DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

TÍTULO DEL DOCUMENTO:		ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PARA LA LÍNEA DE CONEXIÓN SUBESTACIÓN NUEVA COLONIA-PUERTO ANTIOQUIA			
DOCUMENTO No.:		GAT-702-18-CA-AM-PIO-25			
APROBACIÓN	**REVISIÓN NO:**	**Versión**	**VA**	**VB**	**VC**
	V0 ELABORA / CARGO	Nombre:	Juliana Castro / Ingeniera Ambiental // Andrés Hernández / Practicante Ambiental		
		Fecha:	30/04/2019 // 20/06/2019		
	V1 ELABORA / CARGO	Nombre:	Andrés Hernández / Practicante Ambiental		
		Fecha:	02/07/2019		
	V2 REVISA / CARGO	Nombre:	Juan Jose Cardona / Coordinador Ambiental		
		Fecha:	02/07/2019		
	V3 APRUEBA / CARGO	Nombre:	Juan Jose Cardona / Coordinador Ambiental		
		Fecha:	03/07/2019		
	V4 AUTORIZA / CARGO	Nombre:	Sebastian Piedrahita / Director Ambiental		
		Fecha:	12/07/2019		

TABLA DE CONTENIDO

Página

7 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES 6
7.1 Aguas superficiales 7
7.2 Aguas subterráneas 7
7.3 Vertimientos 7
7.4 Ocupación de cauces, lechos y playas fluviales 7
7.5 Aprovechamiento forestal 7
7.5.1 Análisis estructural para el área de afectación del proyecto 8
7.5.1.1 Índices ecológicos 17
7.5.1.2 Volumen a aprovechar 18
7.5.1.3 Manejo de productos de tala 20
7.5.1.4 Especies en categoría de amenaza y/o endemismo 20
7.6 Recolección de especímenes de especies silvestres de la biodiversidad21
7.6.1 Ecosistema terrestre 23
7.6.1.1 Flora 23
7.6.1.1.1 Áreas de colecta 23
7.6.1.1.2 Riqueza y abundancia de especies a colectar 24
7.6.1.1.3 Metodología detallada 25
7.6.1.1.4 Área de reubicación 26
7.6.1.2 Fauna 26
7.6.1.2.1 Áreas de colecta 26
7.6.1.2.2 Riqueza y abundancia de especies a colectar 27
7.6.1.2.3 Metodología detallada 28
7.6.1.2.4 Área de reubicación 31
7.6.2 Ecosistemas acuáticos 31
7.6.2.1.1 Áreas de colecta 31

7.6.2.1.2 Riqueza y abundancia / densidad de especies a colectar 32
7.6.2.1.3 Metodología detallada 33
7.6.3 Perfil de los profesionales 37
7.7 Emisiones atmosféricas 38
7.8 Materiales de construcción 39
7.8.1 Adquisición de materiales en fuentes existentes 39
7.9 Residuos sólidos 43

LISTA DE TABLAS

Página

Tabla 7.1 Volumen comercial de madera que será aprovechada en cada una de las coberturas de la tierra por actividad desarrollada en el proyecto 9
Tabla 7.2 Área afectada y número de árboles que serán aprovechados por tipo de cobertura dentro del área de afectación directa del proyecto. 10
Tabla 7.3 Composición florística en el área de influencia del proyecto. 11
Tabla 7.4 Distribución de frecuencias para la variable diámetro normal, para los arboles del área de afectación directa del proyecto. 13
Tabla 7.5 Distribución del número de especies y sus abundancias (Número de árboles) en cada estrato (Posición sociológica), para los árboles inventariados en el área de afectación directa de proyecto. 15
Tabla 7.6 Índices de Riqueza y Diversidad para el área de influencia del proyecto.18
Tabla 7.7 Volumen de madera hacer aprovechada por especie dentro del área de afectación directa del proyecto. 19
Tabla 7.8 Individuos forestales no maderables a ser aprovechados por especie dentro del área de afectación directa del proyecto 19
Tabla 7.9 Estado de conservación y veda de las especies forestales a ser aprovechadas en el área del proyecto. 21
Tabla 7.10 Documentos que se deben aportar para llevar a cabo la solicitud del Permiso Individual de Recolección 22
Tabla 7.11 Especies de flora en estado de amenaza o vedadas. 25

Tabla 7.12 Especies reportadas en el área de influencia del proyecto que se consideran endémicos, casi endémicos amenazados y comercializados..... 28

Tabla 7.13 Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de la comunidad de hidrobiológicos 32

Tabla 7.14 Perfil del profesional encargado de la actividad de colecta y reubicación de la fauna. 37

Tabla 7.15 Insumos del proyecto..... 39

Tabla 7.16 Valores indicativos de la producción per cápita para municipios colombianos (kg/hab – día) 43

Tabla 7.17 Generación de residuos sólidos según varias fuentes de información.44

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 7.1 Ubicación del proyecto. 6

Figura 7.2 Área de afectación directa del proyecto donde se realizará el aprovechamiento forestal 8

Figura 7.3 Árboles registrados en el muestreo de flora por tipo de cobertura dentro del área de afectación directa del proyecto. 11

Figura 7.4 Abundancia relativa de las familias más representativas del área de estudio 13

Figura 7.5 Distribución diamétrica en forma absoluta para los árboles del área de afectación directa del proyecto..... 14

Figura 7.6 Tendencias de estratificación para el diagrama de dispersión de copas dentro del área de afectación directa del proyecto 15

Figura 7.7 Área de aprovechamiento forestal en donde se recolectarán los brinzales 24

Figura 7.8 Área de influencia del proyecto para el medio biótico 27

Figura 7.9 Estaciones de muestreo de la comunidad de hidrobiológicos..... 32

Figura 7.10 Área 7693 – Carepa (Antioquia). 40

Figura 7.11 Área 7697 - Turbo (Antioquia). 41

Figura 7.12 Ubicación de la cantera D.A. & C. DE URABÁ S.A.S 42

Figura 7.13 Asignación del nivel de complejidad 43

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Página

Fotografía 7.1 Panorámica del área de influencia del proyecto 9
Fotografía 7.2 Procedimiento de muestreo de perifiton 34
Fotografía 7.3 Procedimiento de muestreo de macrófitas..... 35
Fotografía 7.4 Procedimiento de muestreo de macroinvertebrados bentónicos... 36
Fotografía 7.5 Procedimiento de muestreo de peces 36

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 7.1 Inventario Forestal Aprovechamiento

ANEXO 7.2 Permiso Colecta

ANEXO 7.3 Construcción

7 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

La construcción de la línea de conexión subestación Nueva Colonia – Puerto Antioquia tendrá interacciones con algunos recursos naturales de la zona ya que se interceptan con el trazado de la línea, éstos serán necesarios para la ejecución del proyecto generando el aprovechamiento y/o intervención de alguno de los recursos. Por lo tanto, en el presente documento se determinan los recursos naturales que demandará la construcción de la línea los cuales serán aprovechados, utilizados o afectados por las diferentes actividades a realizar.

Figura 7.1 Ubicación del proyecto.

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

7.1 AGUAS SUPERFICIALES

El proyecto no requiere la captación de aguas superficiales ya que el agua se llevará a los sitios donde se construirán las torres por medio de garrafones y bolsas plásticas, además, en la zona de campamentos y oficinas el servicio de agua es suministrada por el operador local.

7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para la ejecución de la construcción de la línea de conexión subestación Nueva Colonia - Puerto Antioquia, no se requiere el aprovechamiento de aguas subterráneas y a su vez no se afectarán dichos cuerpos de agua.

7.3 VERTIMIENTOS

Las aguas residuales domésticas, se producirán como consecuencia de la operación de baños portátiles que se utilizarán en los frentes de trabajo, las cuales serán recolectadas, transportadas y tratadas por empresas autorizadas para tal fin. Para el caso de los campamentos administrativos, operativos y oficinas que estarán en el corregimiento de Nueva Colonia, se ubicarán en un lugar que cuente con pozo séptico ya que en el corregimiento no existe sistema de alcantarillado.

7.4 OCUPACIÓN DE CAUCES, LECHOS Y PLAYAS FLUVIALES

Para la ejecución de las labores constructivas del proyecto no se requiere la ocupación de cauce, lechos o playas fluviales; por lo cual para el tendido de la línea no se verán afectados las dinámicas fluviales de los cuerpos de agua que se cruzan.

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

La construcción de las obras necesarias para el desarrollo del Proyecto *Línea de conexión subestación Nueva Colonia-Puerto Antioquia* en el municipio de Nueva Colonia, requiere del aprovechamiento forestal de los individuos arbóreos ubicados en el área de afectación directa del proyecto; la cual se encuentra conformada por un corredor de 5108 m de largo y 20 m de ancho para un área de 102,160 m^2 que va desde la subestación Nueva Colonia hasta la subestación SE+00 de Puerto Antioquia (ver FUN se encuentra en el Anexo 7.1).

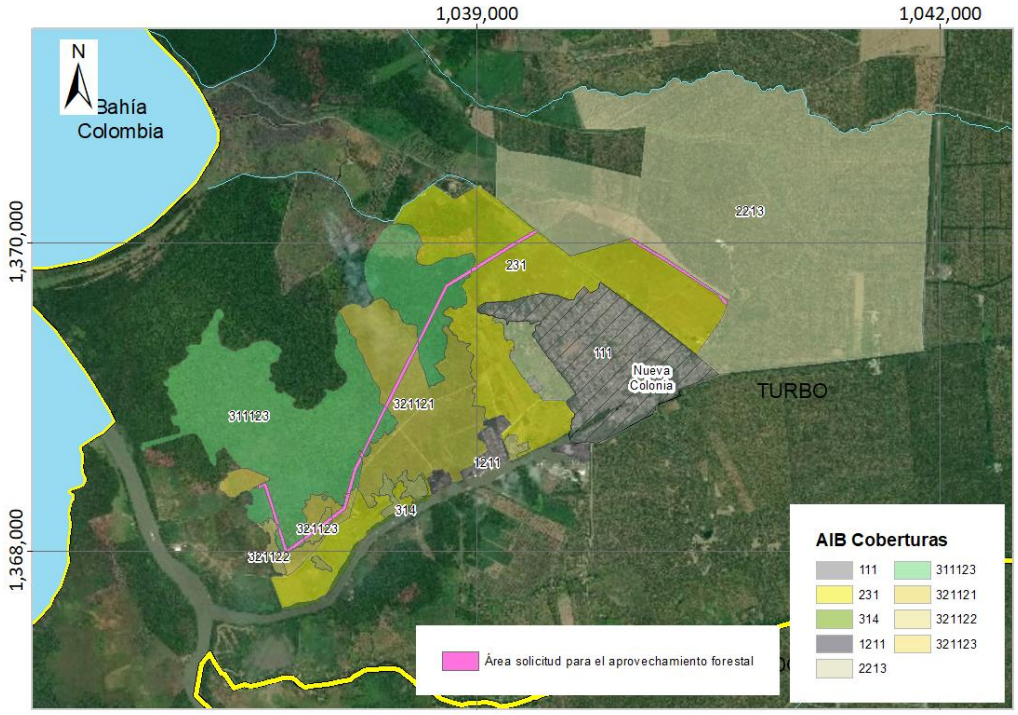


Figura 7.2 Área de afectación directa del proyecto donde se realizará el aprovechamiento forestal

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019

7.5.1 Análisis estructural para el área de afectación del proyecto

Se realizó la caracterización florística de las especies identificadas en campo dentro del área de intervención del proyecto (810,42 ha), donde se determinó la distribución espacial de las especies, permitiendo conocer el grado en que se agrupan o se dispersan y la cantidad de individuos existentes por unidad de coberturas de la tierra interpretadas para el área de influencia del proyecto, escala 1:100.000 (ANEXO 7.1 Inventario forestal Aprovechamiento).

Fotografía 7.1 Panorámica del área de influencia del proyecto

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

En la Tabla 7.1, se presenta el volumen comercial de madera a ser aprovechada para cada tipo de cobertura durante cada actividad a realizarse en la construcción y operación del proyecto. Allí se observa que la cobertura con mayor volumen de madera a extraer es la de palmar con 82,86m^3, Arracachal con 6,78m^3, seguida de la cobertura de herbazal denso no arbolado 2,90 m^3, finalmente las coberturas de herbazal denso arbolado y pastos limpios tienen menos de 2 ha.

Tabla 7.1 Volumen comercial de madera que será aprovechada en cada una de las coberturas de la tierra por actividad desarrollada en el proyecto

COBERTURAS	SÍMBOLO	ACTIVIDAD LÍNEA TRANSMISIÓN DESMONTE, LIMPIEZA Y DESCAPOTE DEL TERRENO	TOTAL VOLUMEN COMERCIAL (M^3)
Pastos limpios	2.3.1	1,99	1,99
Palmares	3.1.1.1.2.3	82,86	82,86
Herbazal denso inundable no arbolado	3.2.1.1.2.1	2,90	2,90
Herbazal denso inundable arbolado	3.2.1.1.2.2	0,59	0,59
Arracachal	3.2.11.2.3	6,78	6,78
Total Volumen comercial (m^3)			95,14

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

Se muestra el número de árboles que se hallaron por tipo de cobertura dentro del área de afectación directa del proyecto, allí se observa que las coberturas con mayor número de individuos corresponde a palmar con 513 árboles registrados, siendo las especies más

abundantes R. taedigera y P. officinalis con 268 y 87 individuos respectivamente. Seguido por la cobertura de Arracachal donde se identificaron 68 árboles, siendo las especies P. officinalis y F. pallida cada una con 47 y 8 individuos las especies más abundantes en esta cobertura.

Tabla 7.2 Área afectada y número de árboles que serán aprovechados por tipo de cobertura dentro del área de afectación directa del proyecto.

COBERTURAS DE LA TIERRA							ÁREA (M^2)	NO DE ÁRBOLES
METODOLOGÍA CORINE LAND COVER								
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	SÍMBOLO		
Territorios Agrícolas	Pastos	Pastos limpios				2.3.1	23,400	9
Bosques y Áreas Seminaturales	Bosques	Bosque denso	Bosque denso alto	Bosque denso alto inundable	Palmares	3.1.1.1.2.3	35,500	513
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Herbazal	Herbazal denso	Herbazal denso inundable	Herbazal denso inundable no arbolado	3.2.1.1.2.1	14,600	67
					Herbazal denso inundable arbolado	3.2.1.1.2.2	400	3
					Arracachal	3.2.1.1.2.3	4,500	68
Total							78,400	660

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

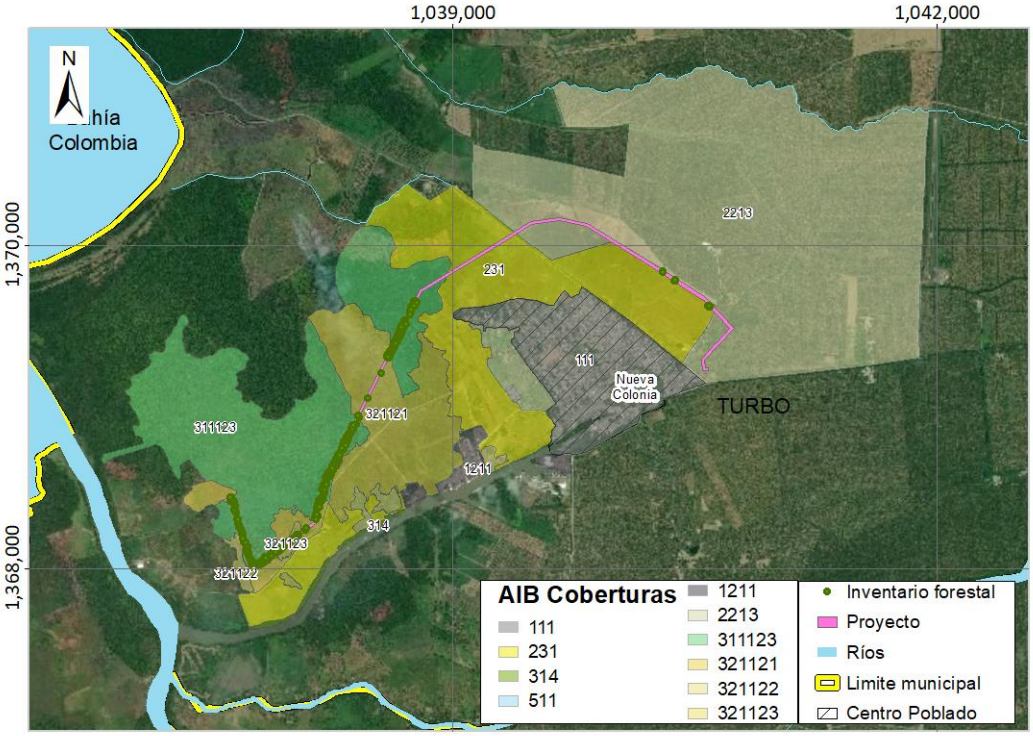


Figura 7.3 Árboles registrados en el muestreo de flora por tipo de cobertura dentro del área de afectación directa del proyecto.

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

La riqueza florística registrada para el área de afectación directa del proyecto es de 9 órdenes, 14 familias botánicas, 31 especies y 2 individuos sin identificar; del total de individuos el 15,15% pertenece a la clase de las monocotiledóneas y los individuos restantes a la clase de las dicotiledóneas. En la Tabla 7.3, se muestra la composición florística dentro del área de influencia del proyecto.

Tabla 7.3 Composición florística en el área de influencia del proyecto.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Angiospermae	Lilipsida	Arecales	Arecaceae	*Astrocaryum standleyanum*	Güérregue
				Cocos nucifera	Coco
				Elaeis oleifera	Noli
				Euterpe oleracea	Murrapo
				Raphia taedigera	Pángana
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Apiales	Araliaceae	*Dendropanax caucanus*	Bonche
		Fabales	Fabaceae	*Andira inermis*	Coroco
				Cynometra cf. Schottiana	Mangle redondo

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
				Gliricidia sepium	Matarratón
				Inga laurina	Guamo
				Inga sp.	Guamo
				Pithecellobium dulce	Payandé
				Prioria copaifera	Cativo
				Pterocarpus officinalis	Bambudo
				Zygia inaequalis	Churimo
		Lamiales	Bignonaceae	*Tabebuia rosea*	Roble
		Magnoliales	Annonaceae	*Annona cf. glabra*	Aceitillo
				Fusaea longifolia	Anón
			Apocynaceae	*Lacmellea panamensis*	Lirio
		Malphigiales	Clusiaceae	*Clusia sp*	Cucharo
				Symphonia globulifera	Tometo
			Ochnaceae	*Cespedesia spathulata*	Pacó
			Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle
		Malvales	Malvaceae	*Pachira aquatica*	Salero
				Pseudobombax septenatum	Bonga
		Rosales	Moraceae	*Ficus maxima*	Higuerón
				Ficus pallida	Matapalo
			Urticaceae	*Cecropia peltata*	Yarumo
		Sapindales	Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango
				Spondias mombin	Hobo
			Meliaceae	*Carapa guianensis*	Güino
			Indeterminada 10	Nn2	Indeterminado
			Indeterminada 9	Nn3	Indeterminado

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

Las familias más representativas dentro del área de afectación directa del proyecto son Fabaceae y Arecaceae como se puede observar en la Figura 7.4, El resto de las familias tienen una abundancia inferior al 5%.

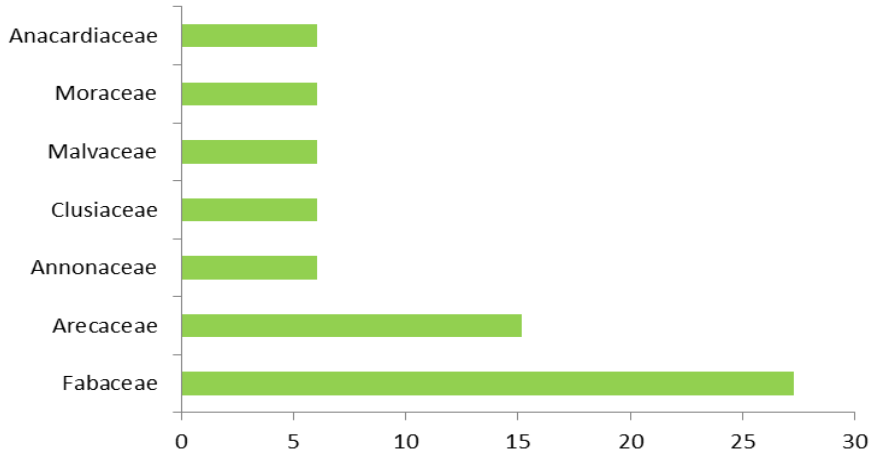


Figura 7.4 Abundancia relativa de las familias más representativas del área de estudio

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

A continuación se muestran los análisis estructurales de la vegetación para el área de afectación directa del proyecto.

Distribución por clases diamétricas y altimétricas de las diferentes especies encontradas.

La estructura total es la extensión de las especies arbóreas. En los bosques tropicales este fenómeno se refleja en la distribución de individuos por clases diamétricas. La distribución de las clases diamétricas para la mayoría de las especies en los bosques tropicales es la de 'J invertida', es decir, el número de árboles va disminuyendo conforme aumenta el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho).

En la Tabla 7.4, se presenta la distribución de la frecuencia para la variable diámetro normal, esta tiene una tendencia drásticamente decreciente, concentrando el mayor número de individuos (297) en la clase diamétrica 1 (diámetros entre 10,00- 32,8 cm), seguida de la clase diamétrica 2 (diámetros 32,9- 55,7 cm) con 24 individuos, las clases diamétricas 3 (diámetros entre 55,8 – 78,6 cm), 4 (78,7 -101,5 cm) y 6 (147,3 – 170,3 cm) contienen 3 y 1 individuos respectivamente. Finalmente, la clase 5 (101,7 – 124,4 cm) no contiene ningún individuo.

Tabla 7.4 Distribución de frecuencias para la variable diámetro normal, para los arboles del área de afectación directa del proyecto.

CLASE DIAMÉTRICA	INTERVALO DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA		
			F.A	F.AC	F.R

CLASE DIAMÉTRICA	INTERVALO DE CLASE	MARCA DE CLASE	FRECUENCIA		
			F.A	F.AC	F.R
1	10,00 – 32,8 cm	22,9	297	297	91,10
2	32,9 – 55,7 cm	45,8	24	321	7,36
3	55,8 – 78,6 cm	68,7	3	324	0,92
4	78,7 -101,5 cm	91,6	1	325	0,31
5	101,7 -124,4 cm	114,5	0	325	0,00
6	147,3 – 170,3 cm	137,4	1	326	0,31
Total			326		100

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

En la Figura 7.5, se muestra la tendencia de la distribución diamétrica, para los árboles que se encuentran dentro del área de afectación directa del proyecto. Se observa la forma de "J" invertida del histograma, lo cual caracteriza a los ecosistemas boscosos heterogéneos o con tendencia a la heterogeneidad; esto se debe a que el área de afectación directa del proyecto atraviesa diferentes coberturas con características florísticas diferentes.

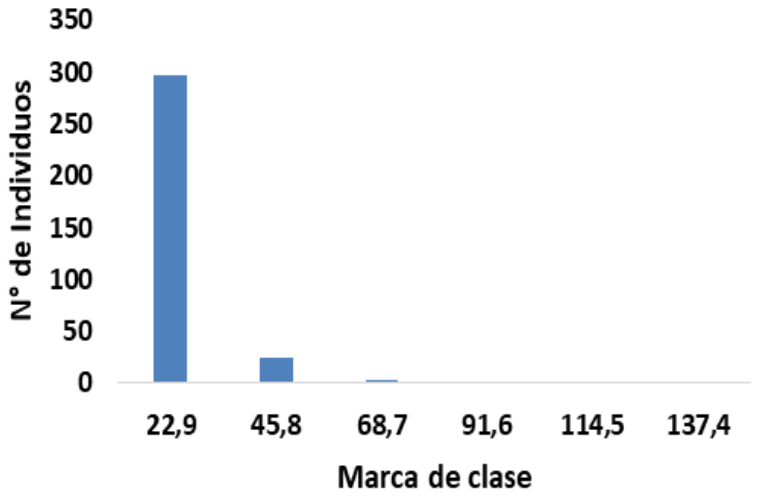


Figura 7.5 Distribución diamétrica en forma absoluta para los árboles del área de afectación directa del proyecto

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

La distribución de todos los individuos reportados en el área de afectación directa del proyecto por clases diamétricas, presentan mayor representatividad en las siguientes clases: clase 1 (diámetros normales entre 10 – 32,8 cm) con un total de 297 individuos que representan el 91,10% de los árboles evaluados y corresponden a 30 especies de 15 familias botánicas; seguido de la clase 2 (diámetros entre 32,9 - 55,7 cm) con 24 individuos que constituyen el

7,36% de los árboles y corresponden a 7 especies pertenecientes a 4 familias; la clase 3 (diámetros entre 55,8- 78,6 cm) está representa por 3 individuos que constituyen el 0,92% de los árboles y corresponden a 1 especie de 1 familia botánicas. Finalmente, las clases 4 y 6 (diámetro entre 78,7 – 101,5 cm) y (diámetro entre 147,3 – 170,3 cm) presentan 1 individuo (0,30%) cada una.

Estratificación de la cobertura vegetal

En la Figura 7.6, se muestra el diagrama de dispersión de copas para los individuos arbóreos identificados dentro del área de afectación directa del proyecto, allí se puede evidenciar la tendencia de estratificaciones a partir de conglomerados de puntos bien definidos. El número de estratos del bosque es equivalente a número de conglomerados.

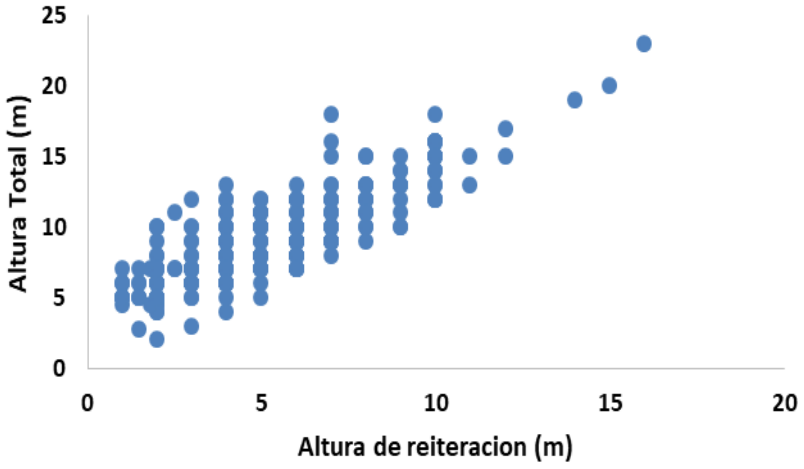


Figura 7.6 Tendencias de estratificación para el diagrama de dispersión de copas dentro del área de afectación directa del proyecto

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

En la Tabla 7.5, se muestra la posición sociológica para cada especie identificada en el área directa del proyecto, allí se observa la agrupación de las especies por estrato boscoso a partir de sus respectivos intervalos de altura total.

Tabla 7.5 Distribución del número de especies y sus abundancias (Número de árboles) en cada estrato (Posición sociológica), para los árboles inventariados en el área de afectación directa de proyecto.

ESTRATO	INTERVALO	NO. ARBOLES	NO. ESPECIES	ESPECIES
1	0 - 5 m	660	33	*Andira inermis*

ESTRATO	INTERVALO	NO. ARBOLES	NO. ESPECIES	ESPECIES
				Annona cf. glabra
				Astrocaryum standleyanum
				Carapa guianensis
				Cecropia peltata
				Cespedesia spathulata
				Clusia sp
				Cocos nucifera
				Cynometra cf. Schottiana
				Dendropanax caucanus
				Elaeis oleifera
				Euterpe oleracea
				Ficus maxima
				Ficus pallida
				Fusaea longifolia
				Gliricidia sepium
				Nn2
				Nn3
				Inga laurina
				Inga sp.
				Lacmellea panamensis
				Mangifera indica
				Pachira aquatica
				Pithecellobium dulce
				Prioria copaifera
				Pseudobombax septenatum
				Pterocarpus officinalis
				Raphia taedigera
				Rhizophora mangle
				Spondias mombin
				Symphonia globulifera
				Tabebuia rosea
				Zygia inaequalis
2	6 -10 m	420	29	*Andira inermis*
				Annona cf. glabra
				Astrocaryum standleyanum
				Cecropia peltata
				Cespedesia spathulata
				Clusia sp
				Cynometra cf. Schottiana
				Dendropanax caucanus
				Elaeis oleifera
				Euterpe oleracea
				Ficus maxima
				Ficus pallida

ESTRATO	INTERVALO	NO. ARBOLES	NO. ESPECIES	ESPECIES
				Fusaea longifolia
				Gliricidia sepium
				Nn2
				Nn3
				Inga laurina
				Inga sp.
				Lacmellea panamensis
				Mangifera indica
				Pachira aquatica
				Pithecellobium dulce
				Prioria copaifera
				Pseudobombax septenatum
				Pterocarpus officinalis
				Raphia taedigera
				Rhizophora mangle
				Spondias mombin
				Zygia inaequalis
3	11-15 m	78	16	*Carapa guianensis*
				Cecropia peltata
				Cespedesia spathulata
				Dendropanax caucanus
				Ficus maxima
				Ficus pallida
				Fusaea longifolia
				Pachira aquatica
				Prioria copaifera
				Pseudobombax septenatum
				Pterocarpus officinalis
				Raphia taedigera
				Rhizophora mangle
				Spondias mombin
				Symphonia globulifera
4	16 - 25 m	13	4	*Tabebuia rosea*
				Ficus pallida
				Fusaea longifolia
				Prioria copaifera
				Pterocarpus officinalis

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

7.5.1.1 Índices ecológicos

La diversidad se compone de dos elementos, variedad o riqueza y abundancia relativa de especies, su expresión se logra mediante el registro del número de especies, la descripción de la abundancia relativa o mediante el uso de una medida que combine los dos componentes.

En la Tabla 7.6, se muestra los valores para los índices de riqueza y diversidad de especie encontradas en el área de afectación directa del proyecto.

Tabla 7.6 Índices de Riqueza y Diversidad para el área de influencia del proyecto.

MEDIDAS DE DIVERSIDAD DE ESPECIES		
		ÍNDICE
Riqueza	Margalef	4,93
	Menhinick	1,25
Diversidad	Shannon	0,85
	Simpson	3,66
	Berger-Parker	2,12

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

El índice de Margalef corresponde a 4,93 el índice de Menhinick corresponde 1,25, indicando que hay una alta riqueza de especies para toda el área de estudio. Para las medidas de diversidad, el índice de Shannon es de 0,85, recíproco de Simpson (1/D = 3,66) y recíproco de Berger-parker (1/d = 2,12). Estos resultados en términos generales, caracterizan una comunidad biótica diversa, heterogénea, típica del bosque húmedo tropical (bh-T).

7.5.1.2 Volumen a aprovechar

Las especies que requieren permiso para realizar su aprovechamiento forestal, se presentan en la Tabla 7.7, allí se muestra el volumen total por especie (ANEXO 7.1 Inventario Forestal Aprovechamiento), incluyendo las especies en veda y/o en algún grado de amenaza, como es el caso de Carapa guianensis, Prioria copaifera, Rhizophora mangle y Pterocarpus officinalis.

En el caso de las especies forestales no maderables (palmas), no se evaluó su volumen debido a las características de este tipo de plantas, las cuales poseen tallos tipo estípite, en muchos casos múltiples y sin volumen de madera propiamente dicho. Sin embargo, se solicita el aprovechamiento de los individuos inscritos en la Tabla 7.8 siguiendo los lineamientos del Decreto 1791 de 1996 respecto a productos forestales no maderables. Se destaca que Elaeis oleífera, es una especie abundante en el área directa de intervención y se encuentra bajo la

categoría de en peligro (EN) de acuerdo a los listados de Red list IUCN y la Resolución No. 1912 de 2017.

Tabla 7.7 Volumen de madera hacer aprovechada por especie dentro del área de afectación directa del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	VOLUMEN COMERCIAL (M^3)
Anacardiacea	*Mangifera indica*	Mango	0,12
	Spondias mombin	Hobo	2,24
Annonaceae	*Annona cf. glabra*	Aceitillo	0,03
	Fusaea longifolia	Anón	1,39
Apocynaceae	*Lacmellea panamensis*	Lirio	0,15
Araliaceae	*Dendropanax caucanus*	Bonche	0,87
Bignonaceae	*Tabebuia rosea*	Roble	1,60
Clusiaceae	Clusia sp	Cucharo	0,07
	Symphonia globulifera	Tometo	0,47
Fabaceae	*Andira inermis*	Coroco	0,02
	Cynometra cf. Schottiana	Mangle redondo	0,02
	Gliricidia sepium	Matarratón	0,08
	Inga laurina	Guamo	0,12
	Inga sp.	Guamo	0,18
	Pithecellobium dulce	Payandé	1,93
	Prioria copaifera	Cativo	23,36
	Zygia inaequalis	Churimo (1)	0,10
Malvaceae	*Pachira aquatica*	Salero	6,96
	Pseudobombax septenatum	Bonga	2,57
	Pterocarpus officinalis	Bambudo	38,76
Meliaceae	*Carapa guianensis*	Güino	0,05
Moraceae	*Ficus maxima*	Higuerón	0,54
	Ficus pallida	Matapalo	10,66
Ochnaceae	*Cespedesia spathulata*	Pacó	1,14
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	0,37
Urticaceae	*Cecropia peltata*	Yarumo	1,21
Indeterminada	Nn 2	Indeterminado	0,03
Indeterminada	Nn 3	Indeterminado	0,02
Total			95,05

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

Tabla 7.8 Individuos forestales no maderables a ser aprovechados por especie dentro del área de afectación directa del proyecto

FAMILIA	*ESPECIE*	NOMBRE COMÚN	N° DE INDIVIDUOS
Arecaceae	*Astrocaryum standleyanum*	Güérregue	1
	Cocos nucifera	Palma de coco	2
	Elaeis oleifera	Noli	22
	Euterpe oleracea	Murrapo	14
	Raphia taedigera	Pángana	311
Total general			350

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

El volumen comercial de madera a aprovechar para toda el área de afectación directa del proyecto es de 95,05 m³ y 350 individuos de palma (especies forestales no maderables) en 7,84 ha, las cuales se encuentran en su totalidad en el gran bioma denominado Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical (ZHT).

7.5.1.3 Manejo de productos de tala

La madera aprovechada será utilizada en la zona, de acuerdo a los usos forestales reportados por la comunidad, entre los cuales se destacan, estacas para cercas, construcciones domésticas, leña, carbón, varas, entre otros. De igual forma, será utilizada en la realización de algunas actividades propias del proyecto tales como formaletas, señalización encerramiento, entre otros usos.

7.5.1.4 Especies en categoría de amenaza y/o endemismo

Según la Resolución No. 0192 de 2014 "Se entiende por especie amenazada, aquella que ha sido declarada como tal por tratados o convenios internacionales aprobados y ratificados por Colombia o haya sido declarada en alguna categoría de amenaza por el Ministerio de Ambiente vivienda y desarrollo territorial"[1].

Una vez revisadas las bases de datos del CITES[2], la lista roja de la UICN [3], los libros rojos del instituto de Investigaciones Científicas SINSHI[4], y legislación nacional correspondiente se identifica que para el inventario forestal realizado en el área del proyecto, la especie *Prioria copaifera* está bajo la categoría vulnerable (VU) según la lista roja de la UICN, en peligro (EN) según el Libro rojo de especies maderables de Colombia y la Resolución No. 1912 de 2017 y vedada según la Resolución 126198 de septiembre 10 de 1998 de CORPOURABÁ. Por otra

[1] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 0192 (22, febrero, 2014). Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones. Bogotá: El Ministerio, 2014. 2p.
[2] CITES. [En línea] <http://www.cites.org/eng/resources/species.htm> [Consultado en mayo 20 de 2019]
[3] RED LIST Guiding Conservation for 50 years. [En línea] <http://www.iucnredlist.org/search/search-basic> [consultado en 20 mayo de 2019
[4]CÁRDENAS, Dairon y SALINAS, Nelson. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2007. 232 p. ISBN: 978-958-8317-19-9

parte, Elaeis Oleifera se encuentra en la categoría en peligro (EN) de acuerdo a la lista roja de la UICN y la Resolución No. 1912 de 2017, la especie Pterocarpus officinalis está bajo la categoría casi amenazada (NT) de acuerdo a la lista roja de la UICN y la especie Rhizophora mangle se encuentra en veda regional de acuerdo a la resolución 076395 de agosto 4 de 1995 de CORPOURABÁ (Tabla 7.9).

Tabla 7.9 Estado de conservación y veda de las especies forestales a ser aprovechadas en el área del proyecto.

ESPECIES	AMENAZA			VEDA	
	RED LIST IUCN	LIBRO ROJO DE ESPECIES MADERABLES DE COLOMBIA	RESOLUCIÓN NO. 1912 DE 2017	CORPOURABÁ RESOLUCIÓN 076395 DE AGOSTO 4 DE 1995	CORPOURABÁ RESOLUCIÓN 126198 DE SEPTIEMBRE 10 DE 1998
Elaeis oleifera	EN		EN		
Carapa guianensis				X	
Prioria copaifera	VU	EN	EN		X
Pterocarpus officinalis	NT				
Rhizophora mangle				X	

LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazada; EN: En peligro; VU: Vulnerable

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

7.6 RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES SILVESTRES DE LA BIODIVERSIDAD

Con las actividades del proyecto se afectarán 102.160 m^2 del ecosistema terrestre y acuático, los cuales corresponden al corredor de 5.108 m de largo por 20 m de ancho en donde se construirá el proyecto lineal "*línea de conexión subestación nueva colonia-puerto Antioquia*". Como medidas de prevención y mitigación para la afectación que sufrirá la flora y fauna presente en estos dos (2) ecosistemas se plantearon dos (2) planes de manejo ambiental enfocados en el ahuyentamiento y la reubicación de la flora y fauna asociados, estos planes son:

- ✓ PMB-01. Programa de manejo ambiental para el rescate de especies de flora en veda y amenazadas
- ✓ PMB-03. Programa de manejo ambiental para el Ahuyentamiento, rescate y traslado de la fauna

Así mismo, y aunque la afectación de la comunidad hidrobiológica es irrelevante y moderada, dependiendo de las actividades del proyecto, al ser los organismos de esta comunidad productores primarios y secundarios de la cadena trófica, su monitoreo durante las actividades del proyecto es importante, lo que conllevó a la construcción del plan de seguimiento y monitoreo TMB-03. Seguimiento y monitoreo a la calidad del medio en relación con la comunidad de hidrobiológicos.

Siguiendo lo estipulado en la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales[5] y los artículos 2.2.2.3.5.1 y del 2.2.2.8.3.1 al 2.2.2.8.3.4 del Decreto 1076 de 2015[6], a continuación se exponen las metodologías propuestas para llevar a cabo el ahuyentamiento, la colecta y monitoreo de la flora y fauna con el fin de obtener el Permiso individual de recolección para poder ejecutar los planes de manejo y de seguimiento y monitoreo que hacen parte del presente Estudio de Impacto Ambiental. Así mismo, en la Tabla 7.10, se relaciona la información anexada para obtener el permiso mencionado. (Anexo 7.2 Permiso colecta)

Tabla 7.10 Documentos que se deben aportar para llevar a cabo la solicitud del Permiso Individual de Recolección

DOCUMENTOS	ENTREGA
Formato de Solicitud de Permiso Individual de Recolección	Anexo 7.4
Documento de identificación del representante del proyecto	Anexo 7.5
Curriculum vitae del responsable del proyecto y de su grupo de trabajo	Anexo 7.6
Acto administrativo de levantamiento de vedas	Es de resaltar que la ser brinzales los individuos a colectar, no es necesario el levantamiento de veda, ya que esta se da únicamente para los fustales de dichas especies.
Información sobre si la recolección involucra especies amenazadas o endémicas	Anexo 7.4 y numerales Ecosistema terrestre y Ecosistemas acuáticos
Certificación del Ministerio del interior sobre la presencia o no de grupo étnicos en el territorio en el cual se realizará la recolección	Anexo 7.7
Acta de protocolización de la consulta previa cuando sea necesaria	Anexo 7.8

Fuente: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, 2017.

[5] COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Metodología general para la elaboración y presentación de Estudios Ambientales. Bogotá, D.C., 2018. 228 p.
[6] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 (26, mayo, 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C., 2015. 653 p.

Es de resaltar que aunque a continuación se presenta la estimación de la riqueza de especies a ahuyentar, colectar y las metodologías de colecta, se debe tener en cuenta que la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales estipula que: *"Cuando el permiso de recolección se encuentre otorgado dentro de la licencia ambiental, pero no contemple algunos especímenes de la diversidad biológica a recolectar y/o las metodologías para su recolección, es posible adicionar dichas metodologías, los métodos de recolección, los grupos biológicos y/o los perfiles de los profesionales al permiso de recolección otorgado, previa autorización de la autoridad ambiental"*[7].

Por último, se debe tener en cuenta que la naturaleza de las actividades de los planes de manejo ambiental y seguimiento y monitoreo del medio biótico para flora y fauna asociada a los ecosistemas identificados, previo a su ejecución, no permiten establecer un total de especímenes estimados a ahuyentar y/o colectar, por lo que la información sobre el número de especies e individuos (riqueza y abundancia / densidad) aquí presentada se basan en los valores reportados en el Capítulo 5.2. Caracterización del área de influencia – Medio Biótico y los porcentajes de reubicación estimados en los planes de manejo: Se da claridad que estos valores deben ser tomados como referencia más no como un número definitivo.

7.6.1 Ecosistema terrestre

Con el fin de prevenir y mitigar las afectaciones que se darán por la construcción del proyecto lineal "*línea de conexión subestación nueva colonia-puerto Antioquia*", se realizará actividades de ahuyentamiento y rescate y traslado de Flora y Fauna. A continuación, se detallan las áreas de colecta, la riqueza y abundancia / densidad de especies estimadas a colectar y las metodologías para realizar dichas actividades.

7.6.1.1 Flora

7.6.1.1.1 Áreas de colecta

[7] COLOMBIA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Op. cit. p 156.

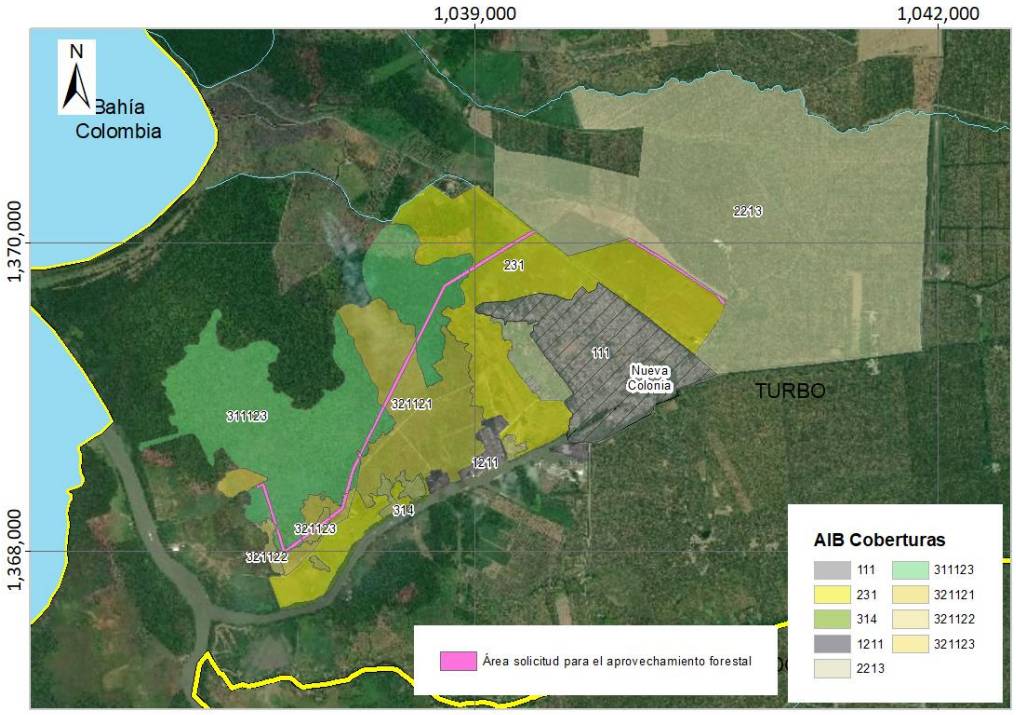


Figura 7.7 Área de aprovechamiento forestal en donde se recolectarán los brinzales

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019

7.6.1.1.2 Riqueza y abundancia de especies a colectar

Los brinzales de las especies objeto de colecta y reubicación son aquellas reportadas en el área de influencia para el medio biótico como especies amenazadas a nivel nacional[8] o internacional[9] y aquellas que se encuentran vedadas[10] [11] [12] [13] [14]. Es de resaltar que los individuos a colectar de

[8] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestre amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dicta otras disposiciones. Bogotá, D.C. 2017. 38 p

[9] UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. UICN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. 2 [en línea]. http://www.iucnredlist.org

[10] COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Resolución 1602 (21, diciembre, 1995). Por medio de la cual se dictan medidas para garantizar la sostenibilidad de los manglares en Colombia. Bogotá, D.C. 1995. 4 p.

[11] COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Resolución 020 (9, enero, 1996). Por medio de la cual se aclara la Resolución No. 1602 del 21 de diciembre de 1995, y se dictan otras disposiciones. Bogotá, D.C. 1996. 3 p.

[12] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. CORPOURABA. Resolución 076395B (4, agosto, 1995). Por medio de la cual se fijan los montos de las tasas para el aprovechamiento de los bosques públicos y privados. Apartadó. 1995. 6 p.

[13] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. CORPOURABA. Resolución 126198 (10, septiembre, 1998). Por la cual se veda el aprovechamiento comercial de una especie forestal. Apartadó. 1998. 3 p

[14] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. CORPOURABA. Resolución 03-02-01-000338 (23, marzo, 2004). Por el cual se modifica y complementa la Resolución 126198 del 10 de septiembre de 1998, por la cual se veda el aprovechamiento comercial de una especie forestal y se adopta otras disposiciones. Apartadó. 2004. 5 p.

estas especies son aquellos considerados brinzales y que para los fustales objeto de aprovechamiento forestal, levantamiento de veda está en trámite (Tabla 7.11).

Tabla 7.11 Especies de flora en estado de amenaza o vedadas.

ESPECIES	AMENAZA			VEDA	
	RED LIST IUCN	LIBRO ROJO DE ESPECIES MADERABLES DE COLOMBIA	RESOLUCIÓN NO. 1912 DE 2017	CORPOURABÁ RESOLUCIÓN 076395 DE AGOSTO 4 DE 1995	CORPOURABÁ RESOLUCIÓN 126198 DE SEPTIEMBRE 10 DE 1998
Elaeis oleifera	EN		EN		
Carapa guianensis				X	
Prioria copaifera	VU	EN	EN		X
Pterocarpus officinalis	NT				
Rhizophora mangle				X	

Categoría de Amenaza: En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi Amenazada (NT), Preocupación menor (Lc)
Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019

Es de resaltar que a este punto no se puede dar una abundancia estimada de los brinzales a colectar, ya que para ello se debe hacer un recorrido por toda el área, estimar el número total de brinzales de las especies seleccionadas y colectar y reubicar el 60 %.

7.6.1.1.3 Metodología detallada

La metodología que se describe a continuación es la sugerida para llevar a cabo la colecta de los brinzales, la cual deberá efectuarse de forma previa a las labores de aprovechamiento forestal. No obstante, esta metodología puede ser modificada por el profesional que se encuentre a cargo de ejecutar esta actividad.

En primera instancia se registrarán por tramos en el área de intervención del proyecto las plántulas e individuos adultos fértiles (con fruto) de las especies amenazadas, en peligro y/o con veda regional o nacional, demarcando las plántulas que se rescatarán y los individuos a los que se les colectará los frutos y semillas. Una vez se cuente con los individuos demarcados, se realizará el rescate de las plántulas que presenten potencial para ser trasplantadas, teniendo en cuenta que estas plántulas deberán tener una altura total entre 20 a 60 cm y estar libres de daños mecánicos y problemas fitosanitarios. Para la extracción de brinzales se recomienda que se haga un perímetro de 15 cm alrededor de la planta y que se extraiga a una profundidad de 25 cm al menos o más si ya está la planta más grande, recalcando que el bloque que sale no deber ser sacudido. Para el traslado de las plantas, si el área de reubicación es cerca del área

de colecta y las raíces no estarán expuestas por mucho tiempo, el bloque de tierra que se extrajo junto al individuo no se recubre. De lo contrario, las plantas sí se deberían meter en bolsas plásticas o en bandejas profundas de manera temporal. Adicionalmente, se recolectarán frutos y semillas de los individuos anteriormente identificados y según disponibilidad, esquejes y demás material reproductivo de estas especies.

7.6.1.1.4 Área de reubicación

Las áreas de reubicación se establecerán previo a las actividades de colecta e idealmente serán áreas aledañas al área de intervención del proyecto, las cuales serán georreferenciadas

7.6.1.2 Fauna

7.6.1.2.1 Áreas de colecta

La finalidad del ahuyentamiento y colecta de la fauna asociada al ecosistema terrestre, es prevenir y mitigar la afectación a la biodiversidad del área, por ende, estas actividades se llevarán en el área del proyecto, el cual se encuentra dentro del área de influencia para el medio biótico (Figura 7.8).

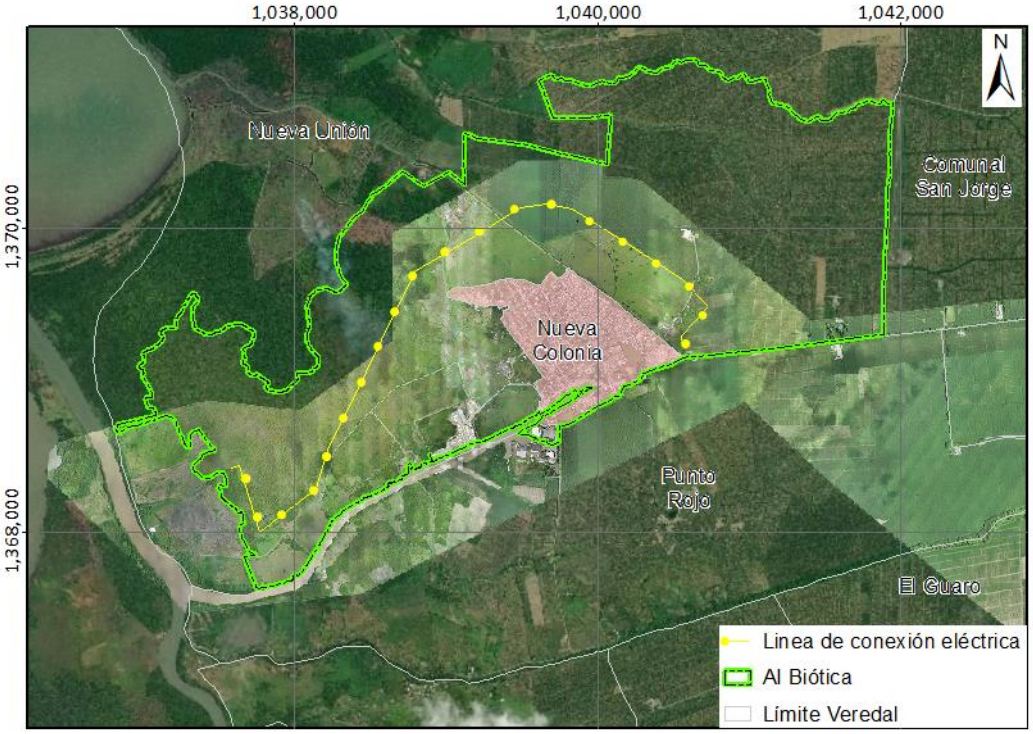


Figura 7.8 Área de influencia del proyecto para el medio biótico

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019

7.6.1.2.2 Riqueza y abundancia de especies a colectar

La fauna terrestre está compuesta por anfibios, reptiles, aves y mamíferos. De acuerdo a la caracterización de este ecosistema se estima que de los anfibios probablemente se ahuyentarán o colectarán aproximadamente 124 individuos, los cuales corresponden al 50% de la fauna registrada en el EIA (siguiendo lo estipulado en el PMA) y se encuentran representados por 15 especies pertenecientes a las familias Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae y Pipidae. Para los reptiles probablemente se ahuyentarán o colectarán aproximadamente 35 individuos, los cuales corresponden al 50% de la fauna registrada en el EIA (siguiendo lo estipulado en el PMA), y se encuentran representados por 17 especies pertenecientes a las familias Boidae, Colubridae, Corytophanidae, Dactyloidae, Iguanidae, Scincidae, Emydidae, Geoemydidae, Kinosternidae y Alligatoridae. En el caso de los mamíferos probablemente se ahuyentarán o colectarán aproximadamente 31 individuos, los cuales corresponden al 50% de la fauna registrada en el EIA (siguiendo lo estipulado en el PMA) y se encuentran representados por 11

especies pertenecientes a las familias Atelidae, Aotidae. Cebidae. Didelphidae, Hydrochaeridae, Phyllostomidae, Procyonidae, Callitrichidae, Mustelidae, y Sciuridae.

De acuerdo a la caracterización realizada se identificaron ocho (8) especies catalogadas como especies endémicas, casi endémicas y amenazadas a nivel nacional[15] e internacional[16], por lo que durante las actividades de ahuyentamiento, colecta y reubicación de la fauna se prestará especial atención a los individuos de estas especies, especialmente en el caso de las aves (Tabla 7.12).

Tabla 7.12 Especies reportadas en el área de influencia del proyecto que se consideran endémicos, casi endémicos amenazados y comercializados

CLASE	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UICN	RESOLUCIÓN 1912 DE 2017	TIPO DISTRIBUCIÓN
Amphibia	*Pipa myersi*	Rana de Surinam	En Peligro (EN)		Casi endémica
Reptilia	*Helicops danieli*	Mapaná de agua	Preocupación menor (Lc)		Endémica
Aves	*Chauna chavaria*	Chavarría	Casi amenazada (NT)	Vulnerable (VU)	Casi endémica
	Ortalis garrula	Guacharaca	Preocupación menor (Lc)		Endémica
	Thamnophilus nigriceps	Batará negro	Preocupación menor (Lc)		Casi endémica
Mammalia	*Aotus zonalis*	Marteja	Datos insuficientes (DD)	Vulnerable (VU)	Casi endémica
	Saguinus oedipus	Tití	Peligro crítico (CR)	Peligro crítico (CR)	Endémica
	Lontra longicaudis	Nutria	Casi amenazada (NT)	Vulnerable (VU)	Cosmopolita

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019

7.6.1.2.3 Metodología detallada

La metodología aplicada para la colecta de cada grupo debe ser la misma con la cual se llevó a cabo la caracterización de los diferentes grupos en el presente estudio de impacto ambiental, no obstante, esta metodología está sujeta a los profesionales que llevarán a cabo la colecta, el rescate y el traslado. A continuación, se presenta la metodología sugerida para el ahuyentamiento, el rescate y colecta, y el traslado de la fauna.

[15] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit.
[16] UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. UICN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. 2 [en línea]. http://www.iucnredlist.org

- Ahuyentamiento de fauna

Previo a las actividades de construcción se adoptarán medidas de generación de ruido, como pitos, megáfonos y sonidos, así como medidas manuales para remoción controlada de fauna como el uso de varas para mover ramas de árboles y arbustos, que provoquen el ahuyentamiento o efecto de escape en la fauna, en donde se le dará prioridad a las especies endémicas, vulnerables y las de valor socio-económico. A medida que se vaya avanzando en el ahuyentamiento las áreas revisadas se irán cercando mediante la instalación de barreras con una altura mínima de 1,50 m y la longitud necesaria, para lo cual se puede emplear tela de polipropileno o similar asegurándose de que debe estar fija al suelo encerrando el área que será intervenida.

- Rescate y colecta

Adicional al ahuyentamiento y con el fin de garantizar que la fauna será reubicada con éxito, se emplearán métodos de búsqueda y captura para las especies de los diferentes grupos de fauna terrestre. Para la herpetofauna se seguirá la metodología y técnicas de campo propuestas por Manzanilla y Péfaur[17]. Estas técnicas básicamente consisten en recorridos diurnos y nocturnos, donde los individuos observados serán capturados de forma manual, en el caso de serpientes se deberá utilizar un gancho herpetológico. Los individuos colectados serán medidos, fotografiados e identificados hasta la menor categoría taxonómica posible con su respectiva inspección por parte del veterinario. Para las aves, de tamaño pequeño a mediano se instalarán redes de niebla tipo ATX 12 (dimensiones: 12,5 m de largo por 2,5 m de ancho). Las redes deberán permanecer abiertas por un tiempo aproximado de 3-4 horas (06:00 a 09:00 y de las 15:00 a 18:00), en caso de lluvia las redes se cerrarán para evitar la muerte de los individuos. La captura de aves de mayor tamaño (pavas, garzas, pollas) se realizará con jaulas, atrayéndolas con playback (reproducción auditiva de sonidos propios de cada especie) de sus vocalizaciones.

Para los mamíferos, se utilizarán trampas tipo Sherman y Tomahawk de diferentes tamaños, por ejemplo, grande (10,1 x 11,4 x 38,1 cm), mediana (7,6 x 8,8 x 22,8 cm) y pequeña (5 x 5 x

[17] MANZANILLA, Jesús y PÉFAUR, Jaime. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. En: Revista de ecología latinoamericana. Vol. 7. No. 1-2. 2000. p. 17-30.

22,8 cm). Las trampas se cebarán con una mezcla de avena en hojuelas, banano y maní, otras con semillas y/o sardinas, según el gremio trófico. Todos los días en horas de la mañana las trampas serán revisadas y recebadas. Debido a que algunos mamíferos terrestres no son atraídos por el cebo utilizado en las trampas Sherman y Tomahawk, una metodología eficaz para su captura es el uso de las trampas de caída. Estas consisten en recipientes plásticos de aproximadamente 15 litros, con perforaciones en la base para su drenaje, que son enterrados dejando la boca al nivel del suelo. Para el caso de mamíferos acuáticos se seguirán las pautas establecidas con CORPOURABÁ para su captura y transporte. A todos los individuos capturados se les tomarán las medidas corporales y los datos reproductivos respectivos siguiendo a Díaz et al. [18]. Adicionalmente serán fotografiados y se registrarán sus caracteres externos diagnósticos, todo esto con el fin de dar una identificación lo más precisa posible.

Por otra parte, los animales que por diferentes motivos no se desplacen, así como los huevo o polluelos encontrados en nidos para aves o pequeños mamíferos hallados en madrigueras serán colectados manualmente y dependiendo de su estado, se reubicaran en las zonas determinadas o serán traslados hacia centros de atención de fauna cercanos – CAF, los cuales serán seleccionados en conjunto con CORPOURABÁ. De ser llevados los animales al CAF, personal de dicho centro determinará el procedimiento de rehabilitación si es el caso y reubicación de la fauna.

- Traslado de la fauna a las áreas de reubicación o a los CAF

Para el traslado de los animales al lugar de reubicación o al CAF se contará con los elementos propios de la faena de ahuyentamiento, rescate y reubicación, tales como: jaulas, guantes, pértigas, ganchos, redes, medicamentos veterinarios y farmacéuticos. El embalaje y transporte de especímenes se realizará por separado en contenedores airados y de dimensiones adecuadas, evitando la agresión por espacio entre los individuos colectados, sofocación y/o muerte mecánica. En el caso de las aves, los individuos serán transportados en bolsas de tela o jaula, inmovilizando con vendas las aves de gran tamaño para evitar lesiones durante el traslado al sitio de reubicación. En caso de encontrar nidos con huevos y/o polluelos, se

[18] DÍAZ, Mónica, FLORES, David y BARQUEZ, Rubén. Instrucciones para la preparación y conservación de mamíferos. Programa de Investigación de Biodiversidad Argentina – PIDBA. Publicaciones especiales No. 1. 1998. 44 p.

protegerán con papel higiénico y una cubierta de papel aluminio para evitar deformaciones menores. El transporte de los nidos (con huevos) se realizará utilizando cajas plásticas con tapas perforadas o tapados con gasa en el caso de que el nido este ocupado por polluelos. Los polluelos deben ser hidratados utilizando goteros con agua. En lo posible se tratará de reubicar los nidos según las especificaciones (altura y sustrato) a las que fueron encontrados en árboles cercanos que no vayan a ser aprovechados.

7.6.1.2.4 Área de reubicación

El lugar en donde se llevará a cabo la reubicación final de la fauna capturada será donde se realice la compensación por pérdida de biodiversidad (compensación por aprovechamiento forestal).

7.6.2 Ecosistemas acuáticos

Con el fin de conocer la variación a través del tiempo de la comunidad hidrobiológica a causa de construcción del proyecto lineal "*línea de conexión subestación nueva colonia-puerto Antioquia*", se realizará el monitoreo de esta comunidad semestralmente durante la etapa de construcción en la línea (1 año), lo que equivale a dos (2) muestreos. A continuación, se detallan las estaciones a monitorear, la riqueza y abundancia / densidad de especies estimadas a colectar y las metodologías para realizar el monitoreo.

7.6.2.1.1 Áreas de colecta

La finalidad del monitoreo es determinar en cada momento la riqueza, abundancia / densidad y las características emergentes (diversidad, dominancia y equitabilidad) de la comunidad de hidrobiológicos del área de influencia del proyecto. (Figura 7.9 y Tabla 7.13).

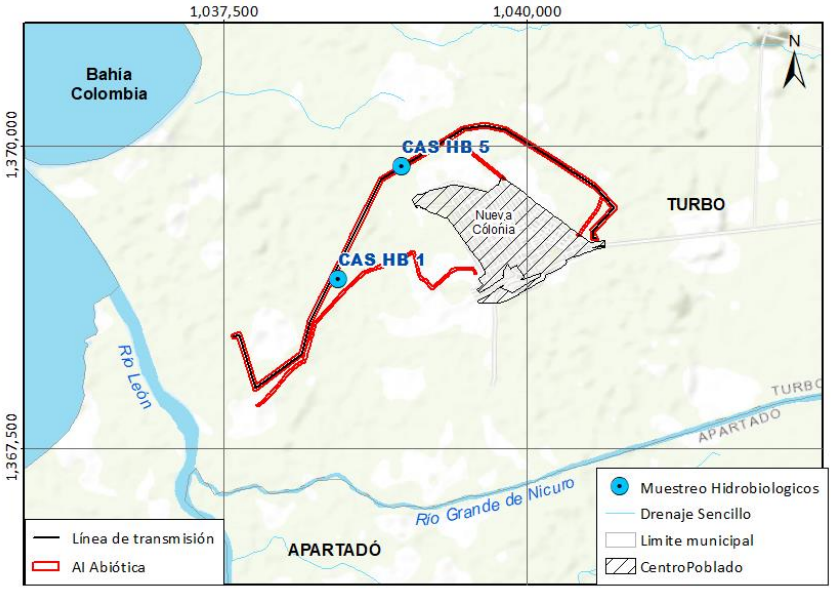


Figura 7.9 Estaciones de muestreo de la comunidad de hidrobiológicos

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019

Tabla 7.13 Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo de la comunidad de hidrobiológicos

ESTACIONES	MAGNA SIRGAS Origen OESTE	
	ESTE	NORTE
CASHB1	1.038.446,71	1.368.890,92
CASHB5	1.038.976,06	1.369.827,03

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

7.6.2.1.2 Riqueza y abundancia / densidad de especies a colectar

La comunidad hidrobiológica en el área está conformada por los siguientes grupos: Perifiton, Macrófitas, Macroinvertebrados bentónicos e Ictiofauna. De acuerdo a la caracterización de este ecosistema se estima que por estación de muestreo para el perifiton probablemente se colectará en cada muestreo (dos muestreos) aproximadamente una densidad total de 561,13 ind/cm^2, en la cual se encuentran representados seis (6) taxa pertenecientes a las divisiones Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta y al phylum Cyanobacteria. Para las macrófitas probablemente se colectará por estación de muestreo en cada muestreo (dos muestreos) un ejemplar de cuatro (4) taxa diferentes pertenecientes a la división Magnoliophyta. Para los macroinvertebrados bentónicos probablemente se colectará por estación de muestreo en cada muestreo (dos muestreos) aproximadamente una densidad total de 31,95 ind/m^2, en la cual se encuentran representados cuatro (4) taxa pertenecientes a los phyla Arthropoda y Mollusca. Por

último, para la ictiofauna probablemente se capturarán y luego liberarán por estación de muestreo en cada muestreo (dos muestreos) aproximadamente 5 individuos los cuales se encuentran representados en un (1) taxa perteneciente al orden Perciformes. Es de resaltar que en la caracterización biótica de estos grupos, ninguna especie resalto como especies en categoría de amenaza[19].

7.6.2.1.3 Metodología detallada

Para cumplir con la finalidad de este monitoreo, los muestreos se deben realizar con un laboratorio acreditado por el IDEAM. Idealmente la metodología aplicada para cada grupo debe ser la misma con la cual se llevó a cabo la caracterización de los diferentes grupos en el presente estudio de impacto ambiental, no obstante, esta metodología está sujeta a la que tenga aprobada por el IDEAM el laboratorio que llevará a cabo el muestreo. A continuación, se presenta la metodología sugerida para cada grupo.

- Perifiton

Para el muestreo de la comunidad perifítica se escogerán varios sustratos (roca, hoja y tronco), sumergidos o que estén en constante contacto con el agua, con el fin de raspar la biopelícula que esté adherida a ellos. El raspado se realizará con un cepillo de dientes, abarcando un área de 72 cm^2 (). La muestra colectada se envasará en un frasco ámbar de 60 mL, se teñirá con solución de Lugol, se fijará con solución de Transeau y se rotulará para su identificación[20].

[19] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit
[20] SGS COLOMBIA S.A.S., ENVIRONMENT HEALTH AND SAFETY. Informe de caracterización hidrobiológica área de influencia de la variante transversal de Las Américas. 2019. 53 p.

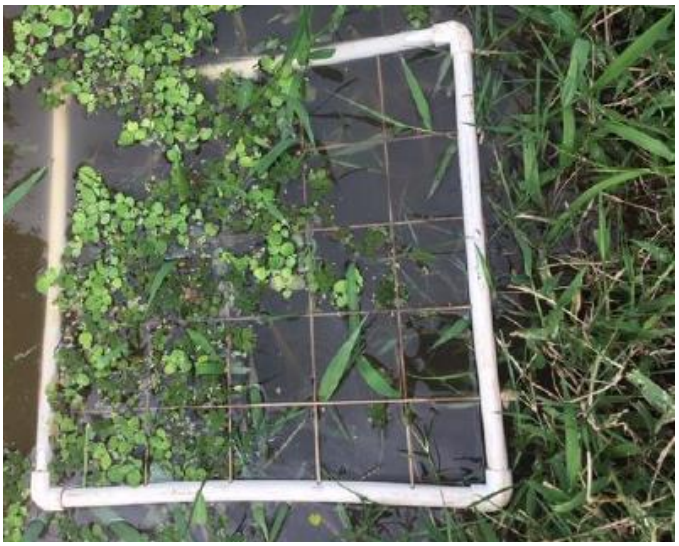
Fotografía 7.2 Procedimiento de muestreo de perifiton

Fuente: SGS COLOMBIA S.A.S., Environmental, Health and Safety[21]

- Macrófitas

Para macrófitas se utilizará un transepto de 10 m, para luego ubicar un cuadrante de 50 x 50 cm en cada metro e intercalado a lo largo del transepto. Se registrará el porcentaje de cobertura y la riqueza de cada especie por cuadrante para finalmente poder determinar una cobertura total de los organismos (Fotografía 7.3)[22]. Una vez terminada la toma de los datos se colectará un organismo por especie procurando tomarlo por completo (raíz, tallo, hojas y flores si es posible). Dicho ejemplar se colocará sobre papel periódico y será rociado con solución Transeau, para finalmente ser dispuesto en bolsas de cierre hermético, prensado y rotulado[23].

[21] Ibíd.
[22] RAMÍREZ, A. Ecología. Métodos y análisis de poblaciones y comunidades. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. 2006. 271 p.
[23] SGS COLOMBIA S.A.S., ENVIRONMENT HEALTH AND SAFETY. Op. cit



Fotografía 7.3 Procedimiento de muestreo de macrófitas

Fuente: SGS COLOMBIA S.A.S., Environmental, Health and Safety[24]

- Macroinvertebrados bentónicos

Para los macroinvertebrados bentónicos el muestreo se realizará con la ayuda de una red Surber de 250 µm de diámetro de poro y de un área de 0,09 m^2, con la cual se tomará un área total de 0,72 m^2. La red Surber se ubicará en contra de la corriente y se removerá el sustrato con la mano haciendo que los organismos floten, entren a la red por efecto de la corriente y queden atrapados en ella (Fotografía 7.4). Los organismos que se colectarán se dispondrán en bolsas resellables, a las que posteriormente se les adicionará solución Transeau para la preservación y finalmente serán rotuladas para su identificación[25].

[24] Ibíd.
[25] Ibíd.

Fotografía 7.4 Procedimiento de muestreo de macroinvertebrados bentónicos

Fuente: SGS COLOMBIA S.A.S., Environmental, Health and Safety[26]

- Ictiofauna

La caracterización de peces se llevará a cabo mediante la búsqueda de los mismos por 60 minutos empleando una red de mano[27] (Fotografía 7.5).

Fotografía 7.5 Procedimiento de muestreo de peces

Fuente: SGS COLOMBIA S.A.S., Environmental, Health and Safety[28]

[26] Ibíd.
[27] Ibíd.
[28] Ibíd.

7.6.3 Perfil de los profesionales

En la Tabla 7.14, se encuentran los perfiles de los profesionales que deberán estar a cargo de la actividad de colecta e identificación y/o traslado de la fauna asociada a los ecosistemas terrestre y acuático.

Tabla 7.14 Perfil del profesional encargado de la actividad de colecta y reubicación de la fauna.

ECOSISTEMA	GRUPO BIOLÓGICO	FORMACIÓN ACADÉMICA	EXPERIENCIA ESPECÍFICA
Terrestres	Vegetación terrestre y costera	Formación universitaria en Biología y/o Ingeniería forestal	Conocimientos en taxonomía y ecología de comunidades vegetales asociadas a ecosistemas continentales y costeros Experiencia en la toma de muestras mediante transectos y cuadrantes; así como en el manejo, colecta, preparación, preservación y movilización de ejemplares y/o muestras para colecciones biológicas para identificación en herbarios nacionales.
	Aves	Formación universitaria en Biología y/o Ecología	Conocimientos en taxonomía y censo de aves e identificación visual y por cantos. Experiencia en la operación de redes de niebla. Habilidad para el manejo de ejemplares vivos (captura y liberación) e identificación *in situ*. Experiencia en manipulación, colecta, sacrificio, preparación, preservación y movilización de aves para colecciones biológicas.
	Herpetos	Formación universitaria en Biología y/o Ecología	Conocimientos en taxonomía de anfibios y reptiles e identificación por cantos y seguimiento de rastros. Habilidad para el manejo de ejemplares vivos (captura y liberación) e identificación *in situ*. Experiencia en manipulación, colecta, sacrificio, preparación, preservación y movilización de herpetos para colecciones biológicas.
	Mamíferos	Formación universitaria en Biología y/o Ecología	Conocimientos en taxonomía de mamíferos terrestres y voladores. Experiencia en la toma de muestras y monitoreo mediante redes de niebla, así como habilidad en el manejo de trampas Sherman y Tomahawk, seguimiento y reconocimiento de rastros. Habilidad para el manejo de ejemplares vivos (captura y liberación) e identificación *in situ*. Experiencia en manipulación, colecta, sacrificio, preparación, preservación y movilización de mamíferos para colecciones biológicas.
Acuático	Perifiton	Formación universitaria en Biología y/o Biología marina	Conocimientos en taxonomía y ecología de comunidades perifíticas. Experiencia en la toma de muestras mediante el raspado en sustratos, así como en el

ECOSISTEMA	GRUPO BIOLÓGICO	FORMACIÓN ACADÉMICA	EXPERIENCIA ESPECÍFICA
			manejo, colecta, preservación y movilización de ejemplares para colecciones biológicas. Habilidad y experiencia en el tratamiento de muestras en laboratorio.
	Macrófitas acuáticas	Formación universitaria en Biología y/o Biología marina	Conocimientos en taxonomía y ecología de macrófitas. Experiencia en la toma de muestras y evaluación directa de comunidades mediante recorridos libres y cuadrantes; así como en el manejo, colecta, preparación, preservación y movilización de ejemplares y/o muestras para colecciones biológicas para identificación en herbarios nacionales. Habilidad y experiencia en el tratamiento de muestras en laboratorio.
	Macroinvertebrados, bentos-infauna	Formación universitaria en Biología y/o Biología marina	Conocimientos en taxonomía y ecología de comunidades de macrobentos asociados a fondos de aguas continentales. Experiencia en la toma de muestras mediante redes bentónicas, dragas y corazonadores, así como en el manejo, colecta, preservación y movilización de muestras para colecciones biológicas. Habilidad y experiencia en el tratamiento de muestras en laboratorio.
	Peces continentales	Formación universitaria en Biología y/o Biología marina	Conocimientos en taxonomía y ecología de la ictiofauna de aguas continentales y estuarinas. Experiencia en la toma de muestras mediante electropesca y redes. Habilidad para la observación e identificación *in situ*. Experiencia en la manipulación, colecta, sacrificio, preparación, preservación y movilización de peces para colecciones biológicas.

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

7.7 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Inicialmente se realiza la adquisición de las oficinas, campamentos operativos y administrativos preferiblemente en el municipio de influencia del proyecto. El almacenamiento de materiales y herramientas tendrán un centro de acopio en las oficinas del contratista, estos materiales serán transportados por medios terrestres hacia los patios de tendido. El ingreso a estos será por las vías terciarias que presenta la zona y finalmente se distribuyen mediante el transporte a lomo de mulas por la servidumbre. Por lo expuesto anteriormente no se presentaran emisiones atmosféricas considerables.

7.8 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Para la construcción de la línea de transmisión no se contempla la exploración y explotación de material de cantera puesto que los materiales necesarios para llevar a cabo dicho proyecto serán adquiridos de fuentes existentes que se encuentran cercanas al área de intervención. Estas deberán contar con todos los permisos mineros y ambientales requeridos para su funcionamiento. La cantera que se tiene contemplada para la adquisición de material es La Cantera Diseños, Agregados y Construcciones de Urabá S.A.S (D.A. & C. DE URABÁ S.A.S), la cual produce arena para concreto, arena para pega, arena para revoque, piedras para gavión, gravilla, arenilla, pedraplen, material crudo, y triturados de diferentes granulometrías.

7.8.1 Adquisición de materiales en fuentes existentes

Para la construcción del proyecto, se contempla la utilización de materiales de construcción necesarios. Estos materiales serán obtenidos de canteras y sitios de extracción de material de arrastre que se encuentran cercanos al área del proyecto y que cuenten con permiso minero y autorizaciones ambientales correspondientes.

Tabla 7.15 Insumos del proyecto

TIPO DE INSUMO	DESCRIPCIÓN
Material Pétreo y arenas	560m^3
Concreto para fundaciones	112m^3

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019.

Construcciones de Urabá S.A.S. (D.A. & C. DE URABÁ S.A.S.), con sede en la Calle 80, km 1,5 Vía a Piedras Blancas-Carepa (Antioquia), la cual cumple con los requisitos legales y ambientales para la explotación de los materiales requeridos.

A continuación se presenta la información detallada de las áreas mineras concesionadas a la cantera antes mencionada, la información a continuación esta soportada en el ANEXO 7.3 Construcción

- Titulo minero y Licencia Ambiental de la cantera D.A. & C. DE URABÁ S.A.S

El Registro Nacional Minero HJBL-07 del 29 de Diciembre de 2009, mediante el cual se registra el Titulo minero No. 7693 del 09 de Diciembre del 2008, bajo el cual se autoriza en una

extensión de 1.410,94 hectáreas, ubicadas en el Municipio de Carepa (Antioquia), la exploración técnica y explotación económica de materiales de arrastre y demás concesibles. . A continuación se presentan algunas fotografías del área.

Figura 7.10 Área 7693 – Carepa (Antioquia).

Fuente: D.A & C DE URABÁ S.A.S (2015).

El contrato fue suscrito inicialmente por la señora OLGA LUCIA MARTÍNEZ RESTREPO, quien cedió la totalidad de los derechos mineros, en el año 2009, a la señora LUISA FERNANDA ZAPATA RUIZ, representante legal de D.A. & C. DE URABÁ S.A.S. Esta cesión fue autorizada por la directora de titulación minera, de la Secretaría de Minas del departamento de Antioquia, mediante Resolución 3985 del 03 de Febrero del 2010. En dicho acto se aclara que en todo momento, la nueva titular cumplirá con lo establecido en la Licencia Ambiental otorgada por Resolución 200-03-20-02-0787-2012, expedida por CORPOURABÁ y modificada en el año 2013 por la Resolución 200-03-20-01-0146-2013 de la misma entidad. (ANEXO 7.3 Construcción).

El Registro Nacional Minero HHVN-02 del 18 de Diciembre de 2007, corresponde al Título minero No. 7697 del 13 de Noviembre de 2007, otorgado por la Gobernación de Antioquia, en el año 2007, a la señora OLGA LUCÍA MARTÍNEZ RESTREPO, bajo el cual se concede la

utilización de 1.324.600 hectáreas, en el Municipio de Turbo (Antioquia), para la exploración técnica y explotación económica de una mina de Arenas y Gravas Naturales. A continuación se observan algunas fotografías de la zona.

Figura 7.11 Área 7697 - Turbo (Antioquia).

Fuente: D.A & C DE URABÁ S.A.S (2015).

De igual forma, el titulo fue cedido a la señora LUISA FERNANDA ZAPATA RUIZ, representante legal de D.A. & C. DE URABÁ S.A.S., en el año 2010. Esta cesión fue autorizada por la directora de titulación minera, de la Secretaría de Minas del Departamento de Antioquia, mediante Resolución 3983 del 03 de Febrero del 2010. (ANEXO 7.3 Construcción). Disponibilidad de los materiales requeridos en las fuentes de material

La cantera D.A. & C. DE URABÁ S.A.S es productora de arena para concreto, arena para pega, arena para revoque, piedras para gavión, gravilla, arenilla, pedraplen, material crudo, y triturados de diferentes granulometrías. Para lo cual cuentan con título minero sobre dos áreas.

En la primera: Titulo Minero No. 7693, utilizado para la extracción de materiales de arrastre, las reservas probadas son de dieciocho millones de metros cúbicos (18.000.000 m^3). En la segunda área: Titulo Minero No. 7697, utilizado para la extracción de arenas y gravas naturales, se cuentan con cuatro millones de metros cúbicos (4.000.000 m^3). (Ver ANEXO 7.3 Construcción).

- ♦ Ubicación y vía acceso entre el proyecto y la fuente de material

Finalmente, en la Figura 7.12, se muestran las vías de comunicación para el transporte del material entre la cantera y el sitio de ejecución de las obras del Terminal Portuario "Puerto Antioquia" en el municipio de Turbo, en el corregimiento de Nueva Colonia.

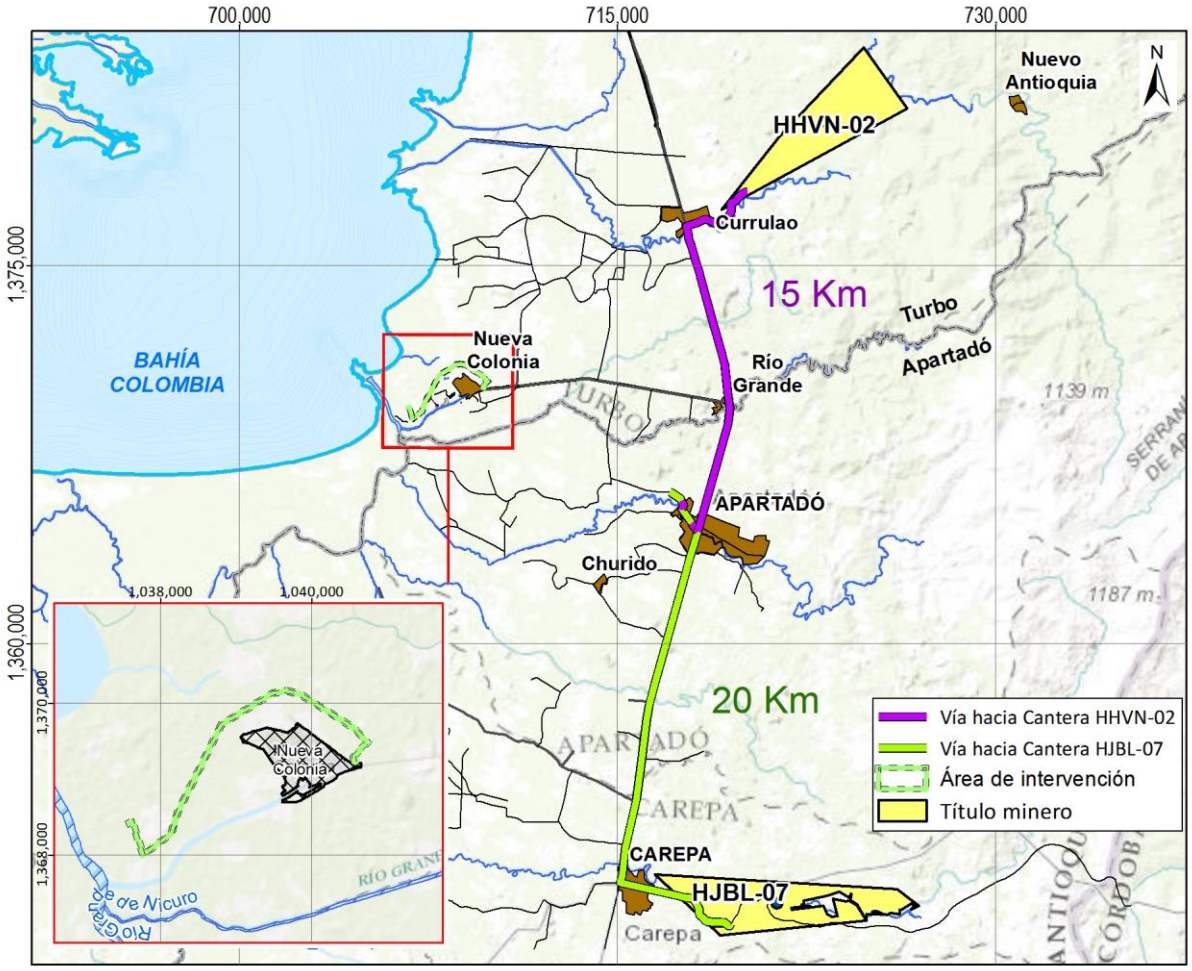


Figura 7.12 Ubicación de la cantera D.A. & C. DE URABÁ S.A.S

Fuente: Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019

7.9 RESIDUOS SÓLIDOS

Para determinar la producción de residuos sólidos como consecuencia de la construcción de la línea de conexión, se realizó el cálculo de la generación diaria per cápita producida por una persona, la cual se encuentra expresada en Kg / hab – día, para esto, se utilizó el Título F, del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potables y Saneamiento Básico – RAS[29]. Para estimar la cantidad de residuos sólidos que se podrían generar, se requiere en primera instancia, determinar el nivel de complejidad que depende de la población y la capacidad económica de los usuarios (Figura 7.13), sin embargo, como el proyecto a evaluar en su etapa constructiva tiene una duración de 11 meses y se tiene previsto una población equivalente a 84 trabajadores, el nivel de complejidad fue evaluado como Bajo.

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana (1) (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios(2)
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

Notas : (1) Proyectado al periodo de diseño, incluida la población flotante.
(2) Incluye la capacidad económica de población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP.

Figura 7.13 Asignación del nivel de complejidad

Fuente: Capítulo A.3, Documentación técnico normativa del sector de agua potable y saneamiento básico[30], 2000

Teniendo este nivel de complejidad, se determina los valores indicativos de la producción per cápita con base en la información de la Tabla 7.16.

Tabla 7.16 Valores indicativos de la producción per cápita para municipios colombianos (kg/hab – día)

NIVEL DE COMPLEJIDAD	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO	VALOR PROMEDIO
Bajo	0,3	0,75	0,45
Medio	0,3	0,95	0,45
Medio Alto	0,3	1	0,53
Alto	0,44	1,1	0,79

[29] MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Título F. Sistema de Aseo Urbano. Bogotá D.C., 2012. p. 264. ISBN: 978-958-57464-0-4

[30] MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Definición del nivel de complejidad y evaluación de la población, la dotación y la demanda de agua. Bogotá D.C., 2003. p. 67. ISBN: 958-8137-16-0

Fuente: Título F – RAS, 2012

Según la Tabla 7.16, se tiene que la producción diaria promedio de residuos sólidos por cada trabajador sería igual a 0,45 kg y teniendo en cuenta el personal necesario para la obra, se estima una producción diaria de 37,8 kg. El valor aproximado de la producción de residuos sólidos durante los 11 meses (suponiendo meses de 30 días) que dura la construcción del proyecto es de 12474 kg. Adicionalmente, se buscó información secundaria referente a la generación de residuos sólidos per cápita del año 2016 para ambos municipios, en los cuales se obtuvo que la producción en (kg/hab – día) corresponde a 0,79 y 0,51 para Apartadó y Turbo respectivamente[31]. Teniendo en cuenta lo anterior, en la Tabla 7.17, se presenta los diferentes estimativos de generación de residuos sólidos que permitirá tener una visión más amplia de lo que se podría generar y así implementar medidas de manejo más adecuadas.

Tabla 7.17 Generación de residuos sólidos según varias fuentes de información.

FUENTE DE INFORMACIÓN	GENERACIÓN PER CÁPITA	GENERACIÓN DIARIA (KG/DÍA)	GENERACIÓN POR MES (KG/MES)	GENERACIÓN EN 11 MESES (KG)	GENERACIÓN DURANTE CONSTRUCCIÓN (TON/MES)
RAS	0,45	37,8	1134	12474	12,47
Departamento Administrativo de Planeación-Apartadó	0,79	66,36	1990,8	21898,8	21,90
Departamento Administrativo de Planeación-Turbo	0,51	42,84	1285,2	14137,2	14,14

Fuente: RAS, DAP, modificado por Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019

[31] DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. Anuario Estadístico de Antioquia 2016, Servicios Públicos [en línea] <http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/13-6-2-aspectos-generales-del-servicio-de-aseo-segun-la-recoleccion-y-disposicion-final-de-residuos-solidos-en-la-cabecera-de-los-municipios-de-antioquia-ano-2016> [citado el 29 de abril de 2019]