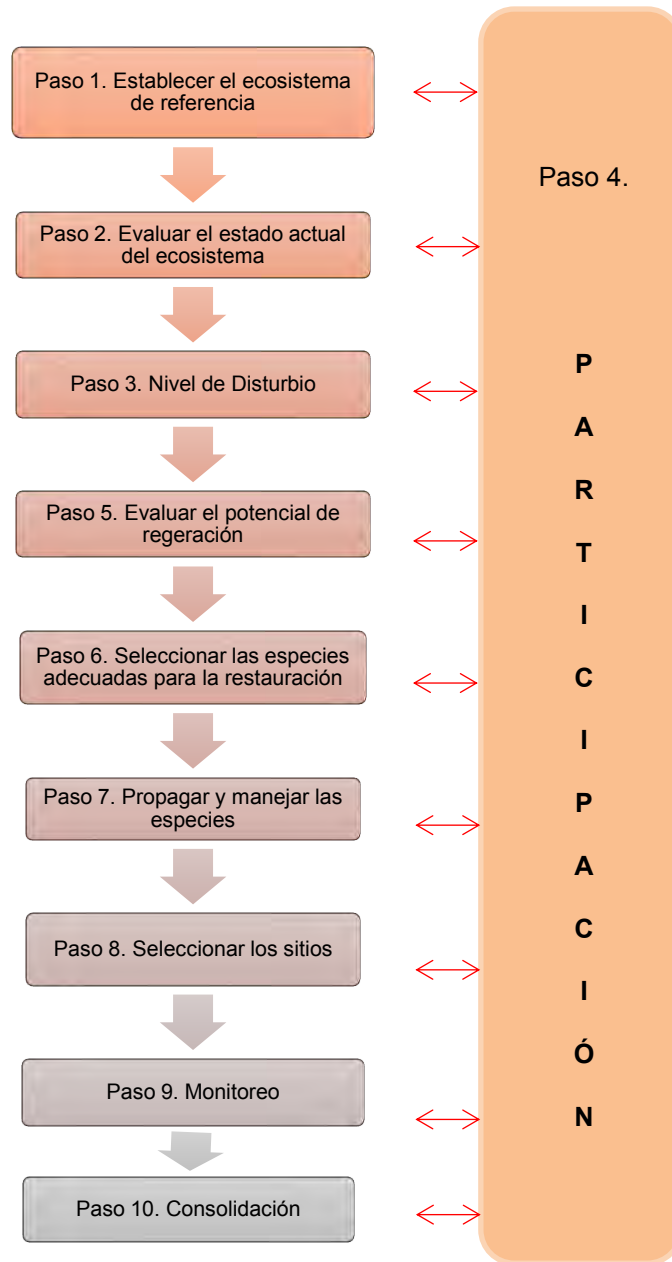
Tabla 9.4 Fases y pasos para la Compensación Forestal por Rehabilitación

FASES	PASOS
Diagnóstica	1. Definir el ecosistema o comunidad de referencia
	2. Evaluar el estado actual del ecosistema
	3. Establecer las escalas y jerarquías de disturbio
Diagnóstica y Experimental	4. Lograr la participación comunitaria
	5. Evaluar el potencial de regeneración del ecosistema
Experimental	6. Seleccionar las especies adecuadas para la restauración
	7. Propagar y manejar las especies
	8. Seleccionar los sitios
Monitoreo	9. Monitorear el proceso de restauración
Consolidación	10. Consolidar el proceso de restauración

Fuente: Plan Nacional de Restauración Ambiental – MAVDT, 2010

En la siguiente figura se presenta la secuencia de los pasos mencionados en la Tabla 9.4, los pasos 5 y 11 son transversales y están presentes en casi todo el proceso de las fases diagnósticas y experimental ya que la participación de la comunidad a lo largo de todo el proceso es fundamental. Vale la pena ratificar que como **eje transversal y elemento fundamental fue tenido en cuenta la participación comunitaria** para la estructuración de este documento, además de tener en cuenta en la implementación.

Figura 9.2 Secuencia de los Lineamientos del PNRE



Fuente: Plan Nacional de Restauración Ambiental – MAVDT, 2010, adaptado por Concesión Ruta al Mar S.A.S - G&R Ingeniería y Desarrollo S.A.S., 2016

FASE DIAGNÓSTICA

Paso 1. Definir Ecosistemas de Referencia

Se debe elegir un ecosistema de referencia; es decir, hay que identificar ecosistemas preferiblemente conservados y en condiciones similares al que se pretende llegar con la compensación forestal; esto

permitirá más adelante evaluar el éxito de la Rehabilitación. Para poder determinar este ecosistema de referencia es necesario un claro conocimiento de la zona y el estado sucesional de cada área.

Paso 2. Evaluar el Estado Actual del Ecosistema

Busca evaluar las condiciones pre-disturbios y actuales del ecosistema. Se hace énfasis, de acuerdo al ecosistema de referencia, en el estado actual del ecosistema en términos de su integridad ecológica: composición de especies, estructura y función.

Paso 3. Establecer las escalas y jerarquías de disturbio

El análisis de los disturbios dentro de un modelo jerárquico y su relación con los diferentes tipos de dinámica de la vegetación son la base para la comprensión de la dinámica de los patrones de paisaje en diferentes escalas.

El efecto de disturbio hace parte de la dinámica de los sistemas naturales y ocurren a diferentes escalas espacio – temporales que pueden afectar la organización de un ecosistema de modo selectivo o general según el tipo de intensidad del mismo. Los disturbios pueden ser directos o predecibles y su jerarquía variará según la relación entre ellos.

FASE DIAGNÓSTICA Y EXPERIMENTAL

Paso 4. Lograr la participación comunitaria

Desde la fase de diagnóstico se debe presentar la participación de la comunidad, siendo un acompañamiento permanente, garantizando su continuidad, consolidación, aceptación y validación.

Los conocimientos que tienen las poblaciones locales sobre su región, su historia de uso, ubicación de las especies y en algunos casos su propagación son conocimientos de gran importancia en el éxito de la Compensación Forestal. De esta forma, se puede consolidar a corto y largo plazo una educación ambiental para la rehabilitación, ya que las actividades de mantenimiento y cuidado de las plantaciones es una actividad a largo plazo en donde se incluye la participación de la comunidad perteneciente al sector de Juntas, siendo ellos quienes deben garantizar la continuidad y el éxito de dicho proyecto, como beneficiarios del proyecto, en compañía de la CVS.

Paso 5. Evaluar el potencial de regeneración

En esta fase se obtiene una aproximación a las especies pioneras y a las especies sucesionales tardías, a las especies dominantes, co-dominantes y raras y sobre todo a las especies que potencialmente pueden ser utilizadas en el proceso de rehabilitación. Es necesario tener un inventario de la composición de especies y una clasificación de las etapas sucesionales para tratar de definir la estructura de las especies dominantes en el ecosistema de referencia producto de diferentes regímenes de disturbios.

FASE EXPERIMENTAL

Paso 6. Seleccionar las especies adecuadas para la rehabilitación

La selección de especies es un aspecto muy importante, puesto que el éxito de la rehabilitación depende de esta selección. Dicha selección es hecha teniendo en cuenta las especies y sus estados sucesionales y de regeneración, siendo este listado ratificado con la experiencia de la CVS en reforestaciones de la zona.

Paso 7. Propagar y manejar las especies

Una vez seleccionadas las especies se presenta la consecución del material, muchas especies no se consiguen en los viveros locales, o las cantidades no son suficientes para el requerimiento de las áreas. En estos casos es posible conseguir plántulas o rebrotes en las áreas aledañas a las áreas a compensar.

Paso 8. Seleccionar los sitios

La selección de los sitios a compensar debe ser de forma cuidadosa. Algunos criterios de selección de los sitios son los siguientes:

- Ubicación en sitios accesible.
- Definir el área y su grado de alteración.
- Evaluar el estado del suelo y su hidrología
- Tener en cuenta las recomendaciones de las comunidades locales en cuanto a fenómenos estacionales.

FASE DE MONITOREO

Paso 9. Monitorear el proceso de rehabilitación

Es necesario diseñar un sistema de seguimiento del área sujeta a compensación, dejando claramente establecidos los indicadores que resulten más apropiados. Dicho monitoreo debe estar descrito en las fases de establecimiento y mantenimiento de la plantación.

FASE DE CONSOLIDACIÓN

Paso 10. Consolidar el proceso de rehabilitación

La consolidación de un proyecto de rehabilitación implica que el ecosistema marcha de acuerdo a los objetivos planteados, las labores de mantenimiento y monitoreo deben indicar que el proceso marcha satisfactoriamente y el ecosistema empieza a mostrar variables de autosostenimiento, como el enriquecimiento de especies, la recuperación de la fauna, el restablecimiento de servicios ambientales

relacionados con la calidad del agua y el suelo. Un aspecto a tener en cuenta en la consolidación es la integración natural del área rehabilitada con el aspecto del paisaje natural remanente.

9.3 ACCIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REHABILITACIÓN

Se propone como estrategia de rehabilitación ecológica la implementación de enriquecimiento con núcleos de vegetación, la aplicación de estos núcleos consiste en el establecimiento de grupos de especies de plantas leñosas nativas con funciones facilitadoras, propias de diferentes estadios sucesionales, en los denominados núcleos, distribuidos en el espacio, donde el desarrollo de la especie central es privilegiado por franjas exteriores que actúan como una protección (Anderson 1953; Tres y Reis 2007; Corbin y Holl 2012). Posteriormente en estos núcleos, gracias a la acción facilitadora de las especies que se han plantado, llegan y se establecen especies vegetales que de lo contrario no sobrevivirían en áreas abiertas o invadidas por especies exóticas, formando de esta manera núcleos de diversidad. El resultado final a menudo es que la abundancia, sobrevivencia y riqueza de semillas y plántulas es mayor al interior de los núcleos que al exterior de los mismos (Corbin y Holl 2012). La selección de especies que puedan ejercer fuerte interacción con la fauna local y sean capaces de atraer animales de comunidades próximas es un factor básico para formar comunidades con una sucesión gradual, pues se mejora, en este sentido, las condiciones del suelo y se aumenta la biodiversidad de productores, consumidores y descomponedores (Yanes y Batis-Muños 2001; Bechara 2006).

Delimitación del enriquecimiento con núcleos de vegetación

El diseño de la estrategia se basa en estudios realizados por investigadores con experiencia en el tema; cabe aclarar que esta alternativa no es la única existente para desarrollar procesos de rehabilitación, pero se presentan como ejemplo para dilucidar el proceso. Estas alternativas podrán y deberán (si es necesario) ser modificadas de acuerdo a las consideraciones del profesional o profesionales encargados de ejecutar las acciones propuestas. Los ajustes en las distancias entre plántulas, tamaño de núcleos y distancia entre núcleos deberán ser abordados de acuerdo a las condiciones del área puntual a rehabilitar.

El profesional encargado deberá sugerir o proponer a través de un análisis multi-temporal, de cobertura, cuáles de las áreas serán las adecuadas para establecer la rehabilitación, teniendo en cuenta la conectividad entre parches, la composición de estos en cuanto a su flora y las condiciones sociales involucradas con dicha área. A partir de estas propuestas, el profesional deberá realizar una visita a campo con el fin de definir puntualmente los núcleos de vegetación que considere a la luz de su análisis. Luego de establecer localmente la estrategia de nucleación en el área definida, se requerirá de un equipo de profesionales con la experiencia para el tema de rehabilitación y con esto poder cumplir con los objetivos de esta actividad.

Equipo de Profesionales

A continuación, se listan los requerimientos humanos para dar lugar a la actividad:

Profesional I: Profesional en biología, ecología o ingeniería forestal con experiencia de mínimo 3 años en procesos de restauración y/o rehabilitación ecológica de ecosistemas naturales. Esta persona será contratada para ejecutar las actividades concernientes a la propuesta sobre la estrategia de rehabilitación a seguir y la ejecución de la misma hasta su culminación.

Cuadrilla de trabajadores: Se requerirán cuatro (4) personas de la zona para desempeñar las actividades de plantación en los núcleos de vegetación. Estas personas deberán ser capacitadas por los profesionales para ejecutar las actividades de restauración y/o rehabilitación.

A continuación, se presentan las dos (2) opciones propuestas para llevar a cabo el establecimiento de los núcleos de vegetación. Se aclara que las opciones aquí propuestas para el escenario de rehabilitación de las 37,65 ha son de referencia y que para la aplicación detallada se deberá establecer un documento que permita conocer al detalle los territorios donde se desarrollará esta rehabilitación.

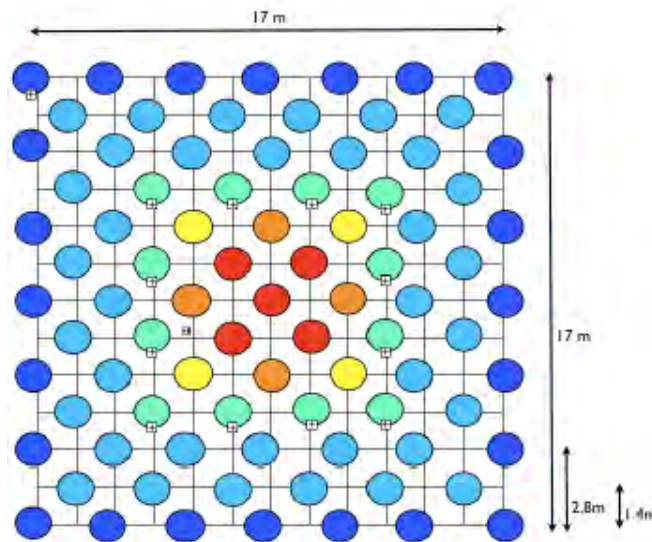
Rehabilitación con base en la “Nucleación”

Para el planteamiento de esta opción se tomó como referencia el estudio de restauración realizado por la Escuela de restauración ecológica de la Pontificia Universidad Javeriana en consorcio con la CAR y Geoambiente (Gutierrez, 2012).

A continuación, se establecen las **medidas tipo** para la rehabilitación por enriquecimiento (método de núcleo de vegetación), no sin antes advertir que están sujetas a modificación de acuerdo a las consideraciones del profesional al momento de encontrar las áreas indicadas para la recuperación. Estas opciones se presentan a modo de referentes ante el proceso de nucleación.

Se propone establecer núcleos de vegetación en zonas adyacentes a parches de vegetación secundaria y o Bosque de galería. Cada núcleo de vegetación, siguiendo esta propuesta, tendrá una forma cuadrada, de un área de 289 m² (17x17m) y estará compuesto de 85 individuos pertenecientes a seis especies diferentes representadas en la siguiente figura por los círculos de colores, para un total de 510 plántulas en los seis (6) núcleos.

Figura 9. 3 Alternativa 1 para el establecimiento del núcleo de vegetación



Fuente: (Gutierrez, 2012).

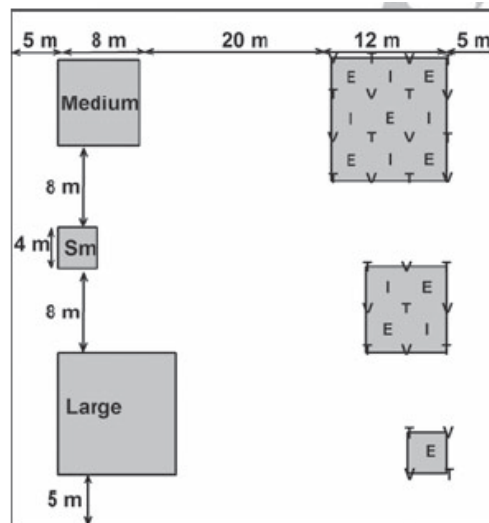
La distribución de las especies nativas se realizará de acuerdo a la información recopilada de cada especie, de esta forma, las especies se plantarán de afuera hacia dentro, según sus características y desarrollo. Cada individuo plantado será etiquetado para su seguimiento, la etiqueta contendrá un código con una letra que corresponda a la especie y número que indique el número de individuo al que corresponda dentro del núcleo y número de núcleo. La distribución de los núcleos en el área se presenta como una alternativa y se establece teniendo en cuenta la movilidad de la fauna dispersora (Aves y murciélagos). El mantenimiento de esta propuesta de compensación se plantea realizar durante un (1) año, donde mediante observaciones se verificará el estado fitosanitario, los requerimientos de fertilización, limpieza, platio y el porcentaje de sobrevivencia de las especies.

Rehabilitación con base en el estudio “Planting Seedlings in tree islands Versus Plantations as a large-scale tropical forest restoration strategy”

En esta segunda opción, se tomó como referencia el estudio de restauración realizado entre los años 2004 y 2008 en una localidad llamada Agua Buena en Costa Rica por investigadores interesados en procesos de restauración (Holl, Zahawi, Cole, Ostertag, & Cordell, 2011).

Dicho estudio propone establecer núcleos de vegetación en un área abierta. Cada núcleo de vegetación, siguiendo esta propuesta, tendrá una forma cuadrada de tres diferentes tamaños: pequeño (4 x 4 m), mediano (8 x 8 m) y grande (12 x 12 m). La distribución de los núcleos estará limitada a un área (parcela) de 2500 m² (50 x 50 m), en este caso se utilizarán 86 individuos por los núcleos, dichos individuos (plántulas) pertenecerán a 4 diferentes especies. La siguiente Figura presenta la distribución de los núcleos de los tres tamaños diferentes, limitados en el área de 50 x 50 m”. Las letras **T**, **I**, **V** y **E** representan a las cuatro diferentes especies a ser plantadas.

Figura 9. 1 Alternativa 2 para el establecimiento de los núcleos de vegetación



Fuente: (Holl, Zahawi, Cole, Ostertag, & Cordell, 2011)

10 DEFINICIONES

Abscisa: se llama abscisa de un punto a la distancia, medida a lo largo del eje, desde el punto inicial del proyecto hasta dicho punto.

Box culvert: Es una estructura corta de sección cerrada de forma rectangular que sirve para la conducción del agua, sedimentos, residuos y para el paso vehicular en los cruces de carreteras y caminos.

Chaflán: también llamado estaca extrema de talud, es el punto donde el talud de corte o terraplén encuentra el terreno natural.

DAP: Diámetro a la altura del pecho, ubicado a una altura media desde el piso de 1,30 m.

Distrito Regional de manejo integrado- DRMI: Espacio geográfico, en el que los paisajes y ecosistemas mantiene su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute.

Ecosistema: Es la unidad que incluye todos los organismos en un área dada que obran recíprocamente con el ambiente físico de modo que existe un flujo de energía entre sus componentes; es decir, que se comporta como unidad ecológica (Odum, 2001).

Especie con algún grado de amenaza: Especie que ha sido objeto de acciones o actividades humanas (tensores o disturbios antrópicos) que pueden generar cambios en la estructura, composición y/o funcionamiento de la población.

Especie en peligro (EN): Es aquella especie amenazada sobre la que se cierne una alta probabilidad de extinción en el estado silvestre en el futuro cercano, en virtud de que existe una tendencia a la reducción de sus poblaciones naturales y un deterioro de su área de distribución.

Especie en peligro crítico (CR): Es aquella especie amenazada que enfrenta una muy alta probabilidad de extinción en el estado silvestre en el futuro inmediato, en virtud de una reducción drástica de sus poblaciones naturales y un severo deterioro de su área de distribución.

Especie endémica: Especie con una distribución espacial y poblacional exclusiva de un sector o área definida.

Especie Migratoria: se define como el movimiento regular de animales de un lugar a otro, desde su sitio de reproducción a su sitio no reproductivo y viceversa.

Especie vedada: Especie protegida para su aprovechamiento (tala, colecta o caza) por la normatividad nacional o regional. La veda puede ser temporal o permanente, nacional o regional, dependiendo del estado de las coberturas, su distribución y tamaño poblacional de la especie a proteger.

Especie vulnerable (VU): Es aquella especie amenazada que no se encuentra en peligro inminente de extinción en el futuro cercano, pero podría llegar a estarlo de continuar la reducción de sus poblaciones naturales y el deterioro de su área de distribución.

Fragmentación: Es el proceso de división de un hábitat continuo en secciones; los fragmentos resultantes difieren del hábitat original en ser de menor tamaño, en estar aislados en mayor o menor grado.

Hábitat: El hábitat de un organismo, es el lugar donde un organismo vive y se reproduce.

Intersección: Área compartida por dos o más caminos, cuya función principal es posibilitar el cambio de dirección en la trayectoria.

Nicho ecológico: Describe como un organismo o una población responde a la distribución de los recursos y los competidores (Por ejemplo, por el crecimiento cuando los recursos son abundantes, y cuando los depredadores, parásitos y patógenos son escasos) y la forma en que a su vez lo alteran los mismos factores.

Variante: vías con menos de 20 Kilómetros que se desprenden y vuelven a una ruta, cumpliendo la función de evitar los accesos a un casco urbano determinado.

11 BIBLIOGRAFÍA

Acosta Galvis, A. (18 de Noviembre de 2015). *www.batrachia.com*. Obtenido de *www.batrachia.com*

Acosta Galvis, A. R. (2015). *Lista de anfibios de Colombia*. Recuperado el 24 de 11 de 2015, de Batrachia: <http://batrachia.com>

Arroyave. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *EIA, Escuela de Ingeniería de Antioquia*, 45-57.

Castaño, H., & Corrales, J. D. (2010). Mamíferos de la cuenca del río la miel (Caldas) diversidad y uso cultural. *Boletín científico Centro de museos. Museo de historia natural* , 56-75.

Chaparro Herrera, S., Cordoba , M., & Sua Becerra, A. (2013). Listado Actualizado de las aves endémicas y casi- endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 235-272.

Chaparro-Herrera et al. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y asi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana* 14 (2), 235-272.

CITES. (30 de Noviembre de 2015). *Lista de especies CITES. Secretaria CITES, Ginebra, Suiza y PNUMACMCM*. Obtenido de www.cites.org

Colorado-Parra, J. W., Botero-Botero, A., & Saavedra Rodriguez, C. (2014). Percepción y uso de mamíferos silvestres por comunidades campesinas andinas de Génova, Quindío, Colombia. *Boletín científico Centro de Museos, Museo de historia natural*, 78-93.

Defler, T. 2003. *Primates de Colombia*. Conservación internacional. Bogotá D.C.,.

Delgado. (20 de Noviembre de 2015). *WikiAvesColombia(R. Johnston, Editor)*. Obtenido de Universidad ICESI: www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/GuacharacaColombiana

Heyer WR, Donnelley MA, McDiarmid RW, Hayek LC, & Foster MS. (1994). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press.

Holl, K; Zahawi, R; Cole, R; Ostertag R; Cordell, S. 2011. Planting Seedlings in Tree Islands Versus Plantations as a Large-Scale Tropical Forest Restoration Strategy. *Restoration Ecology*.

INBIO. (20 de Noviembre de 2015). *INBIO*. Obtenido de http://www.inbio.ac.cr/estrategia/Estudio_2004/Paginas/diversidad02.html

IUCN. (30 de Noviembre de 2015). *IUCN Red list of Threatened Species. Version 2015.2*. Obtenido de www.iucnredlist.org

J, U. (2012). Porque debemos conservar la fauna silvestre. *Spei Domus*, 66-69.

Londoño, J. C. (2009). Valoración Cultural del uso e importancia de la fauna silvestre en cautividad en tres barrios de Pereira (Risaralda). *Boletín Científico Centro de museos, Museo de Historia Natural*, 33-46.

Mancera , N., & Reyes Garcia, O. (2008). Comercio de Fauna Silvestre en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 4618-4645.

MAVDT. (10 de Febrero de 2014). Resolución 0192 de 2014. Bogotá, Colombia.

McMullan, M., Quevedo, A., & Donegan, T. (2010). *Guía de campo de las aves de Colombia*. Bogota: Proaves.

Medellin, R. (2009). Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas. En CONABIO, *Capital Natural de Mexico vol II: Estado de conservación y tendencias de cambio* (págs. 459-515). México: CONABIO.

Medina Ríos, O. (2007). Inventario de aves Passeriformes en areas de expansion urbana en el municipio de Quibdó, Chocó, Colombia. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 79-89.

Navarrete, L. (20 de Noviembre de 2015). *Birds in Ecuador*. Obtenido de www.birdsinecuador.com/migratorias

Restrepo, J. C. (2010). *Estado del conocimiento de la fauna silvestre en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA*. Medellín: CORANTIOQUIA.

Rueda Almonacid, J., Carr, J., Mittermeier, R., & Rodriguez-Mahecha, J. (2007). *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del Trópico*. Bogota: Conservación Internacional.

Salaman, P. D. (2009). Listado de Aves de Colombia 2009. *Conservacion Colombiana*, 1-89.

Solari, S., Muñoz Saba, Y., Rodriguez Mahecha, J., Defler, T., Ramirez Chavez, H., & Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de Iso mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*.

Ulloa, J. (2012). Porque debemos conservar la fauna silvestre. *Spei Domus*, 66-69.

Villareal H, A. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.