

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

RESOLUCIÓN No. **1036**  
( 07 JUL 2014 )

**“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2 DE 1959 PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”**

**LA DIRECTORA DE BOSQUES, BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS.**

En ejercicio de la función delegada por el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante Resolución No. 0053 del 24 de enero de 2012 y,

**CONSIDERANDO**

Que mediante oficio con radicado No **4120-E1-11782** del 8 de abril de 2014, la Doctora Clara Inés Sachica Bernal, en su calidad de apoderada del Instituto Nacional de Vías –INVIAS-, solicita la sustracción definitiva de un área ubicada en la Reserva Forestal Central de Ley 2ª de 1959, para la construcción de la línea de aducción de aguas de infiltración Túnel Piloto Río Santo Domingo- Licencia Ambiental del Proyecto Ibagué, Armenia - Túnel de la Línea, que se encuentra ubicado en el municipio de Calarcá en el departamento del Quindío.

Que la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS- mediante auto de inicio No 149 del 14 de abril de 2014, dio inicio al trámite solicitado por el **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS- INVIAS**, que corresponde al expediente SRF-254, a fin de evaluar la solicitud de sustracción de un área de la Reserva Forestal Central de Ley 2ª de 1959.

**FUNDAMENTOS TÉCNICOS**

Que la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en ejercicio de la función establecida en el numeral 3 del artículo 16 del Decreto – Ley 3570 de 2011, emitió concepto técnico No.062 del 9 de junio de 2014 , en el marco de lo establecido en la Resolución No. 1526 de 2012, para la solicitud de sustracción de un área de la Reserva Forestal Central establecida mediante la Ley 2ª de 1959, para la construcción de la línea de aducción de aguas de infiltración Túnel Piloto Río Santo Domingo- Licencia Ambiental del Proyecto Ibagué – Armenia, Túnel de la Línea que se encuentra ubicado en el municipio de Calarcá en el departamento del Quindío.

Que el mencionado concepto señala:

“(…)

“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”

## **2. EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

### **2.1 INFORMACIÓN TÉCNICA PRESENTADA**

*La información presentada a continuación es extraída del documento técnico de soporte de la solicitud: “Estudios ambientales para solicitud de permiso de sustracción de Reserva Forestal Central. Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción” radicado mediante oficio N° 4120-E1-11782 del 8 de abril de 2014.*

### **2.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD**

*El Instituto Nacional de Vías –INVÍAS-, busca mitigar los impactos causados por el proyecto “Cruce de la Cordillera Central Túnel de La Línea” mediante obras alternativas para mejorar las condiciones ambientales de la zona de influencia del mismo. Por tal razón, como parte de la Etapa II para la terminación de la vía de acceso al Portal del Quindío del túnel segundo Centenario, se contempló “la construcción de obras de drenaje para el manejo de las aguas de infiltración del túnel piloto y túneles vehiculares 1 y 2 de obras anexas.”*

#### **2.2.1. IMPORTANCIA DE LA ACTIVIDAD CONSIDERADA DE UTILIDAD PÚBLICA E INTERÉS GENERAL**

*Se menciona como “fundamental para la mitigación del impacto ambiental causado en la cuenca de la quebrada La Gata, construir la tubería de aducción”.*

#### **2.2.2. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ACTIVIDAD**

##### **Localización**

*“La ubicación geográfica del proyecto corresponde a la microcuenca de la quebrada La Gata, ubicada en el departamento del Quindío (Centro-occidente de Colombia), sobre la cuenca del río La Vieja; sub cuenca río Barragán, municipio de Calarcá a 1.703 msnm (oriente del departamento del Quindío), siendo afluente del río Santo Domingo el cual está ubicado en la Zona de Reserva Forestal Central”.*

##### **Aspectos técnicos**

*“La línea de aducción pretende llevar agua proveniente de sistema de tratamiento desde el túnel piloto en la zona de la quebrada La Gata, hasta el río Santo Domingo, durante la construcción del túnel II Centenario y aguas de infiltración provenientes del túnel piloto y túnel II Centenario”.*

##### **Área solicitada a sustraer (ASS)**

*“Para considerar el área solicitada a sustraer se partió de la generación de dos buffer (áreas de influencia), el primero se trazó tres metros a lado y lado el tubo proyectado y el segundo de 10 m a lado del tubo (existiendo entre los dos buffer 7 m) de este análisis, se considera como área solicitada a sustraer una franja de área de 6.30 ha. El polígono se generó a partir del trazo de 190 puntos (vértices) de poligonales” (Tabla 1 y Fig1).*

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

**Tabla 1. Vértices de la poligonal del área solicitada a sustraer**

Punto	Este (X)	Norte (Y)
1	-75,591171 96720	4,50702815390
2	-75,59139026410	4,50686208442
3	-75,59182124640	4,50689135700
4	-75,59217557860	4,50703918596
5	-75,59226410770	4,50700949025
6	-75,59235256010	4,50688499930
7	-75,59276579810	4,50687281284
8	-75,59318491570	4,50683099782
9	-75,59344462810	4,50677746338
10	-75,59377522130	4,50677126856
11	-75,59407630160	4,50677102244
12	-75,59441291860	4,50691294003
13	-75,59470812430	4,50694824666
14	-75,59499742650	4,50698355801
15	-75,59529264670	4,50703663850
16	-75,59560559680	4,50711340315
17	-75,59584180580	4,50719615530
18	-75,59608986060	4,50732629526
19	-75,59642634770	4,50730824497
20	-75,59670400730	4,50754500504
21	-75,59724721990	4,50765120325
22	-75,59745977630	4,50768657666
23	-75,59754852300	4,50792349171
24	-75,59779060210	4,50796476543
25	-75,59805037720	4,50798825038
26	-75,59819816440	4,50823104140
27	-75,59834589350	4,50840273602
28	-75,59842875640	4,50866335456
29	-75,59863538540	4,50866910896
30	-75,59885379230	4,50863930540
31	-75,59911370840	4,50883460610
32	-75,59945014260	4,50875138268
33	-75,59975695700	4,50854376491
34	-75,59988078560	4,50836592168
35	-75,60005766830	4,50809323943
36	-75,60027017140	4,50806344035
37	-75,60052378530	4,50777292051
38	-75,60066539720	4,50768393295
39	-75,60080121260	4,50772529351
40	-75,60097811430	4,50747630988
41	-75,60108423190	4,50729848115
42	-75,60115471410	4,50685999522
43	-75,60123146480	4,50686585641
44	-75,60138516110	4,50711456648
45	-75,60138543860	4,50745227399
46	-75,60144451780	4,50750554735

Punto	Este (X)	Norte (Y)
47	-75,60168656750	4,50751127160
48	-75,60205892410	4,50803826106
49	-75,60211225580	4,50828112940
50	-75,60218905060	4,50834031269
51	-75,60239561590	4,50826904504
52	-75,60269669640	4,50826879526
53	-75,60301569750	4,50852329237
54	-75,60348214070	4,50859992596
55	-75,60390132630	4,50864105037
56	-75,60423198320	4,50871187166
57	-75,60455671710	4,50875899895
58	-75,60469254260	4,50881220811
59	-75,60486974680	4,50893055439
60	-75,60501136810	4,50885341541
61	-75,60516480130	4,50878219125
62	-75,60524746070	4,50879397175
63	-75,60518266390	4,50896584184
64	-75,60512966930	4,50913177741
65	-75,60521237770	4,50920280479
66	-75,60541304910	4,50914339059
67	-75,60563725620	4,50898916163
68	-75,60580253570	4,50896532500
69	-75,60584952360	4,50867497588
70	-75,60626866000	4,50865685203
71	-75,60659324650	4,50852623778
72	-75,60671126310	4,50846096760
73	-75,60683508500	4,50827719872
74	-75,60695299840	4,50808751008
75	-75,60701193540	4,50796896701
76	-75,60723035130	4,50795101038
77	-75,60736023880	4,50796275116
78	-75,60757855630	4,50782630069
79	-75,60788552500	4,50780826979
80	-75,60805069580	4,50765408961
81	-75,60813325650	4,50754737608
82	-75,60821563500	4,50722144917
83	-75,60835695020	4,50677697913
84	-75,60861651290	4,50654569885
85	-75,60892337750	4,50640324920
86	-75,60901760690	4,50613063453
87	-75,60931266920	4,50599411933
88	-75,60941865620	4,50566224789
89	-75,60979654000	4,50573302716
90	-75,60993856000	4,50613578676
91	-75,61031066410	4,50635468776
92	-75,61054088640	4,50633672028

“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”

Punto	Este (X)	Norte (Y)
93	-75,61054709140	4,50669812100
94	-75,61050612270	4,50712473291
95	-75,61047685720	4,50742691655
96	-75,61054206290	4,50774679485
97	-75,61054822360	4,50805487340
98	-75,61053071570	4,50829780029
99	-75,61061933790	4,50838067141
100	-75,61071369550	4,50826209833
101	-75,61075470360	4,50788288389
102	-75,61068366840	4,50765188083
103	-75,61065987140	4,50743268741
104	-75,61068904780	4,50702385948
105	-75,61071824400	4,50663873028
106	-75,61071202890	4,50626548021
107	-75,61064700130	4,50615889049
108	-75,61036955600	4,50618282235
109	-75,61008604410	4,50601124450
110	-75,60993223190	4,50562626889
111	-75,60967828720	4,50551391290
112	-75,60934767100	4,50549049144
113	-75,60924156570	4,50568017044
114	-75,60917677990	4,50586389011
115	-75,60890532680	4,50599446078
116	-75,60877568610	4,50627895448
117	-75,60851011650	4,50638582135
118	-75,60822108550	4,50667637315
119	-75,60799738190	4,50743492071
120	-75,60786174350	4,50760685023
121	-75,60760203260	4,50766038973
122	-75,60731876650	4,50778504512
123	-75,60691142300	4,50778538558
124	-75,60684066910	4,50789208914
125	-75,60673459720	4,50812324071
126	-75,60658718080	4,50833072803
127	-75,60624491330	4,50849690518
128	-75,60590249830	4,50848534154
129	-75,60572541190	4,50850918803
130	-75,60566073300	4,50882325066
131	-75,60558397220	4,50880554060
132	-75,60534207420	4,50898348306
133	-75,60544813690	4,50874048224
134	-75,60530046020	4,50863396088
135	-75,60517053820	4,50858074692
136	-75,60496991590	4,50869940793
137	-75,60491090990	4,50873500524
138	-75,60475733950	4,50864033804
139	-75,60444438830	4,50856357756
140	-75,60398385350	4,50849286438

Punto	Este (X)	Norte (Y)
141	-75,60346426880	4,50840442588
142	-75,60309230670	4,50835733729
143	-75,60279691500	4,50809689592
144	-75,60254306780	4,50810303124
145	-75,60226563080	4,50813880952
146	-75,60223007790	4,50797887221
147	-75,60204688780	4,50775981031
148	-75,60186956240	4,50749334591
149	-75,60177499870	4,50736308093
150	-75,60156835560	4,50733955329
151	-75,60155634880	4,50709665066
152	-75,60141445960	4,50684793086
153	-75,60131399250	4,50671767068
154	-75,60107779790	4,50665269445
155	-75,60098342410	4,50675349238
156	-75,60094823170	4,50703198228
157	-75,60093660950	4,50725713040
158	-75,60075970790	4,50750611402
159	-75,60058851510	4,50751810498
160	-75,60041739520	4,50761896631
161	-75,60020509640	4,50789760257
162	-75,59995718670	4,50794520497
163	-75,59977439070	4,50820604268
164	-75,59963286600	4,50840167460
165	-75,59939686990	4,50857961038
166	-75,59911944700	4,50863316159
167	-75,59891858090	4,50845558628
168	-75,59855849870	4,50849735603
169	-75,59849930810	4,50830781441
170	-75,59815651990	4,50784004547
171	-75,59770780240	4,50778116783
172	-75,59760727290	4,50757388601
173	-75,59719983680	4,50746165176
174	-75,59677473380	4,50740275409
175	-75,59649705980	4,50714821995
176	-75,59617237010	4,50715441118
177	-75,59579441830	4,50700067896
178	-75,59551096180	4,50689426670
179	-75,59503861640	4,50681763256
180	-75,59448953470	4,50675291031
181	-75,59412339520	4,50660509219
182	-75,59376327480	4,50659946187
183	-75,59340314480	4,50658198197
184	-75,59313754330	4,50665329531
185	-75,59276564460	4,50668322236
186	-75,59230517350	4,50668952260
187	-75,59216361810	4,50684960508
188	-75,59186243700	4,50672543164

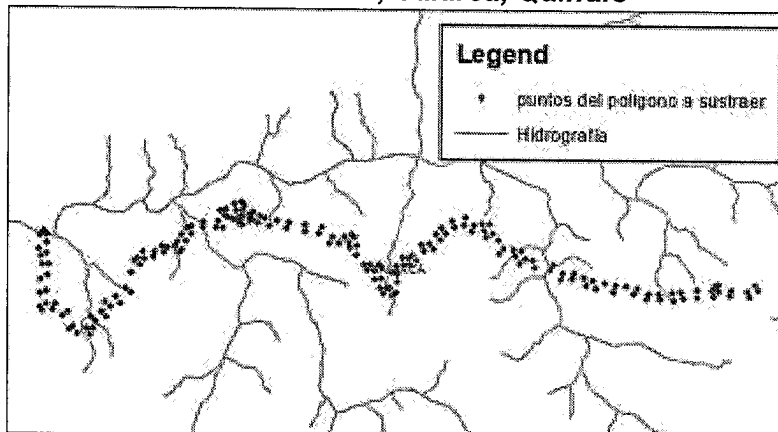
**“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”**

Punto	Este (X)	Norte (Y)
189	-75,59133108980	4,50669031605
190	-75,59107738610	4,50687418845

Punto	Este (X)	Norte (Y)
191	-75,59107739090	4,50688011315

Fuente: documento técnico “Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción”.

**Figura 1. Poligonal del área solicitada a sustraer en la Reserva Forestal Central, microcuenca La Gata, Calarcá, Quindío**



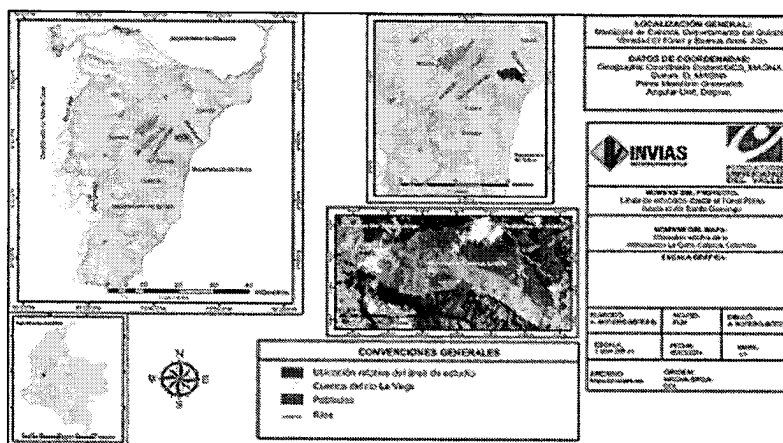
Fuente: documento técnico “Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción”.

**Área de influencia**

Área protegida natural de Santo Domingo alto

“Corresponde a la cuenca alta del río Santo Domingo, incluyendo todos sus afluentes desde la línea divisoria de aguas de la quebrada Naranjal, la divisoria del río Navarco, hasta la Cordillera Central, por esta al sur hasta la divisoria de aguas del propio río Santo Domingo en su nacimiento hacia abajo hasta encontrar la cuchilla de planadas y por esta hasta llegar a los chorros de San Rafael.”

**Figura 2. Área de influencia**



Fuente:

documento técnico “Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción”.

**2.2.3. LÍNEA BASE**

**ANTECEDENTES**

**“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”**

**“INGENIERÍA DE RECURSOS NATURALES (IRENA): “ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS E HIDROLÓGICO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL TÚNEL PILOTO DE LA LÍNEA, ENMARCADO DENTRO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL”, 2007.**

*Estudios técnicos:* El estudio realiza una validación de los resultados obtenidos en estudios hidrológicos e hidrogeológicos previos, realizando una actualización de los caudales de infiltración y superficiales en el área de influencia del túnel piloto y posterior túnel vehicular.

**INGENIERÍA DE RECURSOS NATURALES (IRENA): “ACTUALIZACIÓN A 2009 DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO DEL TÚNEL DE LA LÍNEA CON EL OBJETO DE CUMPLIR CON LOS REQUISITOS ANTE EL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE Y LA CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO”, 2007.**

*Estudios técnicos:* El estudio realiza una actualización de los estudios del Modelo Hidrogeológico a 2009, se parte de los estudios antecedentes que son la base para los nuevos escenarios de modelación, buscando con lo planteado dentro de este estudio mejorar la calidad de los datos de entrada al modelo, los resultados y sus análisis.

**AVELLANEDA, P.M. Y DONADO L.D.: “ASISTENCIA TÉCNICA A CAF E INVIAS EN LA REVISIÓN, ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y DISEÑO DE PROPUESTAS Y ACCIONES PARA EL MONITOREO, SEGUIMIENTO Y MANEJO ADECUADO DE LOS ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS DEL PROYECTO CRUCE DE LA CORDILLERA CENTRAL. INFORME FINAL. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, FACULTAD DE INGENIERÍA. BOGOTÁ, DC, COLOMBIA”, 2013.**

*Estudios técnicos:* En el marco del Proyecto Cruce de la Cordillera Central Túnel de la Línea y Segundo Túnel, la Corporación Andina de Fomento (CAF) y la Universidad Nacional de Colombia establecieron el contrato CFA-5842, el cual tiene como objeto brindar asistencia técnica a CAF e INVIAS en la revisión, análisis, evaluación, y diseño de propuestas y acciones para el monitoreo, seguimiento, y manejo adecuado de los aspectos hidrogeológicos del proyecto.

**UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO GRUPO CIDERA: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN - ADUCCIÓN – DESARENADOR ACUEDUCTO MUNICIPIO DE CALARCÁ, QUINDÍO”, 2010.**

*Estudio técnico:* La empresa MULTIPROPÓSITO DE CALARCÁ S.A. ESP encargada de prestar entre otros servicios el Acueducto del municipio, a través de la Universidad del Quindío, y del Centro de Extensión de la Facultad de Ingeniería y con el apoyo del grupo de Investigación CIDERA, analiza la situación hidrológica e hidráulica realizando los estudios que permiten establecer las acciones de intervención en la zona de captación y la optimización de cada una de las unidades y elementos conexos en captación, canal de aducción y desarenador.

**EMPRESA MULTIPROPÓSITO DE CALARCÁ S.A. ESP: “BALANCE HÍDRICO PARA EL MUNICIPIO DE CALARCÁ– QUINDÍO, CUANTIFICANDO LA DEMANDA Y OFERTA HÍDRICA, ESTIMANDO LAS LIMITACIONES PARA EL USO DEL AGUA Y FORMULANDO ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL RECURSO HÍDRICO”, 2008.**

*Estudios técnicos:* El proyecto contiene el diagnóstico de las cuencas abastecedoras del municipio de Calarcá. Este diagnóstico describe el estado actual y futuro del comportamiento de la oferta y demanda hídrica principalmente para el consumo humano. Identificando el déficit actual y futuro en la disponibilidad hídrica para satisfacer la demanda. Este análisis describe y estudia factores hidroclimatológicos que conducen a la obtención de variables cuantitativas que describen la variación espacial y temporal del escurrimiento superficial y su aprovechamiento.”

### **2.2.3.1. COMPONENTE FÍSICO**

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

### **Geología**

*"De acuerdo a IRENA (2007), la zona de estudio está representada por 4 unidades geológicas de importancia, las cuales tienen edades desde el paleozoico hasta el Terciario. Estas unidades presentan un alto fallamiento lo que da a la zona una complejidad estructural importante.*

*Las rocas del paleozoico son esquistos del Complejo de Cajamarca. Esta unidad geológica se subdivide en grupos hidrogeológicos que agrupa los esquistos negros cuarzo-sericítico grafitoso con intercalaciones frecuentes de lentes de cuarzo (Pzc) y las brechas de falla desarrollada en el Complejo de Cajamarca (Pzc(b)).*

*Del Cretáceo se encuentran las rocas que componen el Complejo Quebrada Grande (Kiq), el cual se subdivide en dos miembros importantes que se encuentran separados por zonas de falla. El primer miembro corresponde al Miembro Sedimentario (Kiqs), el cual está compuesto por metasedimentos grises oscuros a negros con intercalaciones delgadas a muy gruesas de metadiabasa; el segundo miembro corresponde al miembro volcánico (Kiqd) el cual está compuesto por metadiabasa verde a localmente gris, poco meteorizada.*

*Por último en la zona afloran rocas del Terciario, representadas por Pórfido andesíticodacítico gris claro (Tpad).*

*Cada una de estas unidades geológicas está conformada por unidades hidrogeológicas de características disímiles. Las características acuíferas están dadas en su mayor parte por el fracturamiento de las rocas en sí y no por sus características litológicas, las cuales las clasificarían como materiales impermeables. Los acuíferos cuaternarios no son importantes debido a su extensión, los cuales se concentran en los sectores aledaños a los ríos. El área aledaña a las zonas de fallas corresponde a las zonas de mayor conductividad hidráulica.*

*Estructuralmente, el área de estudio se encuentra altamente fallada, se destacan en importancia las fallas: Galicia, El Portal, El Viento, Alaska, La Vaca, La Soledad, La Estación, Los Chorros, La Cristalina y La Palestina. Durante la perforación del túnel piloto exploratorio no se encontraron las fallas Los Chorros y La Palestina, por el contrario, se encontraron dos nuevas fallas por el frente Quindío El Viento o K1+920 y Alaska.*

*Los principales rasgos estructurales en la zona son fallas, las cuales se agrupan dentro del Sistema Romeral cuya orientación en general es Norte – Sur, también se presentan en una menor proporción, sistemas de fallas en dirección E-W."*

### **Geomorfología y geodinámica**

*"El alineamiento se encuentra en un sector de la cordillera de topografía escarpada, controlado por dos grandes sistemas de fallas de rumbo e inversas de dirección general N-S, cortadas por otro sistema N-E y que debido a la intersección se han generado zonas de mayor debilidad que han llevado a la formación de una depresión que marca la cota 3320 m.s.n.m.*

*Análisis de los Segmentos: En términos de textura se puede decir que la zona presenta una densidad de canales alta, reflejo de la topografía abrupta y precipitación alta (2000mm) en la mayor parte de la zona, esta densidad alta del drenaje también está asociada con el tipo de cobertura de suelo, la cual es una ceniza volcánica con alta susceptibilidad a la erosión."*

### **Hidrogeología**

*"Tabla o napa de agua subterránea: "El modelo de - Consorcio La Línea, 2001 – toma como referencia un nivel inicial de la tabla de agua o napa subterránea a los 2700 msnm, lo que se considera como una apreciación subjetiva dado que las perforaciones de inspección geológica llegaron a una profundidad máxima de 315.8m en el espesor máximo del macizo rocoso (alto de la línea) el cual queda a 3250 msnm. Una vez revisadas las perforaciones y*

**“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”**

*perfiles estratigráficos levantados por Consorcio La Línea, 2001 e INGETEC, 1985, se encontró que los niveles de agua se encuentran a una profundidad promedio de 50 mts en esta zona.”*

### **Evapotranspiración**

*“La evapotranspiración fue asumida como nula dado que el medio radicular de la cobertura vegetal no hace un aprovechamiento del agua subterránea por la profundidad a la que se encuentra. Sin embargo, se debe considerar la evapotranspiración como parte del balance hídrico superficial y se debe para tomar como referencia en la recarga potencial del acuífero o manto rocosa y así estimar algún valor de recarga. En el estudio de actualización, se realiza un balance entre la precipitación anual distribuida y la evapotranspiración anual de la región, lo que permite cuantificar con la modelación de escorrentía superficial y la precipitación efectiva una lámina potencial de recarga distribuida espacialmente.”*

### **Precipitación o recarga**

*“De manera general el promedio de precipitación en la vertiente oriental de la cordillera Central, departamento Tolima es de 1625 mm mientras que para la vertiente occidental de la cordillera, departamento Quindío, la precipitación es de 2160 mm. Esto indica que la recarga estimada en el estudio antecedente estaría entre el 35 y 40 % de la precipitación siendo valores muy altos para el tipo sistema natural. También es parte de la razón por la cual se obtienen caudales máximos de infiltración de 550 l/s, siendo a la fecha 150 l/s en un avance de 70% de la construcción del túnel piloto. La recarga se aplicó a la celda activa más alta en la vertical del modelo computacional, lo que no ocurre naturalmente pues esta recarga debe ser distribuida espacialmente.”*

### **Condiciones hidrogeológicas superficiales frente Quindío**

*“Las condiciones hidrogeológicas superficiales del área se caracterizan por:*

- *Macizo conformado por rocas meta volcánicas y meta sedimentarias del Complejo Quebradagrande.*
- *El área está afectada por estructuras geológicas como son las Fallas: La Gata, Galicia, El Viento, Alaska y La Vaca, que actúan como zonas de mayor fracturamiento y por lo tanto de incremento de permeabilidad, de impermeables a permeabilidad baja.*
- *En este tramo se presenta la vertiente geográfica de las divisorias de aguas de las Cuencas de las Quebradas la Gata, La Vaca y Santo Domingo; cuencas que muestran densidad de drenaje alta, escorrentía superficial rápida y textura de drenaje alta, indicando baja a muy baja infiltración por escorrentía superficial.*
- *Geomorfológicamente se presentan laderas cortas de contrapendiente estructural que corresponde a la cuenca de la quebrada la Gata, posición que induce que las infiltraciones por escorrentía sean bajas a mínimas y que estas se deben presentar en áreas de intercalaciones de rocas muy fracturadas. Esta misma condición se presenta en la parte alta de la cuenca de la Quebrada Navarco.*
- *La cuenca de la Quebrada la Vaca presenta laderas largas que van en la misma dirección de la pendiente estructural; esta condición junto con la alternancia de meta diabasas impermeables con meta sedimentos fracturados y replegados induce a la formación de zonas de infiltración superficial con capacidad de conductividad hidráulica muy baja del orden de 0,1 a 0,05 m/día.*

*En cuanto a las unidades hidrogeológicas se definen cuatro unidades principales:*

- *Unidades de muy baja permeabilidad a impermeables: que corresponde a las unidades de metadiabasas K1qv1 y metasedimentos K1qs1.*



**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

- *Unidades de permeabilidad baja asociada a rocas meta volcánicas con fracturamiento moderado. Corresponde a las unidades metavolcánicas K1qv2.*
- *Unidades de permeabilidad media a baja originada por el replegamiento y fracturamiento de rocas sedimentarias entre rocas meta volcánicas. Unidad K1qs3. Por la baja infiltración forma acuíferos colgados de aguas connotas, de bajo volumen por el espesor de estas capas.*
- *Unidades de permeabilidad de baja a media originada por la secuencia intercalada de meta diabasas y metasedimentarias (metareniscas, metalutitas y pizarras) donde se pueden presentar zonas de acuíferos colgados, alimentados desde superficie (K1qs-v 2/3), con recarga mínima. Debido a la muy pobre conductividad hidráulica (0,1 a 0,08), coeficiente de almacenamiento de  $1e-7$  que es muy pobre, porosidad de 0,1 a 0,3 muy baja, recarga, se puede definir que las cuatro unidades hidrogeológicas son de conductividad hidráulica baja a muy baja, por lo que presentan bajas características acuíferas."*

### **Hidrografía e hidrología**

#### **Hidrografía**

*"El área del proyecto del túnel La Línea, está dividido en dos zonas; las áreas que drenan hacia la cuenca del río Magdalena (Departamento del Tolima) y las áreas que drenan hacia la cuenca del río Cauca (Departamento del Quindío); la divisoria de agua de las dos zonas corresponde exactamente al límite departamental del Tolima y Quindío, y coincide con la parte alta de la cordillera Central a una altitud promedio de 3.400 msnm.*

*La principal subcuenca que drenan hacia el Cauca es el río Quindío, al cual fluyen las aguas de los ríos Santo Domingo y Navarco. En general son sistemas torrenciales, inducido por la alta pendiente y con substratos rocosos, siendo de comportamiento permanentes a temporales o efímeros.*

*Puesto que el estudio se centra exclusivamente a la zona de influencia de la Línea de Aducción, las cuencas hidrográficas de interés son: el río Navarco y las quebradas Urita y La Gata afluentes del río Santo Domingo en el departamento del Quindío. El punto de cierre del análisis hidrológico es la cota 2420, altura del portal Quindío por donde se evacuan las agua de infiltración del túnel, esto para realizar los cálculos y análisis hidrológico en puntos de referencia físicos acoplado al estudio hidrogeológico.*

#### **Río Santo Domingo**

*Es la principal subcuenca que drena hacia la cuenca del río Quindío, nace en el nevado del Quindío a 5.100 msnm y drena por el flanco derecho de la cordillera Central. Tiene una corriente principal típica de montaña con régimen torrencial. Presenta cañones profundos (hasta de 120 m de altitud), presentándose asentamientos humanos, los cuales se ven afectados en temporadas de lluvias. Los caudales son muy variables durante el año.*

*Es la principal fuente de agua para el acueducto y la producción de energía de la ciudad de Calarcá, y para los riegos en la zona agrícola. Sus principales afluentes son los ríos Verde y Boquerón y las quebradas El Salado o La Gata, La Florida, Cárdenas, Urita y otras menores. Esta cuenca presenta un drenaje subdentritico a detritico."*

#### **Caracterización morfométrica**

*"Hidrológicamente, la cuenca funciona como un gran colector que recibe las precipitaciones y las transforma en escurrimientos. Esta acción es función de una gran cantidad de parámetros que influyen en el comportamiento hidrológico de la cuenca. A la fecha se ha comprobado que algunos índices y características tienen influencia en la respuesta*

**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

*hidrológica de la misma (Campos Aranda, 1998), y por ello, son punto de partida de los análisis hidrológicos que se realicen de la cuenca."*

### **Características fisiográficas**

*"El cauce principal de la cuenca del río Santo Domingo conserva su eje principal y no expone procesos de divagación, esencialmente en el punto de captación desde el punto de vista de la geomorfodinámica. Por lo tanto se considera estable. Sin embargo, presenta evidencias de torrencialidad dada su pendiente media. En donde se ubica la bocatoma, además se observa que el flujo se recarga hacia la margen izquierda del cauce.*

*La Microcuenca Santo Domingo con punto de cierre en la captación del acueducto del municipio de Calarcá, tiene un área de 43.272 Km<sup>2</sup> y tiene una orientación noroeste – sureste, lo cual implica que las dos vertientes de la cuenca se encuentran expuestas la mayor parte del día a la radiación solar, por lo que se espera que la evaporación y la transpiración presentan valores altos, sin desconocer la influencia que tiene sobre estos factores el comportamiento de la precipitación.*

*Según las características fisiográficas de la Microcuenca Río Santo Domingo, tiene poca tendencia a concentrar crecientes, pero se esperan avenidas torrenciales. De acuerdo con la densidad de drenaje, la zona presenta una red eficiente, la cual le permite evacuar los excesos de agua, sin perder de vista que el comportamiento de las redes está fuertemente influenciado por la variación espacial y temporal de las precipitaciones y su relación con el relieve de la zona.*

*Esta Microcuenca presenta importantes volúmenes de escurrimiento, los cuales guardan concordancia con su área y régimen de precipitaciones. Por lo tanto se espera que el caudal de la corriente principal sea permanente, según el comportamiento de las lluvias y de la variación de las coberturas vegetales y usos del suelo. Es decir que su uso actual y futuro, determinará la producción hídrica de la cuenca en mejora o detrimento de la disponibilidad de agua en términos de cantidad, tanto en los cauces como en el punto de captación. Debido a que la presencia de escurrimiento en el cauce depende estrechamente de las coberturas vegetales presentes en la Microcuenca, son convenientes las coberturas arbóreas ya que su coeficiente de reflexión propicia una moderada evapotranspiración disminuyendo las pérdidas de agua en la zona."*

### **Unidad El Salado**

*"Esta unidad presenta una red de drenaje deficiente esto se debe a su propia condición de unidad, la cual no le permite evacuar los excesos de agua favoreciendo el escurrimiento de altos volúmenes, mayores velocidades de desplazamiento y finalmente los aumentos de crecientes súbitas, sin embargo no se debe perder de vista que el comportamiento de las redes está fuertemente influenciado por la variación espacial y temporal de las precipitaciones y su relación con el relieve de la zona. Su orientación occidente – oriente implica que las dos vertientes de la cuenca se encuentran expuestas la mayor parte del día a la radiación solar, por lo que se espera que la evaporación y la transpiración presentan valores altos, sin desconocer la influencia que tiene sobre estos factores el comportamiento de la precipitación."*

### **Hidrología**

*"La zona de estudio esta impactada por diferentes variables que se mezclan en diversas configuraciones y dan una complejidad alta a la hidrología superficial de las cuencas de análisis. Los suelos, la cobertura vegetal, la distribución de precipitaciones y la morfología de las cuencas hacen que el régimen de caudales sea de alta variabilidad, con valores mínimos y máximos medios muy alejados de los valores promedio, lo que se considera acorde con el régimen de caudales tipo en ríos de montaña.*

*Las cuencas vertientes al río Cauca, las quebradas de La Gata, Urvita y el río Navarco, presentan suelos superficiales a moderadamente profundos, de bien a excesivamente*

**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

drenado, de baja fertilidad, fuertemente ácidos, y de texturas medias a gruesas; la precipitación es mayor con valores de 2056 mm/año.

La morfología de la región y el paisaje marca claramente una fisiografía de cañón por el cual se transporta la masa de agua que viaja en sentido Occidente – Oriente; el choque orográfico hace decantar en la vertiente Quindío la humedad que proviene del Océano Pacífico y de la condensación y evapotranspiración de agua en los valles de los ríos Cauca, La Vieja y Quindío.

La lectura de las condiciones anteriores proporciona variables y parámetros que indican que las cuencas vertientes hacia Quindío: Navarco, La Gata y Urita, tienen una producción y regulación de agua negativamente afectada por las condiciones morfológicas, las altas pendientes del relieve quebrado a escarpado, haciendo que el área de captación o cuenca sea relativamente pequeña y los caudales en épocas de invierno sean muy altos pero poco sostenidos en el tiempo y los caudales mínimos sean más bajos que en condiciones normales. De igual manera los suelos de texturas gruesas advierten una mayor infiltración y percolación que en la vertiente Tolima, indicando una mayor recarga de los sistemas de acuíferos en la zona."

### **Análisis de precipitación**

"En promedio para la vertiente occidental, el primer periodo lluvioso se extiende durante el periodo desde el mes de marzo hasta el mes de mayo mientras el segundo ocurre desde mediados del mes de septiembre hasta el mes de diciembre. La época de estiaje se presenta entre los meses de enero y febrero mientras la segunda ocurre desde el mes de junio hasta mediados del mes de septiembre. Los periodos de estiaje a nivel mensual multianual, que suman el 58% del año, contabilizan el 34% de la lluvia anual, mientras los periodos de invierno, que suman el 42% del año, contabilizan el 66% de la lluvia anual."

### **Información hidroclimatológica**

**Tabla 2. Precipitación total promedio mensual multianual, estaciones climatológicas y pluviométricas**

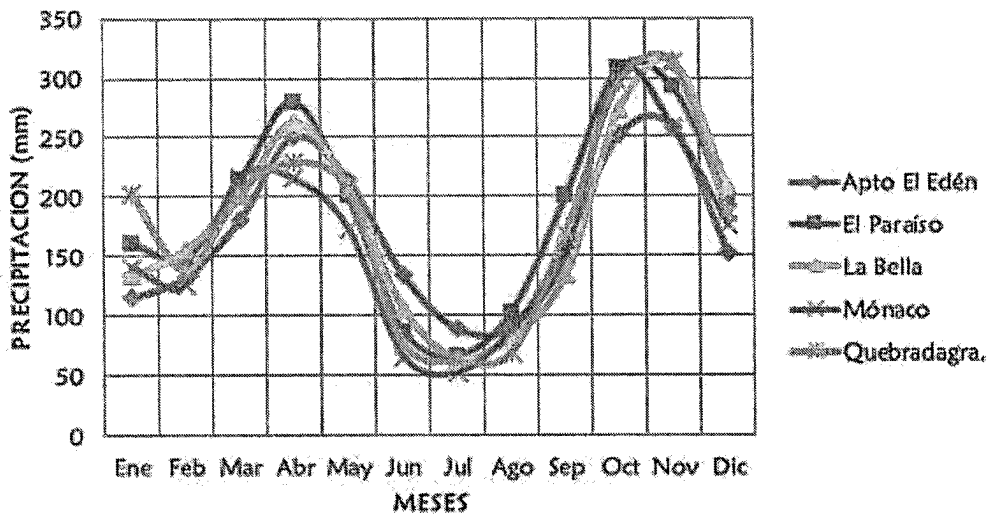
Nombre de la estación	Elevación (msnm)	Período de registro	Ene	Febr	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov.	Dic.	Total
Apto El Edén	1204	1949-1999	115	133	181	251	214	134	89	91	159	252	258	152	2029
La Bella	1450	1956-1996	134	155	200	263	208	105	64	82	134	273	315	207	2140
Mónaco	1300	1982-1994	141	126	216	215	173	66	53	88	150	306	257	176	2002
El Paraíso	1400	1982-1992	161	148	214	280	200	86	66	103	200	308	292	197	2255
Quebradagra.	1500	1982-1994	203	138	204	229	207	75	62	69	169	296	312	185	2151

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

**Figura 3. Distribución temporal de la precipitación en Quindío**

Distribución Temporal de la Precipitación Depto. Quindío



Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

### Intensidad de lluvias

**Tabla 3. Precipitaciones máximas áreas del proyecto**

TR	Pmax (24 hr)	Pmax mensual (mm)	(n)	(k)
2	45.73	172.11	0.610	13.254
3	51.99	213.01	0.585	13.919
5	57.75	255.25	0.563	14.404
10	63.53	303.08	0.541	14.754
25	69.07	355.36	0.518	14.948
50	72.25	389.00	0.505	14.986
100	74.83	418.70	0.494	14.973
200	76.93	445.12	0.484	14.919

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

### Suelos

#### Unidad LI. Asociación Cabañas-Alisos Typic Hapludands-Typic Dystropepts.

"El relieve es escarpado con pendientes mayores del 50 %, de laderas largas y cimas redondeadas. Los suelos están afectados ligeramente por procesos erosivos, que se manifiestan por escurrimiento difuso y localmente desprendimientos y soliflucción. Estos suelos son poco desarrollados, han evolucionado a partir de mantos de cenizas volcánicas y esquistos, presentan drenaje natural bueno a excesivo.

Subgrupo Typic Hapludands (perfil modal PQ-6): Los suelos del subgrupo indicado se encuentran distribuidos en toda la unidad, principalmente en el centro y pie de las laderas. Son poco evolucionados y se han formado a partir de cenizas volcánicas; muestran una morfología A-B-C-R. El horizonte A tiene un espesor de 30 cm, es de color pardo grisáceo muy oscuro y texturas moderadamente finas al tacto y moderadamente gruesas por Bouyoucos; descansa sobre un horizonte B poco desarrollado o directamente sobre un AC o C de colores pardo amarillento oscuro y amarillo pardusco, de texturas medias y con gravilla y fragmentos rocosos que limitan la profundidad efectiva; la roca esta antes de los 80 centímetros. Químicamente son de fertilidad moderada, reacción fuertemente acida,

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

contenido medio de materia orgánica, bajos en fósforo, calcio, magnesio y medianos en potasio.

Subgrupo Typic Dystropepts (perfil modal PQ-5): Los suelos que conforman este subgrupo se localizan generalmente en las cimas de las laderas donde hay más erosión y las pendientes son mayores. El perfil es poco desarrollado y ha evolucionado a partir de esquistos metamórficos, que en algunos sitios afloran a la superficie o están cerca de ella limitando la profundidad efectiva. Estos suelos presentan una morfología de tipo A-C-Cr donde el horizonte A, de color pardo grisáceo muy oscuro y textura moderadamente fina o media, descansa sobre un horizonte C de color pardo amarillento de textura moderadamente fina con abundante cascajo y fragmentes rocosos, que se encuentran antes de los 20 centímetros de profundidad. Químicamente son de fertilidad baja, reacción fuertemente ácida, contenidos medios de materia orgánica, potasio, calcio y magnesio y muy pobres en fósforo."

**Unidad SH. Asociación Santa Isabel-Nerveo, Acrudoxic Hapludands- Acrudoxic Melanudands.**

"Son suelos desarrollados a partir de capas espesas de cenizas volcánicas; el relieve es fuertemente quebrado a escarpado, con pendientes mayores del 25%, laderas largas y cimas redondeadas, el grado de erosión es ligero, en pata de vaca, desprendimientos fuertes y solifluxión.

Subgrupo Acrudoxic Hapludands (perfil modal PQ-3): Sus suelos se localizan generalmente en las áreas más bajas de la unidad. Son profundos, moderadamente bien drenados, de fertilidad moderada, reacción fuerte a moderadamente ácida, contenido medio de materia orgánica, bajos en calcio, magnesio, fósforo y potasio.

Subgrupo Acrudoxic Melanudands (perfil modal PQ-10): Los suelos del grupo referido se localizan generalmente del centro de la unidad hacia el límite de la Consociación Cabañas-Alisos, Typic Hapludands- Typic Dystropepts. El perfil, presenta un horizonte de color negro y pardo grisáceo muy oscuro, textura media al tacto y gruesa en el laboratorio que descansa sobre un horizonte C igualmente profundo, de color pardo amarillento oscuro y pardo amarillento, con texturas medias y finas. Son suelos profundos, bien drenados, de fertilidad alta, ricos en materia orgánica, calcio, magnesio y potasio; bajos en fósforo y de reacción fuertemente ácida."

**• Unidad SI Consociación Santa Isabel, Acrudoxic Hapludands.**

"Se han desarrollado a partir de capas gruesas de cenizas volcánicas, en un relieve fuertemente ondulado a fuertemente quebrado, con pendientes de 12-50%, de laderas cortas y cimas redondeadas.

Subgrupo Acrudoxic Hapludands (perfil modal PQ-23): Estos suelos se encuentran distribuidos en toda la unidad. El perfil es bien desarrollado, de una morfología A-B-C, en donde el horizonte A es espeso, de colores oscuros y texturas medias; descansa sobre un B de color pardo amarillento a pardo grisáceo oscuro, textura franco arenosa al tacto y arenoso franca en el laboratorio. En algunos casos el horizonte A descansa directamente sobre el C. Son suelos moderadamente profundos o profundos, moderadamente bien drenados, de fertilidad moderada, reacción fuerte a moderadamente ácida, contenido medio de materia orgánica, bajos en calcio, magnesio, fósforo y potasio."

**Meteorología y clima**

"La zona del proyecto se caracteriza por presentar un régimen de lluvias de tipo bimodal, con dos periodos de altas lluvias (marzo a mayo y la segunda entre octubre y finales de diciembre) y dos periodos de descensos de lluvias (entre enero y febrero y la segunda entre junio y finales de septiembre). Sobre la vertiente occidental de la cordillera Central se tiene una precipitación máxima de 2200 mm y en la cuenca del río Santo Domingo se tiene una precipitación media anual de 1900 mm. En promedio para la zona se presentan 201 días de

**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

*lluvias al año con una precipitación máxima en 24 horas de 45 mm. Los meses con más días de ocurrencia de tormentas eléctricas son abril, mayo, octubre y noviembre, para un total de 40 días con tormentas eléctricas al año. Y una humedad relativa de 87,45% ( $\pm 5\%$ ).*

*La nubosidad promedio anual multianual para la zona del proyecto es de 6 octas y con variaciones a nivel mensual entre 6 y 7 octas. La duración del brillo solar en el municipio Calarcá es de 1504.5 horas/año (aproximadamente), siendo más corta en la mañana que en la tarde. Y el viento sopla a una velocidad promedio en el día es de 0.86 m/seg. Con dirección predominante Norte- Oeste y durante la noche la velocidad es de 0.33 m/seg.*

*En relación al clima a zona la podemos clasificar como sistema Frio Muy Húmedo (FMH) con temperaturas que oscilan entre 12°C y 18 °C y precipitaciones anuales de 2200 mm (CRQ y municipio de Calarcá 2009). Y dentro de la clasificación planteada por Holdridge (1967) se puede considerar:"*

**Tabla 4. Clasificación zonas climáticas**

PISO TÉRMICO	PROVINCIA DE HUMEDAD	CLASIFICACIÓN KOPPEN
Frios (2.000 – 3.000 msnm) T: 12°C y 18°C H Relat. 80 a 90% Brillo solar 35 a 72 hora/mes	Muy húmedo (2.000–4.000 mm/año)	Templado húmedo con lluvias de moderada intensidad

*Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".*

## **BIODIVERSIDAD PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA**

### **Área de estudio**

*"El proyecto se encuentra localizado en el departamento del Quindío (Centro-occidente de Colombia), sobre la cuenca del río La Vieja; sub cuenca río Barragán, microcuenca La Gata, municipio de Calarcá a 1.703 msnm (oriente del departamento del Quindío), abarcando parcialmente las veredas El Túnel y Buenos Aires Alto.*

*El área de estudio, se suscribe en el cauce principal del río Santo Domingo, el cual es un afluente terciario del río La Vieja. La sub cuenca hidrográfica río Santo Domingo presenta un área de 156 km<sup>2</sup> y el cauce principal 37.64 km (CRQ 2005).*

*La cuenca está compuesta de 23 microcuencas que nombradas desde la zona alta hacia la baja son: quebradas Buenos Aires, El Campanario, Pinares, Urita, La Cabaña, Monteloro, Planadas, San Antonio, La Gata, El Oso, San Rafael, El Saldo, El Naranjal, La Bonita, El Cofre, La Picota, Quebradanegra, la Virginia, La Sononadora, Las Marías, la Venada, Los Patos y La Pitala (CRQ). La cuenca del río Santo Domingo es de importancia fundamental para el municipio de Calarcá puesto que es la fuente principal de abastecimiento de agua para el acueducto municipal (Monsalve-Durango et al., 2010) tomada del cauce principal y las quebradas San Rafael, El Salado (CRQ 2005).*

*El río Santo Domingo presenta un caudal promedio anual de 3,300 l/s con un rendimiento 671,154 m<sup>3</sup> /Km<sup>2</sup> donde en los meses de junio y julio muestra un déficit de agua (precipitación - evapotranspiración potencial); con recargas de acuíferos en los periodos comprendidos desde enero hasta mayo y de septiembre a diciembre con un periodo de descarga de los mismos desde junio hasta agosto (CRQ 2005).*

*La quebrada La Gata nace en el sector conocido como alto de La Línea y desemboca al río Santo Domingo en el sector conocido como La Antena. Esta quebrada abastece el acueducto Buenos Aires alto del municipio de Calarcá (Marín & Villada 2008)."*

### **FLORA**

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

### **Área de influencia indirecta (AII) y directa (AID)**

#### **Zonas de Vida**

"A lo largo del proyecto de la línea de aducción, en su AII y AID con la zona a sustraer de la Reserva Forestal Central, se han identificado las siguientes zonas de vida, de acuerdo a las condiciones de las áreas con similares comunidades de plantas y animales, relacionadas a su vez con las variaciones de latitud y altitud. A continuación se describen las zonas de vida según Holdridge un bosque muy húmedo montano bajo.

Bosque muy húmedo montano bajo, (tierra fría muy húmeda): Los límites climáticos generales son una temperatura media entre 12-18°C y un promedio anual de lluvias entre 2.000.4.000 mm."

#### **Cobertura de la tierra en el área de influencia directa e indirecta**

"Mediante la interpretación de la imagen de satélite y comprobación de campo, se elaboró el mapa de cobertura y uso del suelo a escala 1:25.000. En él se presenta de manera integral y sintética la información referente a las unidades de cobertura y uso definidas para el área de estudio.

La mayor parte del área de estudio debe su estado de la cobertura actual a procesos antrópicos dinámicos tales como una agricultura y ganadería de subsistencia, lo cual ha determinado cambios en el paisaje a partir de una cobertura vegetal original.

El área de influencia directa del proyecto que corresponde a un corredor de 2 m de ancho, se caracteriza por el predominio de una cobertura antrópica (64,5%) en donde dominan los pastos limpios y pastos en rastrojados, tiene un área total de 1,196 ha.

Dentro de esta franja solo se encuentra un 36,5 % de cobertura natural de porte arbóreo y arbustivo constituida por bosque ribereño (0,487 ha).

El proyecto también influye indirectamente en un área de 6,30 ha en la cual se encuentran predominio de coberturas abiertas como pastos limpios y pastos en rastrojado de uso ganadero; en un porcentaje menor se encuentran 3 coberturas boscosas, la primera y más representante en cuanto a área son las plantaciones forestales de pino y eucalipto, seguida por el bosque ribereño y bosque denso.

A continuación se describen las unidades de cobertura interpretadas conforme a la leyenda Corine Land Cover adaptada para Colombia:

#### Territorios Agrícolas

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas.

#### Pastos Limpios

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor al 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.

#### Pastos Enmalezados O Enrastrajados

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de rastrojos, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de

**“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”**

*manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura del rastrojo es menor a 1,5 metros.*

#### Bosques

*Comprende las áreas naturales o semi-naturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal o en algunos casos con varios tallos, que tiene una copa más o menos definida.*

#### Plantación Forestal

*Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera o bienes no madereros.*

#### Bosque Ribereño

*Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales.*

#### Bosque Denso

*Corresponde a las áreas con vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 15 metros y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.”*

#### **Composición, Estructura y Diversidad Florística por coberturas en las áreas de influencia directa e indirecta.**

#### “Pastizal Limpio

*En el pastizal limpio se registraron un total de cinco especies agrupadas en cinco géneros y tres familias, la familia dominante teniendo en cuenta la riqueza de especie es Asteraceae y la especie que domina en cuanto a su abundancia es Paspalum conjugatum de la familia Poaceae.*

**Tabla 5. Composición florística pastizal limpio del área de influencia de la línea de aducción.**

FAMILIA	ESPECIE
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.
	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.
	<i>Taraxacum</i> Sp
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn
Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i> (Vanderyst) Beetle

*Fuente: documento técnico “Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción”.*

#### Pastizal Enrastrojado

*Para el pastizal enrastrojado se encontró un total de 13 especies botánicas, agrupadas en 13 géneros y 10 familias botánicas. La especie que domina en la cobertura es el helecho marranero (*Pteridium aquilinum*) de la familia Dennstaedtiaceae, y la familia con mayor riqueza de especies es Solanaceae con 3 especies, seguida de Melastomataceae con 2 especies.”*



"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

**Tabla 6. Composición florística pastizal enrastrado del área de influencia de la línea de aducción**

FAMILIA	ESPECIE
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.)
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.
Asteraceae	<i>Critoniopsis brachystephana</i> (Cuatres.) H.Rob.
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i> Kotschy ex A. DC.
Melastomataceae	<i>Clinemia hista</i> (L.) D. Don
	<i>Miconia myrtillifolia</i> Naudin
Myrtaceae	<i>Eucalyptus grandis</i> Maiden
Rosaceae	<i>Rubus nubigenus</i> Kunth
	<i>Saracha</i> sp
Solanaceae	<i>Saracha quitensis</i> (Hook.)
	<i>Solanum verbascifolium</i> L.
Verbenaceae	<i>Verbena</i> sp.

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

### Bosque Plantado

"En la cobertura de bosque plantado se registraron un total de 62 individuos pertenecientes a 14 especies agrupadas en 14 familias botánicas. Las especies más representativas de acuerdo con el índice de valor de importancia ecológica por especie (IVI) dentro de la cobertura vegetal bosque plantado tenemos a *Eucalyptus grandis* 33,2%, *Pinus patula* 19,6% y *Palicourea guianensis* 9,7 %. De las especies encontradas en esta cobertura las únicas que se reportan con algún grado de amenaza son *Quercus humboldtii* y *Aniba muca* los cuales se encuentra En Peligro según UICN."

**Tabla 7. Composición florística bosque plantado del área de influencia de la línea de aducción**

FAMILIA	ESPECIES
Anacardiaceae	<i>Toxicocendron striatum</i> (Ruis & Pav.) Kuntze
Cunnoniacear	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth
Cecropiaceae	<i>Cecropia telealba</i> Cuatrac.
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i> Kotschy ex A. DC.
Heliconiaceae	<i>Heliconia griggsiana</i> L.B.Sm
Lauraceae	<i>Aniba muca</i> Mez.
Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i> Cogn.
Moraceae	<i>Ficus</i> sp
Myrtaceae	<i>Eucalyptus grandis</i> var. <i>Grandiflora</i> Maiden
Pinaceae	<i>Pinus Patula</i>
Piperaceae	<i>Piper salentoi</i> va. <i>Cajamarcanum</i> Trel. & Yunck
Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

### Bosque ribereño

"El bosque ribereño presento 29 especies agrupadas en 21 familias botánicas, dentro de las cuales las especies más representativas según el índice de valor de importancia ecológica por especies para la cobertura vegetal bosque ribereño del área de influencia de la línea de aducción fueron *Quercus humboldtii* 13,1%, *Miconia Theaezans* 9,2%, *Freziera canescens* 7% y *Turpinia occidentalis* 6,8%. De las especies para esta cobertura se registraron *Cedrela odorata*, *Anacardium excelsum*, *Quercus humboldtii* y *Aniba muca* como especies En Peligro según UICN."

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

**Tabla 8. Composición florística bosque ribereño del área de influencia de la línea de aducción**

FAMILIA	ESPECIE
Actinidiaceae	<i>Saurauia cuatrecasana</i> R.E. Schult
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze
	<i>Anacardium excelsus</i> (Kunth) Skeels
Araliaceae	<i>Oreopanax cecropifolium</i> Cuatrec.
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth
Cunoniaceae	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth
Euphorbiaceae	<i>Sapium stylare</i> Müll. Arg.
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i> Kotschy ex A. DC.
Heliconiaceae	<i>Heliconia griggsiana</i> L.B. Sm.
Lauraceae	<i>Aniba muca</i> Mez
Melastomataceae	<i>Meriania splendens</i> Triana
	<i>Miconia</i> sp
	<i>Miconia theaezans</i> Cogn
	<i>Axinaea macrophylla</i> (Naudin) Triana
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.
Monimiaceae	<i>Siparuna laurifolia</i> (Kunth) A. DC.
	<i>Siparuna echinata</i> (Kunth) A. DC.
Moraceae	<i>Ficul</i> sp11
Myristicaceae	<i>Otoba lehmannii</i> (A.C. Sm.) A.H. Gentry
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i> L.
Piperaceae	<i>Piper</i> sp
	<i>Piper aduncum</i> L.
	<i>Piper salentoi</i> var. <i>Cajamarcanum</i> Trel. & Yunck
Staphylaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw) G. Don
Theaceae	<i>Freziera canescens</i> Bonpl.
	<i>Genipa americana</i> L.
Ulmaceae	<i>Lozanella enantiophylla</i> (Donn. Sm.) Killip & C.V. Morton
Urticaceae	<i>Pilea salentana</i> Killip

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

#### Bosque Denso

"Dentro del área de influencia de la línea de aducción en lo que a la cobertura de bosque denso corresponde, se encontraron 21 especies agrupadas en 15 familias botánicas, dentro de las cuales las especies más representativas según el Índice de Valor de Importancia por especies son *Cedrela odorata* 10,8%, *Ceroxylon alpinum* 10,6%, *Piper salentoi* 10% y *Cyathea caracasana* 7,2. De las cuales *C. odorata*, *C. alpinum* y *C. caracasana* se encuentran En Peligro según la UICN."

**Tabla 9. Composición florística bosque denso del área de influencia de la línea de aducción**

FAMILIA	ESPECIE
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruis & pav.) Kuntze
Arecaceae	<i>Ceroxylon alpinum</i> Bonpl. Ex DC.
Caricaceae	<i>Carica crassipetala</i> V.M. Badillo
Choloranthaceae	<i>Hedyosmum bonpladianum</i> Kunth
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana
	<i>Clusia multiflora</i> Kunt
Cunoniaceae	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i> Kotschy ex A. DC.
Lauraceae	<i>Persea mutisii</i> Kunth
	<i>Aniba muca</i> Mez
	<i>Ocotea</i> sp
Melatomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl. Baill.
	<i>Tibouchina palaceae</i> (Triana) Cogn.
	<i>Miconia</i> sp
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.
Monimiaceae	<i>Siparuna laurifolia</i> (Kunth) A. DC.
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp
Piperaceae	<i>Piper</i> sp
	<i>Piper salentoi</i> var. <i>Cajamarcanum</i> Trel. & Yunck

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

FAMILIA	ESPECIE
Winteraceae	<i>Drimys granadensis</i> L. f.

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

### Diversidad alfa ( $\alpha$ ) y beta ( $\beta$ )

"La diversidad alfa ( $\alpha$ ) de las zonas boscosas varía de cobertura a cobertura. Para el bosque plantado se reportaron valores bajos de diversidad debido a la homogeneidad de la cobertura, mientras el bosque ribereño arrojó los valores más altos de diversidad lo que se explica por la heterogeneidad de este tipo de ecosistemas, el bosque denso por su parte mostró valores más bajos que el bosque ribereño, pero más altos que el bosque plantado.

El índice de diversidad beta ( $\beta$ ) del área de influencia mostro un recambio notorio de especie entre las coberturas boscosas y las abiertas por encima del 82% con el pastizal enrastrado y 100% con el pastizal limpio. Las coberturas que tiene un menor recambio de especies, es decir que se asemejan entre si son el bosque ribereño y el bosque plantado, aunque el recambio de especies es alto.

La densidad de individuos por hectárea fue mayor en bosque ribereño con 1760 ind/ha, seguida por bosque plantado con 1300 ind/ha y 1240 ind/ha. En cuanto al área basal total por cobertura el bosque plantado domina con 4,44 metros cuadrados y el bosque denso con 1,66, por último el bosque ribereño con un área basal de 0,87 metros cuadrados, valores típicos de estos tipos de ecosistemas."

### FAUNA

#### Peces

##### Fase de campo

"En total fueron muestreadas tres quebradas cercanas a la zona de influencia del tubo de vertimiento y una quebrada control para lo cual se seleccionó La Gata, puesto que estas cuentan con un mayor cauce, además representan una zona apta para el uso de esta faena de pesca.

Los puntos de interés corresponden a:"

**Tabla 10. Coordenadas puntos de pesca en la microcuena La Gata, Calarcá Quindío**

ESTACIÓN	N	W	
E5	4°30'30.5"	75°36'22.8"	Q. El Jardín
E4	4°30'23.3"	75°35'26.0"	Q. El Edén
Punto control	4°30'39.0"	75°35'49.6"	Q. La gata
E1	4°30'21.5"	75°35'20.7"	

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

### Análisis de Datos

"En las cuatro estaciones donde se efectuó la evaluación íctica, se encontró una sola especie, *Astroblepus micrescens*, correspondiente a la familia *Astroblepidae*, orden *Siluriformes*. La razón por la cual solo se encuentra una sola especie se le atribuye a las condiciones y características de los cuerpos de agua presentes en la zona que por ser de origen andino presenta condiciones físicas, químicas y ambientales que favorecen únicamente a especies especializadas como es el caso de ésta, ya que sus características morfológicas le permiten sujetarse a las piedras y subir por la corriente de las cascadas."

### Abundancia absoluta

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

"La estación 4 representó el mayor porcentaje de número de individuos de *Astroblepus micrescens*, con un valor de 55%, seguida así por la Estación 5 (23%), Estación 1 (15%) y Control La Gata (7%). Es de esperarse que la Quebrada La Gata aporte en menor número de individuos respecto a las otras estaciones debido al evidente deterioro del cuerpo de agua, puesto que inciden los vertimientos del Proyecto Túnel de La Línea. Este factor reduce la calidad del hábitat de esta especie pues son altamente sensibles a los cambios drásticos que se puedan dar en su ecosistema."

### Aspectos ecológicos

"Los cuerpos evaluados presentaron flujo de agua constante con presencia de rápidos, pequeñas caídas, ocasionadas por las pendientes del terreno y formación de pocetas, estas son características típicas de ecosistemas loticos de alta montaña neotropical.

El sustrato de estas quebradas varía de acuerdo a las estaciones, divididos en piedra, hojarasca y sedimento con baja presencia de algas, aguas cristalinas (exceptuando la quebrada La Gata que está siendo afecta por vertimientos). El comportamiento de la temperatura en todas las quebradas fue baja (no mayor a 18° C); en general este tipo de quebradas presentan oxígeno disuelto alto, el cual es ayudado por el tipo de flujo del agua entre caídas y choque con rocas."

### Vulnerabilidad frente a eventual sustracción

"Son conocidos como especies indicadoras los representantes del genero *Astroblepus* sp., debido a que sus límites de tolerancia a las alteraciones de sus ecosistemas tipo son sumamente bajos y tiende a ser muy sensible ante las diversas alteraciones de la composición, física, biológica y química de los mismos. Las poblaciones de estas especies han sufrido un impacto negativo producto de las diversas alteraciones que se dan en su hábitat por los efectos antropogénicas que han alterado por completo sus ecosistemas. Ya que la evaluación del impacto que produzca un cambio en sus hábitat, solo se puede observar cuando se ha presentado dicho fenómeno, se recomienda hacer un monitoreo del estado de sus poblaciones dentro de las zona."

### Uso del recurso

"En la zona no se registró uso de individuos de esta especie, y se evidencia la total ausencia de actividad pesquera, puesto que en la zona de estudio no se reporta la pesca como una actividad de subsistencia, además que esta especie no representa interés de consumo."

### Anfibios y Reptiles

#### Resultados

"Se colecto un total de 63 individuos de anfibios y reptiles distribuidos en 4 familias, 4 géneros y 9 especies de anfibios y 5 familias, 5 géneros y 5 especies de reptiles."

Tabla 11. Anfibios y reptiles reportados para el área de influencia del túnel piloto de la línea (AITP)

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	RE	G	C	EN
				G	T	A	D
Anura	Centrolenidae	<i>Hyalinobatrachium colymbiphylum</i>	Rana de Cristal	CM	I	LC	No
	Craugastoridae	<i>Pristimantis boulengeri</i>	Rana Duende	CM	I	LC	SI
		<i>Pristimantis erythropleura</i>	Rana Duende	CM	I	LC	SI
		<i>Pristimantis</i> sp. 1	Rana Duende	CM	I	LC	No
		<i>Pristimantis</i> sp. 2	Rana Duende	CM	I	LC	No
		<i>Pristimantis uranobates</i>	Rana Duende	CM	I	LC	SI

“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”

		<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Rana Duende	CM	I	LC	No
	Dendrobatidae	<i>Colostethus fraterdanieli</i>	Rana Silbadora	CM	I	NT	Si
	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Rana de Poso	CM	I	LC	Si
Squamata	Dactyloidae	<i>Anolis antonii</i>	Lagarto de Rastrojo	CM	I	NE	Si
	Dipsadidae	<i>Atractus sp.</i>	Tierrera	CM	I	NE	No
	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>	Rabo de Aji	CM	V	NE	No
	Gymnophthalmidae	<i>Anadia sp.</i>	Lagartija	CM	IV	NE	No
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus brookii</i>	Salamanqueja	CM	I	NE	No

REG: Tipo de evidencia a partir de la que fue registrada la especie; CM: Captura Manual. GT: Gremio Trófico; I: Invertebrado; V: Vertebrados. CA: Categoría de Amenaza; NE: No Evaluado; LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazada. END: Endemismo para Colombia

Fuente: documento técnico “Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción”.

“Dentro de los muestreos se evidenció un incremento en los patrones de actividad de los anfibios en el AITP, relacionado con el aumento en el número de registros realizados principalmente del género *Pristimantis*, siendo *P. w-nigrum* la especie que exhibe una mayor dominancia con respecto a las especies restantes. Por otro lado, se presentaron especies de las que solo se logró un registro de *Atractus sp.* Y *Anadia sp.*, caracterizándose por sus requerimientos Ecosistémicos (cobertura vegetal y microhábitats variados) y comportamientos crípticos. Martínez et al. (2011) Establecen que la abundancia relativa de individuos y el uso de microhábitats aumentan, en función de las condiciones de humedad relativa y temperatura ambiental presentadas posterior a la época de altas lluvias (meses de octubre y noviembre), concordando con lo observados en las especies del AITP.”

Figura 4. Especies raras con un único registro, A. *Atractus sp.* y B: *Anadia sp.*

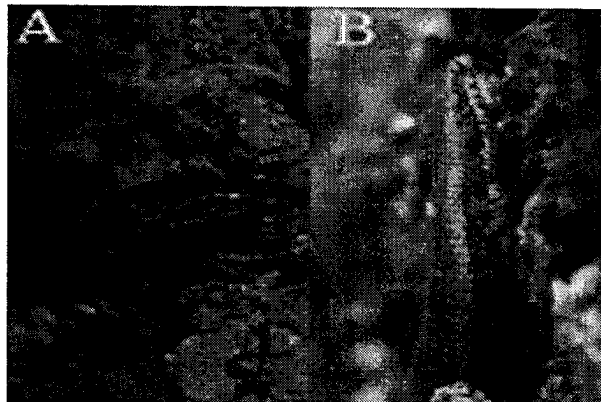


Tabla 12. Anfibios y reptiles reportados para el área de influencia del túnel piloto de la línea (AITP)

Categoría Taxonómica	BDA	BDB	PE	PL	Abundancia
					Total
<b>Orden Anura</b>	5	15	21	13	54
<b>Familia Centrolinidae</b>		3			3
<i>Hyalinobatrachium colymbiphyllum</i>		3			3
<b>Familia Craugastoridae</b>	5	12	10	13	40
<i>Pristimantis bouengeri</i>			3	3	6
<i>Pristimantis erythropleura</i>		3		1	4
<i>Pristimantis sp. 2</i>		1	3	2	6
<i>Pristimantis uranobates</i>	5	4			9
<i>Pristimantis w-nigrum</i>		2	2	6	10
<i>Pristimantis sp. 1</i>		2	2	1	5
<b>Familia Dendrobatidae</b>			4		4
<i>Colostethus fraterdanieli</i>			4		4
<b>Familia Hylidae</b>			7		7
<i>Dendropsophus columbianus</i>			7		7
<b>Orden Squamata</b>	2	3	2	2	9

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

Orden Squamata	2	3	2	2	9
Familia Dactyloidae		3			3
<i>Anolis antonii</i>		3			3
Familia Dipsadidae				1	1
<i>Atractus sp.</i>				1	1
Familia Elapidae			2		2
<i>Micrurus mipartitus</i>			2		2
Familia Gekkonidae	2				2
<i>Hemidactylus brookii</i>	2				2
Familia Gymnophthalmidae				1	1
<i>Anadia sp.</i>				1	1
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>63</b>

DA=Bosque Denso Alto; BDB=Bosque Denso Bajo; PL=Pasto Limpio; y PE=Pasto Enmalezado.

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de Utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción"

### Abundancias de Anfibios y reptiles por Coberturas

#### Bosque Denso Alto (BDA)

"En la cobertura de BDA se encontró el 11.12% de los anfibios registrados para el AITP. Las comunidades de anuros en bosques altoandinos se caracterizan por la riqueza y dominancia del género *Pristimantis*, caracterizados por sus hábitos nocturnos, terrestres, tamaño pequeño, hábitats sobre arbustos y su ocurrencia en hábitats perturbados."

#### Bosque Denso Bajo (BDB)

"La cobertura de BDB abarcó las quebradas del AITP. Se encontró el 28.62% de los anfibios registrados para el AITP. La fauna anfibia exhibió gran actividad, con los individuos perchados y vocalizando constantemente, así mismo se observaron poblaciones larvales, las cuales se presentaban en los sectores donde el cauce de las quebradas presentaba menor caudal y turbiedad. En términos microclimáticos se observa una mayor fluctuación (entre las coberturas estudiadas) de los sitios de encuentro de los individuos, presentándose en promedio una temperatura de 13.05°C y una humedad relativa de 74.87%."

#### Pasto Enmalezado (PE)

"En la cobertura de PE se encontró el 36.5% de los anfibios registrados para el AITP, esta cobertura se caracterizó por presentar vegetación arbustiva y leñosa de distribución heterogénea sobre gran parte del área total proyecto. Se registró en promedio, una temperatura de 13.8°C y una humedad relativa del 78%, los representantes de los anuros en esta zona correspondieron a especies de *pristimantidos* que a pesar de no presentarse una correlación directa entre las abundancias y el factor ambiental, exhiben una aparente actividad dependiente de la variación microclimática, presentando un aumento de capturas en épocas de mayor pluviosidad, teniendo preferencias de microhábitat asociados a la vegetación leñosa de porte bajo y a arbustiva."

#### Pasto Limpio (PL)

"En la cobertura de PL se encontró el 23.8% de los anfibios registrados para el AITP. En esta cobertura la presencia de *pristimantidos* vocalizando, principalmente de las especies *Pristimantis w-nigrum* y *Pristimantis boulengeri*, estuvo caracterizada por una tendencia a aumentar la actividad con la precipitación viéndose reflejada la abundancia relativa en función de la humedad relativa y temperatura."

#### Diversidad Alfa de Anfibios

"Teniendo en cuenta los índices de diversidad calculados en los elementos del paisaje para el complejo de anfibios y reptiles en el AITP, se observa que la mayor riqueza de especies

**“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”**

(S) se encuentra asociada a las coberturas BDB, PE y PL con 7 especies cada una. Así mismo, estas zonas presentan la mayor uniformidad (J) de especies de anfibios dentro del complejo faunístico (Bosque Denso Bajo=0.96).

Se ha establecido que la composición, diversidad y abundancia de especies entre los bosques varía especialmente en términos de abundancia y equidad respecto a las características estructurales de los bosques, viéndose este patrón especialmente en los pristimantidos característicos de alta montaña o de tolerancia a variación ambiental (*Pristimantis uranobates* y *Pristimantis boulengeri*) que se comparten en las coberturas boscosas del AITP.

Por otro lado, la mayor Dominancia dentro del AITP se presenta en estas coberturas, evidenciándose que las zonas asociadas a cuerpos de agua se presentan especies exclusivas y con preferencia a favorecer ambientes acuáticos como bordes de quebradas, arroyos, charcas temporales, tanto para anfibios con fases larvarias (*Hyalinobatrachium colymbiphylum*) como para especies de reproducción directa (*P. erythropleura*).

**Anfibios y reptiles endémicos, amenazados a nivel global (IUCN), a nivel nacional (libros rojos y MAVDT) y de interés comercial (CITES).**

“En el área de estudio se encontraron cinco especies de anuros endémicos (*C. fraterdanieli*, *D. columbianus*, *P. boulengeri*, *P. erythropleura*, y *P. uranobates*) para Colombia, representando el 55.5% de los anfibios en el complejo faunístico del AITP. La mayoría de especies corresponden al género *Pristimantis*, esto se debe a que es el género más grande dentro de los vertebrados con cerca de 458 especies descritas.

En cuanto a reptiles se encontró una especie endémica para Colombia (*Anolis antonii*) que representa el 20% de los reptiles en el complejo faunístico del AITP. *Anolis* es el género más rico en términos de especies de la familia *Dactyloidae* ocurriendo sobre Suramérica, Centroamérica y parte de Norteamérica además de algunas islas del caribe.

Adicionalmente, se encontró una especie de anfibio con algún grado de amenaza (*C. fraterdanieli*) de acuerdo al criterio de la IUCN. Estas categorías se relacionan principalmente con la distribución restringida de las especies y que las áreas de presencia se encuentran fragmentadas o sus hábitats muy deteriorados.”

### **Conclusiones**

“La herpetofauna para el AITP está conformada por 14 especies, distribuidos en nueve géneros y nueve familias taxonómicas. Este complejo faunístico se caracteriza principalmente por especies propias de zonas de alta montaña y con tolerancia a zonas abiertas o con incidencia antropogénico, tales como los *Pristimantidos* quienes presentan la mayor riqueza específica del complejo faunístico.

Se registran seis especies entre anuros y saurios endémicos para Colombia (*C. fraterdanieli*, *D. columbianus*, *P. boulengeri*, *P. erythropleura*, *P. uranobates* y *A. antonii*) los cuales representan el 42.85% de la herpetofauna encontrada en el AITP.

Adicionalmente se registra una especie de anfibios con algún grado de amenaza (*C. fraterdanieli*), siendo esta reportada únicamente en las categorías NT por la IUCN según criterios de la Lista Roja de Especies Amenazadas.

El complejo faunístico de anfibios y reptiles en el AITP presento un patrón de actividad constante a lo largo de los muestreos, con picos máximos de actividad fluctuantes por especie (tanto en la población adulta como en la juvenil), observándose una ocupación específica de hábitats y hábitos (en las diferentes coberturas vegetales) reflejados en comportamientos interespecíficos de competencia explotativa. De esta manera, la distribución y abundancia de las especies de anuros está siendo limitada por las características específicas de los hábitats en referencia a gradientes altitudinales.”

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

### Macroinvertebrados

"En el área, se identificaron, cuatro (4) afloramientos y seis (6) quebradas: Q. El Edén, Q. El Jardín, Q. La Gata, Quebradas 1, 2 y 3. En algunos de estos ambientes acuáticos se realizaron muestreos para determinar su diversidad."

"En total se registraron 1 clase, 7 órdenes y 7 familias de macroinvertebrados acuáticos. Los órdenes que presentaron el mayor número de familias fue, Trichoptera con cuatro (4) Ephemeroptera con tres (3), y Coleóptera con dos (2).

**Tabla 13. Resultados de los macroinvertebrados en la quebrada 1 E1.**

ORDEN	FAMILIA	GENERO	Punto A			Punto B			Punto C		
			H	S	P	H	S	P	H	S	P
Coleoptera	Elmidae	Macrelmis	2	1		7	4	2	3	3	
Plecoptera	Perlidae	Anacroneturia	4	3		15	10	5	8	15	5
Trichoptera	Hydropsychidae	Leptonema	4			14	9	5	8	4	
Ephemeroptera	Baetidae	Baetodes	3	2	1	19		1	8	24	3
Ephemeroptera	Leptohyphidae	Leptohyphes	1	5	2	14	4	3	6	3	1
Ephemeroptera	Leptohyphidae			1							
Hemiptera	Naucoridae	Limnocois	2	6		5	1			1	1
Diptera	Simuliidae	Simulium				13		1	3	4	2
Ephemeroptera	Leptohyphidae	Tricorythodes				2					
Coleoptera	Ptilodactylidae	Anchytarsus					2		1	2	
Diptera	Tipulidae	Tipula							3		
Ephemeroptera	Leptohyphidae	Tricorythodes		1							
Plecoptera	Perlidae	Anacroneturia									
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Thraulodes	1		1	1	3			4	
Diptera	Tipulidae	Hexatoma		1						1	1
Diptera	Chironomidae				1					2	5
Trichoptera	Odontoceridae	Marilia			2		1				
Megaloptera	Corydalidae	Corydalis			1		1	2		2	
Hemiptera	Gerridae	Brachymetra						1			
Diptera	Tipulidae			1							
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Farodes		1							
Trichoptera	Calamoceratidae	Phyllocicus					1				
Coleoptera	Elmidae	Phanocerus								1	
Trichoptera	Philopatamidae	Chimarra								1	

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

### Mamíferos

#### Resultados

#### Pastos limpios

"En la zona de influencia de la línea de aducción, mediante la metodología de recorridos aleatorios se encontró una evidencia de la presencia de una especie de mamífero silvestre, esta evidencia se trata del cráneo de un cusumbo (*Nasua nasua*), este se encontraba fracturado y totalmente limpio".

#### Pastos Enrastrados

"Mediante recorridos aleatorios se encontró evidencia de una madriguera de armadillo (*Dasipus novemcinctus*), al igual que un osadero perteneciente a esta misma especie de mamífero silvestre. Mediante puntos de observación, en esta cobertura vegetal se logró avistar dos ardillas (*sciurus granatensis*) forrajeando sobre los arbustos."

#### Bosque denso

"Mediante recorridos aleatorios por la zona de influencia directa e indirecta, la única evidencia encontrada en esta cobertura vegetal fue la madriguera de un armadillo."

#### Plantación forestal

"Durante los recorridos por la zona de influencia directa e indirecta de la línea de aducción se evidencio la madriguera y el osadero de un armadillo."



"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

### Entrevistas

"Se realizaron cuatro entrevistas a los pobladores con permanencia de más de un año en la zona de influencia directa e indirecta de la línea de aducción, estos pobladores reportaron mamíferos silvestres tales como: cusumbo, perro de monte, guagua, ardilla, puerco espín, perezoso, tigrillo, zorro perruno y venado. El total de los pobladores entrevistados expresaron tener un sentimiento de agrado hacia los mamíferos silvestres que presentan distribución para la zona de influencia directa e indirecta de la línea de aducción."

**Tabla 14. Evidencias de mamíferos encontradas mediante recorridos aleatorios**

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Evidencia	Cobertura vegetal	Altura	Coordenadas UTM 18	
							Longitud	Latitud
Procyonidae	Nasua	N. naswa (Linnaeus, 1776)	Cusumbo	Craneo	Pastos limpios	2084	435193	497943
				Osadero	Bosque denso	2409	434554	497676
				madriguera		2388	434545	497669
Dasypodidae	Dasypus	D. novemcinctus (Linnaeus 1758)	Armadillo	Osadero	Pasto enrastrado	1829	432197	498268
				madriguera		1796	432197	498326
				Osadero	Plantación forestal	2069	433720	498827
				Madriguera		2018	433586	49881
Sciuridae	Sciurus	S. granatensis (Humboldt, 1811)	Ardilla	Observación	Pasto enrastrado	1968	432185	498157
				Observación		1959	433768	498557
Phillostomidae	Platyrrhinus		Murciélago	Captura	Bosque ribereño	1885	432256	498091

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

**Tabla 15. Mamíferos registrados mediante entrevistas realizadas a los pobladores.**

Familia	Genero	Nombre común
Procyonidae	Potos	Perro de monte
	Nasua	Cusumbo
Canidae	Cerdocyon	Zorro perruno
Cervidae	Mazama	Venado
Megalonychidae	Choloepus	Perezoso
Dasyproctidae	Dasyprocta	Guatín
Felidae	Leopardus	Tigrillo
Cuniculidae	Cuniculus	Guagua
Erethizontidae	Coendou	Puerco espín
Sciuridae	Sciurus	Ardilla

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

### Avifauna

#### Resultados

"Se obtuvo un total de 255 registros pertenecientes a 80 especies y agrupadas en 30 familias. Las familias más abundantes fueron Thraupidae con 13,70% del total de especies (11 spp), Trochilidae con el 10% (8 spp), Tyrannidae con 8.75% (7 spp)."

**Tabla 16. Listado taxonómico del grupo de aves presente en la caracterización biótica**

Familia	Especie	Nombre Común
Cathartidae	Cathartes aura	Guala Cabecirroja

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre Común</i>
	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo
<i>Accipitridae</i>	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán Caminero
	<i>Buteo albicaudatus</i>	Gavilán coliblanco
<i>Odonthophoridae</i>	<i>Odonthophorus hyperythrus (EC)</i>	Perdiz Colorada
<i>Charadriidae</i>	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar
<i>Cracidae</i>	<i>Chamaepetes goudotii</i>	Pava Maraquera
<i>Ardeidae</i>	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera
<i>Columbidae</i>	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Collareja
	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza Naguiblanca
<i>Cuculidae</i>	<i>Piaya cayana</i>	Cuco Ardilla
	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero
<i>Apodidae</i>	<i>Streptoprocne rutila</i>	vencejo cuellirrojo
	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo collarejo
<i>Trochilidae</i>	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Amazilia Coliazul
	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia Colirrufa
	<i>Ocreatus underwoodii</i>	Colibri Cola de Raqueta
	<i>chlorostilbon mellisugus</i>	Esmeralda Coliazul
	<i>Colibri coruscans</i>	Chillón Verde
	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango Pechinegro
	<i>Chaetocercus mulsant</i>	colibri de Mulsant
	<i>Heliangelus exortis</i>	Heliangelus belicoso
<i>Trogonidae</i>	<i>Trogon collaris</i>	Trogon Collarejo
<i>Momotidae</i>	<i>Momotus momota</i>	Barranquero
<i>Ramphastidae</i>	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucancito Rabirrojo
	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancito Esmeralda
<i>Picidae</i>	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Cariblanco
	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero de los Robles
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Reral
<i>Psittacidae</i>	<i>Leptosittaca branickii (Vu)</i>	Perico Paramuno
	<i>Amazona mercenaria</i>	Lora Verde
	<i>Pionus chalcopterus</i>	Cotorra Maicera
<i>Falconidae</i>	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Moñudo
<i>Fumaridae</i>	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	Trpatroncos Montañero
	<i>Synallaxis azarae</i>	Piscuis
	<i>Cranioleuca erythrops</i>	Curutié carirrojo
<i>Grallaridae</i>	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Tororoí Comprapán
<i>Tyrannidae</i>	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia Copetona
	<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>	Pitajo Torrentero
	<i>Contopus cooperi (Mg)</i>	Pivi Boreal
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí
	<i>Zimmerius chrysops</i>	Trianuelo Matapalos
	<i>Myiarchus cephalotes</i>	Atrapamoscas Montañero
	<i>Myiodinastes chrysocephalus</i>	Atrapamoscas Lagartero
<i>Hirundinidae</i>	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Blanquiazul
	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina Barranquera
<i>Corvidae</i>	<i>Cyanocorax yncas</i>	Carriqui de Montaña
<i>Troglodytidae</i>	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	Cucarachero Bigotudo
	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Cucarachero Pechigris
	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común

“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”

<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Nombre Común</i>
<i>Turdidae</i>	<i>Myadestes ralloides</i>	Solitario Andino
	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla Patiamrilla
	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Tordo pico de oro
<i>Vireonidae</i>	<i>Vireo leucophrys</i>	Verderón Montañero
<i>Parulidae</i>	<i>Basileuterus coronatus</i>	Arañero Coronado
	<i>Setophaga fusca (Mg)</i>	Reinita Gargantinaranja
	<i>Myioborus miniatus</i>	Abanico Pechinegro
	<i>Cardellina canadensis (Mg)</i>	Reinita Canadiense
	<i>Parula pitiayumi</i>	Reinita Traopical
<i>Thraupidae</i>	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangara Primavera
	<i>Pipraeidea melanonota</i>	Saira de antifaz
	<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Asoma Candela
	<i>Tangara gyrola</i>	Tángara Lacrada
	<i>Tangara heinei</i>	Tángara Capirotada
	<i>Tangara labradorides</i>	Tángara Verde-plata
	<i>Tangara vitriolina</i>	Tángara Rastrojera
	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo Común
	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo Palmero
	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero Cariamarillo
	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero Común
<i>Emberizidae</i>	<i>Atlapetes albinucha</i>	Atlapetes Gargantiamarillo
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Pinche
<i>Cardinalidae</i>	<i>Piranga rubra (Mg)</i>	Piranga Roja
	<i>Piranga flava</i>	Tángara roja piquioscura
<i>Icteridae</i>	<i>Icterus chrysater</i>	Turpial Amarillo
	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón Parásito
	<i>Molothrus oryzivorus</i>	Chamón Gigante
<i>Fringilidae</i>	<i>Astragalinus psaltria</i>	Jilguero Aliblanco
	<i>Euphonia cyanocephala</i>	Eufonia Musica
	<i>Chlorophonia cyanea</i>	Tangará Bonito

Fuente: Anexo 5

### **Gremios Tróficos**

“De las especies encontradas en la reserva la más abundante corresponde a los Insectívoros (INS) con 24 especies, la familia más representativa de este gremio fue Tyrannidae con 7 especies, el segundo gremio más importante fueron los Frugívoros (FRU) con 20 especies, siendo la familia Thraupidae la más representativa con 11 especies.

La dominancia de estos gremios que se reconocieron puede estar asociado a que el estrato es rico en plantas pioneras de sucesión vegetal y árboles que presentan una abundante oferta de frutos pequeños para las aves, además la presencia de zonas abiertas ofrece una alta riqueza de insectos.”

### **Especies de Importancia para la Conservación**

“Se destacan 2 especies con algún grado de amenaza UICN (2001) y catalogadas dentro de los criterios para las categorías de amenaza por Rengifo (2002).

**Especies casi amenazadas (NT):** Cuando un taxón luego de haber sido evaluado no satisface los criterios de las categorías de amenaza: críticamente amenazada, en peligro y vulnerable. En esta categoría se registró la presencia de la Perdiz Colorada (*Odonthophorus hyperythrus*) endémica de Colombia.

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

**Especies Vulnerables (Vu):** Cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción a mediano plazo. Para esta categoría se encontró el Perico Paramuno (*Leptosittaca branickii*)."

#### **Especies Migratorias Boreales**

"Durante la fase de campo se reportó la presencia de 4 especies migratorias boreales (Zonas templadas del Norte). La Reinita Gorgantinaranja (*Setophaga fusca*), Reinita Canadiense (*Cardellina canadensis*) de la familia Parulidae; el Pivi Boreal (*Contopus cooperi*) de la Familia Tyrannidae y la Piranga Roja (*Piranga rubra*) de la familia Cardinalidae. El registro de estas especies cobra importancia debido a que estos ecosistemas ofrecen hábitat y recursos necesarios para estas aves que migran desde otras latitudes."

### **ANÁLISIS DEL PAISAJE DE LA MICROCUENCA LA GATA**

#### **Resultados y discusión**

"Fueron identificados 15 clases de coberturas agrupadas en tres principales usos: superficies artificiales (usos industriales y áreas urbanas), áreas agrícolas y de explotación maderera (cultivos de pino, eucalipto y pastos para la ganadería) y bosques y áreas seminaturales (bosques de galería, bosques bajos de tierras firmes y arbustales)."

**Tabla 22. Clases de cobertura, área de estudio**

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Superficies artificiales	Usos industriales	Zonas de extracción minera Tierras desnudas y degradadas
	Áreas urbanas.	Viviendas (Fincas). Vías. Territorios asociados a red vial
Áreas agrícolas y de explotación maderera	Cultivos	Plantaciones forestal (Cultivos de pino y eucalipto).
	Pastos	Pastos (limpios, enmalezados, arbolados)
Bosque y áreas seminaturales	bosque	Bosques ribereño (arbolado, con herbazal y arbolado) Bosque bajos de tierras firmes Arbustal (abierto y denso).

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

#### **Descripción de las coberturas vegetales**

##### **Superficies artificiales, Superficies artificiales de usos industriales, Zonas de extracción minera**

"Estas zonas comprenden terrenos asociados a la extracción de material de la construcción del complejo vial; se asume esta categoría respetando la clasificación dada por el SIG - Quindío, aunque se hace la claridad que son zonas donde se extraen y acumulan materiales asociados la construcción de los túneles y allí se da el vertimiento de residuos de diferente índole."

##### **Tierras desnudas y degradadas**

**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

*"Dentro de la microcuenca estos son suelos donde se ha removido la cobertura vegetal por completo. Generalmente este tipo de cobertura está asociado a la contracción de obras civiles."*

#### **Red vial y terrenos asociados**

*"Dentro de esta categoría fueron agrupadas todas aquellas áreas con espacios de origen antrópico destinados a infraestructura de comunicación vial y la infraestructura conexas tales como: terraplenes, áreas verdes."*

#### **Viviendas (Fincas)**

*"Dentro de esta cobertura se agruparon las áreas de las fincas las cuales incluyen: vivienda, patio y zonas de uso para actividades agrícolas conexas a la vivienda (corrales para encierro del ganado), gallineros y bodegas."*

#### **Plantación forestal**

*"Dentro de esta categoría fueron agrupadas las plantaciones de vegetación arbórea principalmente de pino y eucalipto con fines de aprovechamiento forestal. En general son rodales de una sola especie agrupados por lotes de cosecha."*

#### **Pastos limpios**

*"Dentro de esta categoría fueron agrupadas las pasturas para la ganadería donde se evidencia la realización de prácticas de manejo de limpieza y fertilización impidiendo la proliferación de plantas herbáceas."*

#### **Pastos arbolados**

*"Dentro de esta categoría se agruparon los potreros donde se da la presencia de árboles dispersos acercándose al postulado dado por el IDEAM, (2010)."*

#### **Pastos enmalezados**

*"Dentro de esta categoría se han agrupado los potreros destinados a la ganadería que han sufrido un proceso de enmalezamiento fruto del abandono de prácticas de limpieza de los potreros."*

#### **Bosque y áreas seminaturales**

##### **Bosque ribereños (o de galería)**

*"Para el caso de los bosque ribereños se difiere en el planteamiento técnico a la información suministrada por el SIG- Quindío donde se les da el nombre de bosques de galería; pues el documento generado por el IDEAM, (2010), donde se dan las bases para el establecimiento de la leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, metodología CORINE Land Cover hace referencia al uso de la denominación de bosques de galería a los ecosistemas propios de ecosistemas de sabana y recomiendan para los ecosistemas andinos el uso de la palabra ripario (una mala traducción de riparian del inglés) para lo cual usamos en el presente documento el termino ribereño para denominar a toda aquella cobertura arbórea ubicada en las márgenes de los cursos de agua."*

##### **Bosque abierto bajo (Bosques bajos de tierras firmes)**

*"En este caso se descarta la cobertura sugerida por el SIG - Quindío para la zona donde se da la denominación de bosque bajos de tierra firmes pues la denominación tierra firme dentro de la clasificación Corine Land Cover es dada a aquellos terrenos que no presentan procesos de inundación periódicos asociados a ecosistemas con régimen fluviales de inundaciones en altas lluvias como en el caso de sabanas orinocences."*

**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

*Para lo cual hemos adoptado el termino bosque abierto bajo donde según el IDEAM (2010) es la cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a cinco metros e inferior a 15 metros, y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales."*

### **Representatividad de las coberturas**

*"En las 903.87 ha de la microcuenca La Gata la matriz está dominada por coberturas de origen antrópico como lo son los potreros (pastos limpios, enmalezados y arbolados) que en total agrupan el 33,21 % de la cobertura; seguido de cultivos comerciales madereros 20,88% (pinos y eucaliptos), entre estos dos agrupan el 54,10%. Los bosques que aún sobreviven en (sic) están (sic) representan el 34,04% del área de la microcuenca y en menor proporción encontramos las superficies artificiales 11,85%."*

**Tabla 23. Área de cada cobertura en la microcuenca La Gata, Calarcá, Quindío.**

<b>Coberturas</b>	<b>Area de la clase (ha)</b>
Arbustal abierto	2,71
Arbustal denso	17,69
Bosque abierto bajo	102,34
Bosque ribereño arbolado	127,92
Bosque ribereño con herbazal y arbustal	57,03
Pino (Cultivo comercial)	8,02
Pastos arbolados	5,62
Pastos enmalezados	51,06
Pastos limpios	243,56
Eucalipto (Cultivo comercial)	180,75
Tierras desnudas y degradadas	8,47
Viviendas	2,67
Vía sin pavimentar	3,90
Territorios asociados a red vial	89,60
Zonas de extracción minera	2,53
<b>total</b>	<b>903,87</b>

Fuente:

*documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".*

### **Densidad de parches**

*"La densidad de parche (número de parches de cada cobertura/100 ha de paisaje), el potrero (pastos limpios) domina sobre las demás coberturas, seguido del monocultivo comercial (pino) y en tercer lugar las coberturas naturales que rodean cuerpos de agua (Fig. 89). Este índice para la zona expresa valores altos sobre todo en coberturas artificiales, mostrando así el efecto de la fragmentación de las coberturas naturales (Monedero y Gutiérrez 2001; Pinto-Ledezman y Ruiz de Centurión 2010) la cual divide cada vez más los parches generando "islas de vegetación de bosque transicionales dentro de la matriz de paisaje, este a su vez genera un aumento en el índice de densidad de parches."*

### **Descripción del paisaje en el área de influencia indirecta del proyecto**

*"El área a sustraer de la Reserva Forestal Central se ubica al sur oeste de la microcuenca La Gata, es una pequeña franja de 6.3 ha de un proyecto lineal de 6,3 km de largo. Dentro del área a sustraer dominan por cobertura de origen antrópico siendo más de la mitad pasturas para la ganadería tanto potreros con manejo de malezas como potreros*

**“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”**

*enmalezados (56.65%), las coberturas naturales que se verían hipotéticamente afectadas de alguna manera son: bosques abiertos, bosques ribereños, siendo los bosques ribereños los que más contacto tienen con la tubería.*

*Dentro de la zona a sustraer de la Reserva Forestal Central la cobertura dominante está dada por pastos limpios y pastos enmalezados ocupando un área de 3.57 ha; las coberturas naturales (Arbustal denso, Bosque abierto bajo, Bosque ribereño arbolado, Bosque ribereño herbazal y arbustal; y Pastos enmalezados) ocupan 2.73 ha y se ve una vivienda involucrada (Finca el Jazmín) donde la tubería pasa cerca de la misma (10m), pero no genera ningún daño en su infraestructura.*

*Si evaluamos en relación al área total de la microcuenca, las coberturas naturales solo agrupan el 0.23% del área total de la misma, el mayor porcentaje de extracción se dará en la cobertura de origen antrópico pastos limpios y pastos enmalezados con 0.46 ha. ”*

### **Conclusiones**

*“En la microcuenca La Gata, se presentan 15 clases de coberturas agrupadas en tres principales usos: superficies artificiales (usos industriales y áreas urbanas), áreas agrícolas y de explotación maderera (cultivos de pino, eucalipto y pastos para la ganadería) y bosques y áreas seminaturales (bosques de galería, bosques bajos de tierras firmes y arbustales).*

*En la microcuenca La Gata la matriz está dominada por coberturas de origen antrópico tales como los potreros y los cultivos comerciales madereros de pinos y eucaliptos.*

*Los bosques que aún sobreviven en la microcuenca La Gata, están representados principalmente por corredores ribereños asociados a cursos de agua y algunos bosques aislados en zona sur del proyecto en el sector más alto de la montaña.*

*Los potreros y los bosques plantados dominan en tamaño de los parches y tiende a ser más redondos que las coberturas vegetales generando así que el efecto de borde desde las coberturas vegetales sea bajo.*

*Las coberturas naturales presentan formas lineales generando que este tipo de forma sea menos efectivos para la conservación de los recursos internos y de la protección de hábitats de interior de bosques.*

*El estado actual de la conectividad dentro de la microcuenca es bueno donde el efecto de la matriz es relativamente bajo y se mitiga por la cercanía de los bosques ribereños conservados que se da en la microcuenca.*

*Al modelar el efecto de la obra sobre la conectividad del sistema, se presenta una disminución(sic) en dicha función asociada a la influencia del tubo, sin embargo dicho efecto es de bajo impacto por la corta duración en el tiempo de las obras.”*

### **COMPONENTE SOCIO ECONÓMICO**

*“La construcción de la Línea de Aducción, tiene asociada la intervención de un corredor ecológico en la microcuenca de la quebrada La Gata. Su localización, muestra que la intervención se hará en su mayoría por terrenos que actualmente no son productivos o explotados por comunidades o individuos.*

*Para efectos de la correcta ejecución de las obras, la protección de las cuencas y evitar el pago de servidumbres futuras, el INVIAS adquirió los predio por los cuales cruza la tubería, garantizando con ellos el menor impacto posible sobre los ecosistemas.”*

### **AMENAZAS Y SUCEPTIBILIDAD AMBIENTAL**

#### **Amenaza sísmica**

**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

*"En la parte alta de la Subcuenca y por su ubicación occidental dentro del país, es susceptible de afectación por eventos sísmicos regionales y locales toda vez que es atravesado por fallas geológicas que tienen evidencia de actividad, unas longitudinales paralelas a la cordillera central y perteneciente al sistema romeral y otras transversales, perpendiculares a la cordillera."*

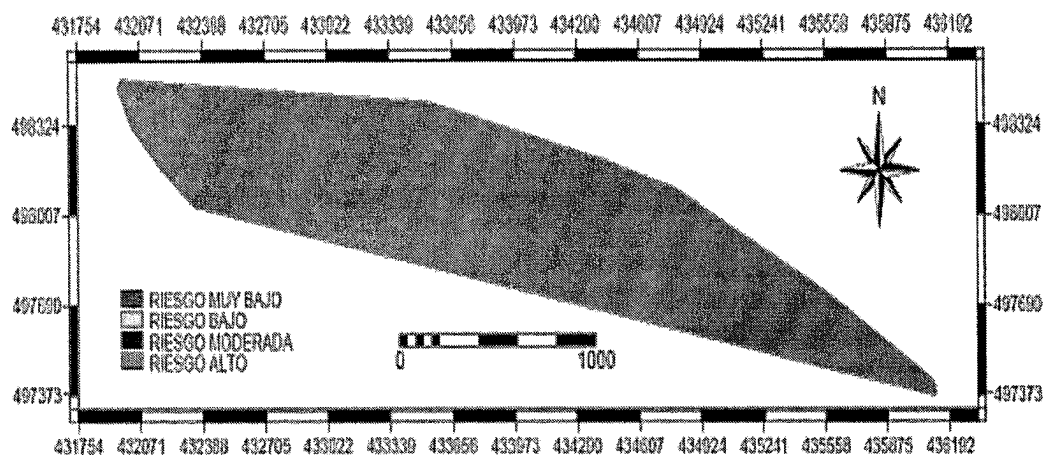
#### Zonificación de amenaza sísmica del área de estudio

*"De acuerdo las Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de Aa., en la zona se presenta una amenaza Alta ( $0.2 g < Aa \leq 0.30 g$ )."*

*En cuanto al factor de amenaza sísmica para el área, "se asume la presencia de suelos "firmes" ( $FS = 1,5$ ) con bajo nivel de licuefacción ( $FL = 1,0$ ) y alta tendencia a la deformación permanente del terreno por estar dentro de un área con fallas geológicas y cauces de ríos ( $FDPS = 2,0$ ). Con base en este criterio, el factor de amenaza sísmica de la zona se caracteriza por el producto:  $FAS = FS \times FL \times FDPS$ .*

*Como resultado, se obtiene un valor de  $FAS = 3$ , lo cual tipifica la zona como de amenaza sísmica moderada. Es conveniente destacar que, valores de  $FAS$  inferiores a 2, se consideran de baja amenaza sísmica, entre 2 y 4 amenaza sísmica moderada, iguales o mayores que 4 se considera amenaza sísmica alta."*

**Figura 5. Mapa de riesgo sísmico**



Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

#### **Amenaza por inundación y avenidas torrenciales**

*"Las áreas conformadas son poco susceptibles de inundación en un momento dado de máxima precipitación y que eventualmente se presente taponamiento y represamiento del agua en la parte alta de la cuenca. De igual forma en el territorio se presentan lluvias atípicas que se incrementan en un porcentaje alto y provocan un aumento en los niveles de los ríos, apareciendo problemas de deslizamientos y en algunos casos de inundaciones."*

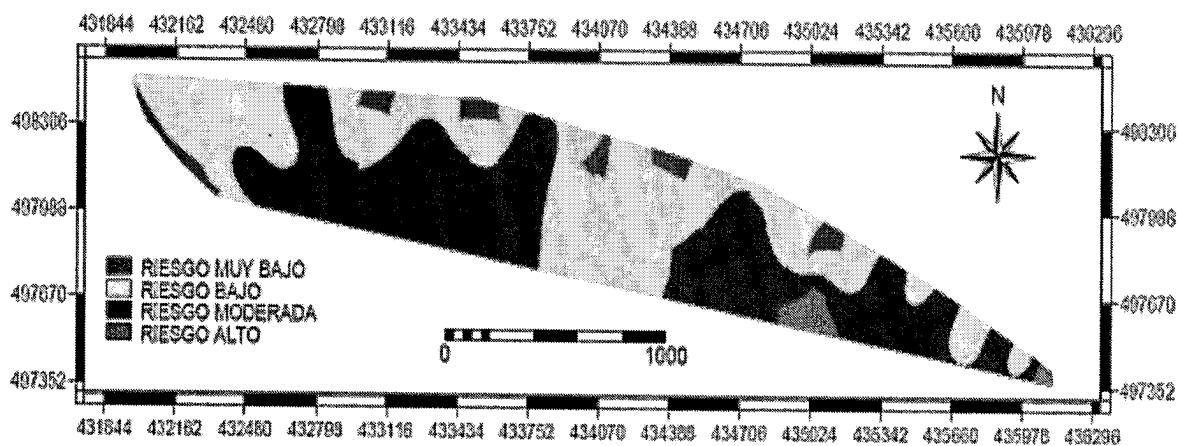
*"Del análisis hidromorfológico de los cauces analizados en la zona de estudio, se concluye no hay amenaza de tipo lento, la amenaza identificada se asociada a las avenidas de tipo torrencial en cauces de pendientes intermedias a altas ( $So > 0.001$ ) con flujos casi-críticos y números de Froude entre 0.60 y 1.50, de acuerdo a esto, se considera la amenaza, vulnerabilidad y riesgo como bajo. Los cauces analizados corresponden a la condición de flujo torrencial característicos de alta pendiente ( $So > 0.001$ ) localizados sobre los viaductos de la línea de aducción. El valor de riesgo alto se localiza sobre el viaducto No 1 que corresponden a la Quebrada La Gata, es necesario realizar análisis de socavación del lecho*



"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

fluvial para el viaducto en referencia estableciendo las respectivas medidas de protección según los procesos morfodinámicos y el régimen de flujo."

**Figura 5. Mapa de riesgo por inundación súbita o torrencial**



Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

#### **Amenaza volcánica**

"La principal amenaza volcánica la constituye las erupciones explosivas del volcán Machín ubicado en el Departamento del Tolima, con una alta probabilidad de emisión de productos piroclásticos hacia la subcuenca de la Quebrada San Antonio, Los municipios de Armenia y de Calarcá se verían afectados principalmente por el radio de acción en caso de explosión de volcán [sic]."

"De acuerdo [sic] a que en la actualidad (Abril de 2014) el volcán Cerro Machín se encuentra en reposo y no presenta signos que indiquen que vaya a salir de ese estado; es decir, no se espera una crisis volcánica resultado de la actividad del Cerro Machín en un plazo corto (meses, un año) y a la naturaleza temporal y transitoria de las obras a ejecutar en el área de estudio, se considera la amenaza, vulnerabilidad y riesgo como bajo."

#### **Amenaza por vendavales o fuertes vientos**

"Los cambios en las coberturas vegetales de bosques a cultivos (deforestación) y de café con sombrero a plátano [sic] y pastos ha facilitado la acción de los vientos, aumentando en la última década el riesgo por vendavales, el cual al parecer se ha visto acompañado, con una mayor frecuencia, de fuertes granizadas que aumenta los daños sobre construcciones y cultivos."

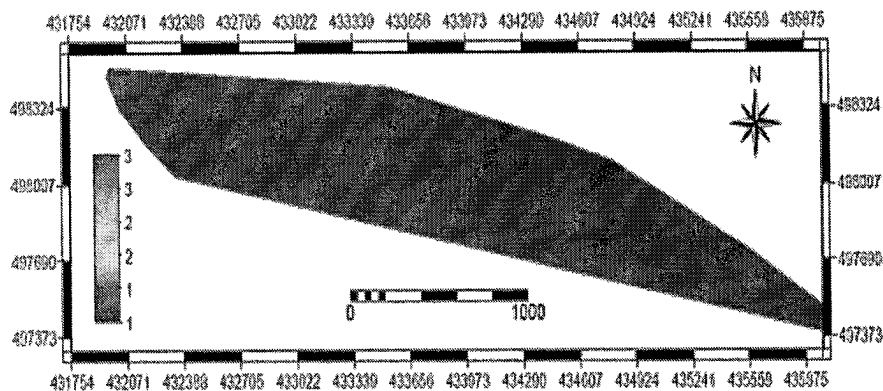
#### **Amenaza por licuefacción del terreno**

"Estructuralmente, el área de estudio se encuentra altamente fallada, se destacan en importancia las fallas: Galicia, El Portal, El Viento, Alaska, La Vaca, La Soledad, La Estación, Los Chorros, La Cristalina y La Palestina. Durante la perforación del túnel piloto exploratorio no se encontraron las fallas Los Chorros y La Palestina, por el contrario, se encontraron dos nuevas fallas por el frente Quindío El Viento o K1+920 y Alaska. El esquema general de las estructuras encontradas en la zona de influencia del túnel La Línea es característico de un ambiente geológico de esfuerzos compresivos relacionados con el sistema de fallas de Romeral. A nivel general en la zona de estudio existen dos predominios en la orientación de las fallas: El primer y el más importante presenta una orientación general N-S, y el segundo en menor proporción presenta una orientación general E-W. En las zonas próximas a estas fallas se puede observar el efecto de metamorfismo dinámico, el cual se puede corroborar por la presencia de zonas de brechamiento, milonitización de la roca y fuerte tectonismo que ha provocado el diaclasamiento de las rocas aledañas a las fallas."

**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

*"De acuerdo a la información caracterización geotécnica de la zona de estudio no se identifican suelos potencialmente licuables, en virtud de esto la vulnerabilidad por licuefacción se considera baja."*

**Figura 6. Mapa de vulnerabilidad por licuefacción**

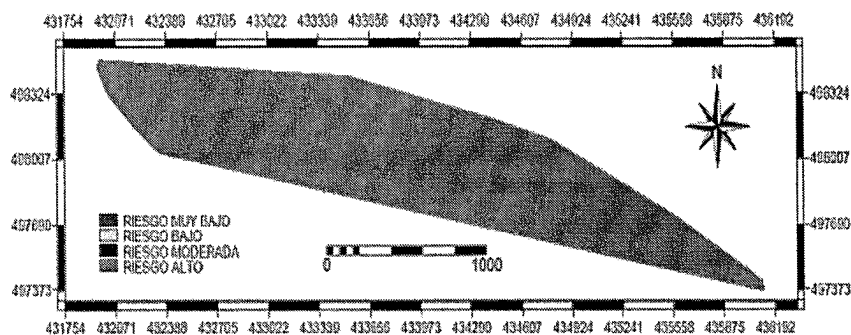


Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

### **Amenaza por procesos de remoción en masa activos o latentes**

*"Para la evaluación de la vulnerabilidad por procesos de remoción en masa, las variables consideradas son las características de la línea de aducción: diámetros de las tuberías, tipos de material y estado de la misma frente a su comportamiento del suelo ante la aplicación de un esfuerzo cortante por procesos de remoción en masa y el número probable de roturas por kilómetro de tubería (reparaciones). En general, los resultados muestran que para escenarios probables de procesos de remoción en masa se espera una considerable disminución de la confiabilidad del sistema, así como también de su índice de utilidad."*

**Figura 7. Mapa de riesgo por procesos de remoción en masa**



Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

## **ANÁLISIS AMBIENTAL**

### **Condición del ecosistema respecto a la biodiversidad**

*"La mayor parte del área de estudio debe su estado a la cobertura actual a procesos antrópicos, dinámicos, tales como una agricultura y ganadería para la producción de leche a pequeña escala lo cual ha determinado cambios en el paisaje a partir de una cobertura vegetal original. El ecosistema inmerso en las Áreas de Influencia Directa e Indirecta está compuesto por cinco coberturas vegetales, determinados por una matriz de uso antrópico"*

**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

*representado por pasturas y bosques plantados, con relictos de bosque ribereño y bosque bajos antaño la matriz dominante".*

*"Se registra dominancia vegetal por *Miconia theaezans*, *Quercus humboldtii* y *Toxycodendrom striatum*, de las cuales *Q. humboldtii*, *Juglans neotropica*, *Cedrella odorata*, *Cyathea caracasana* y *Ceroxylon alpinum* presenta nivel de amenaza."*

*"La ictiofauna en la microcuenca La Gata, esta representa por una unica especie *Astroblepus micrescens*, que habita quebradas y afluentes de algunos ríos; esta especie es indicadora debido a que sus límites de tolerancia a las alteraciones de sus ecosistemas tipo son sumamente bajos y tiende a ser muy sensible ante los multiples cambios de la composición física, biológica y química de los mismos. De igual forma es susceptible a la reducción de la vegetación ribereña, la disminución del caudal hídrico en épocas de sequía o por aprovechamiento antrópico y a fuentes de contaminación".*

*En el inventario de la Avifauna se destacan dos especies con algún grado de amenaza UICN (2001) y catalogadas dentro de los criterios para las categorías de amenaza por Rengifo (2002). Se reporta la presencia de cuatro especies migratorias boreales (Zonas templadas del Norte), el registro de estas especies cobra importancia debido a que estos ecosistemas ofrecen hábitat y recursos necesarios para estas aves que migran desde otras latitudes. Como especie vulnerable (Vu) se encontró el Perico Paramuno (*Leptosittaca branickii*), el cual, se reporta como especie que enfrenta un moderado riesgo de extinción a mediano plazo. No se evidencia un efecto directo y permanente del proyecto sobre la diversidad de aves, se puede presentar un efecto temporal en la etapa de montaje de la tubería, que aleje las aves de algunas áreas de cobertura efecto que sería compensado al terminar las actividades de construcción."*

#### **Potencial de conectividad ecológica en las áreas de influencia**

*"La función de conectividad a escala de la microcuenca, está dada por los bosques ribereños que actúan como corredores biológicos que conectan las coberturas vegetales, soportados por un eje central que es la quebrada La Gata, de la cual se desprenden corredores hídricos en forma dendrítica, entre las áreas de producción antrópica, los bosques naturales y las demás coberturas vegetales presentes."*

#### **Potencial de aumento de las amenazas naturales en las áreas de influencia**

*"Dada la pendiente del area, mayor a 45° en algunos sectores, se pueden conjugar factores de aumento de las amenazas de deslizamiento de terreno, con la no implementación de las medidas de mitigación propuestas"*

#### **Afectación de la red hidrológica e hidrogeológica en el AID y AII**

*Se afirma que "la afectación de la red hidrológica e hidrogeológica es mínima, debido a que el proyecto de carácter lineal, está pensado en impacto bajo a las coberturas vegetales ribereñas y bosques nativos presentes en el Área de Influencia Directa e Indirecta (AID y AII); los mapas muestran un alto grado de correlación entre las áreas y la red de drenaje de la cuenca La Gata; este hecho nos permite afirmar con ciertas reservas, que la distribución geográfica de la cuenca sobresale no solamente por su gran problemática sino por su valor ambiental intínseco. Se esperaría que la capacidad de resiliencia y resistencia de la cuenca sea mayor al impacto esperado y por lo tanto su capacidad de amortiguamiento y recuperación se producirá en corto tiempo. Sin embargo los datos obtenidos a nivel de coberturas vegetales presentes ponen de manifiesto que la presión sobre los recursos hídricos en particular, y sobre las tierras en general en estas áreas está llegando a un umbral crítico".*

#### **RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

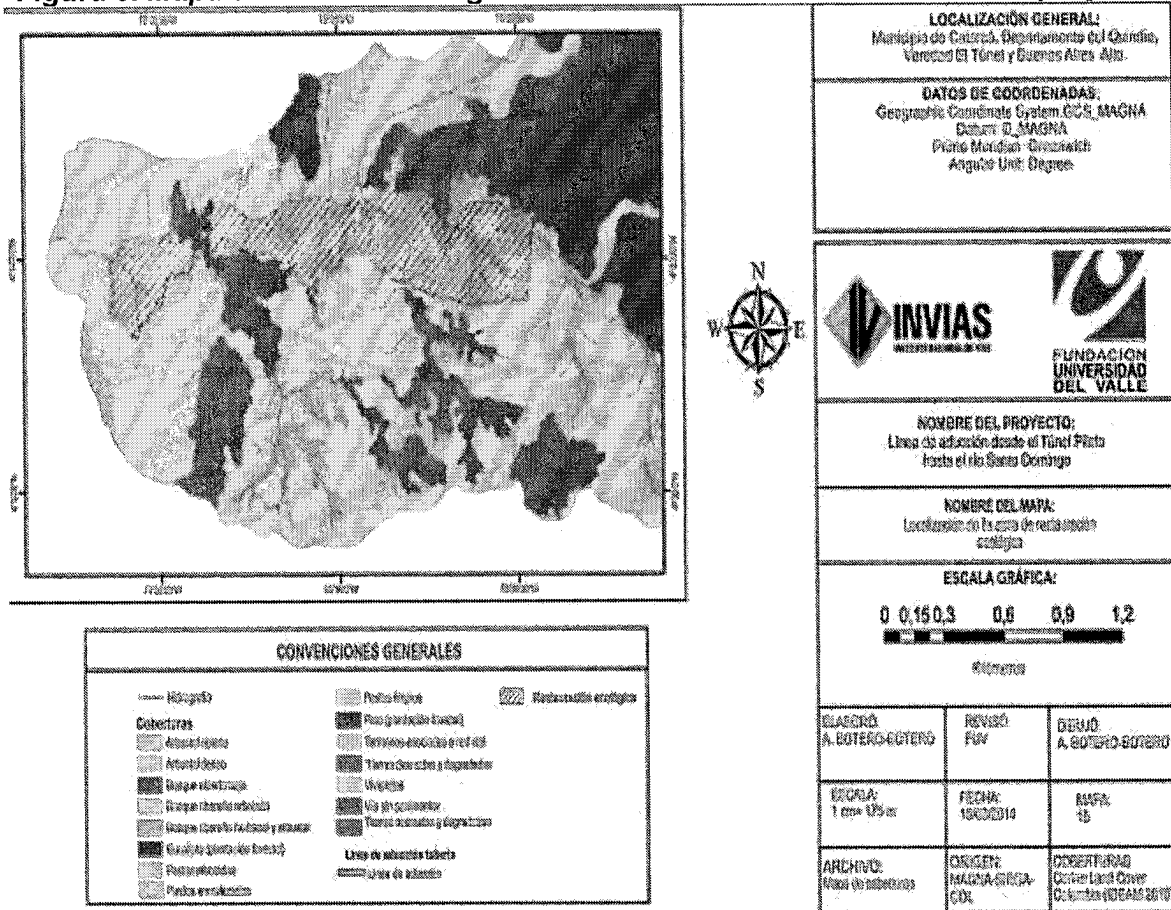
*El plan de restauración ecológica como medida de compensación del proyecto está "determinado por el nivel y el tipo del disturbio junto a la vida útil del proyecto, los cuales*

**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

definen si se llevarán a cabo procesos de restauración ecológica, rehabilitación o recuperación, que tengan como meta final el incremento del área, la integración a la matriz ecológica o al paisaje y su conectividad con los ecosistemas adyacentes."

Se propone un área apta para las actividades de restauración ecológica (Figura 8).

**Figura 8. Mapa de coberturas vegetales del área de influencia directa del proyecto**



Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

"Las actividades como la recolección y selección de semillas, producción y propagación de plántulas, repoblación con especies nativas, enriquecimiento de potreros, regeneración de comunidades coralinas y enriquecimiento de bordes de quebradas, entre otros; teniendo como objetivo la recuperación, rehabilitación y/o restauración de la integridad ecosistémica y de sus bienes y servicios, son indispensables para los propósitos de restauración sugeridos para el Plan de Restauración, el cual involucra las siguientes estrategias:

**a. Reforestación**

"Esta actividad se realizará en las áreas de Incidencia Indirecta, que se encuentran pendiente abajo de la tubería a instalar y las áreas de bosque riveroño, permitiendo ampliar la cobertura boscosa, el suministro de bienes y servicios del bosque. Para esta estrategia se deben establecer árboles nativos, que suministren alimento a las especies de fauna identificadas. Acelerar el paso de la Sucesión natural, con la disposición de plantas pioneras con una altura superior a los 60 cm, lignificadas; se busca implementar las acciones que permitan iniciar, acelerar u orientar el proceso de restauración. Esta estrategia se implementará en las coberturas vegetales: Pastos Enmalezados y Pastos limpios. Se plantea realizar esta actividad de siembra de plántulas de árboles propios de la zona (...). En una diversidad de más de 10 especies por hectárea, con una proporción de 5:1 árboles Pioneros y Secundario, establecidos en una densidad de siembra de 1333 árboles por hectárea, en un sistema de siembra al triangulo y a favor de las curvas de nivel, buscando disminuir la velocidad del agua por escorrentía y la erosión superficial."

“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”

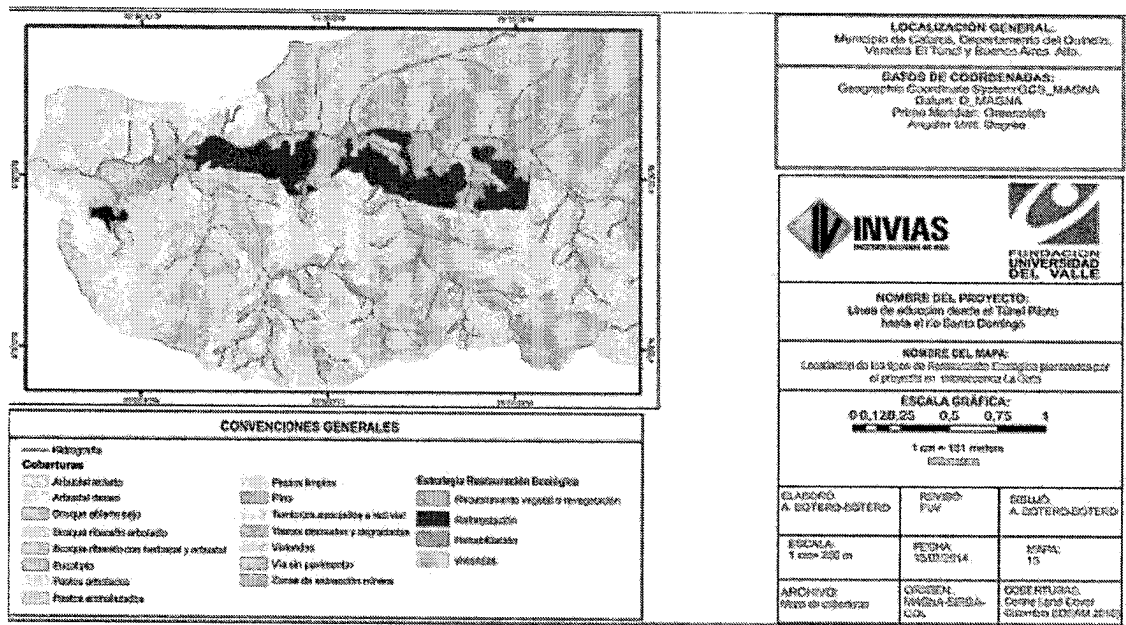
b. *Rehabilitación*

“Esta estrategia se implementará en la cobertura vegetal denominada Arbustal denso.”

c. *Recubrimiento vegetal o revegetación*

“En esta actividad se buscará el enriquecimiento de los relictos de bosque ribereño, con el apoyo de la dispersión de semillas y el establecimiento de plántones de especies forestales, encontradas en el Bosque natural.”

**Figura 9. Estrategias de restauración propuestas en el área de influencia del proyecto**



**Tabla 24. Listado de especies vegetales nativas propuestas para el programa de restauración**

Especie	Tipo
1 <i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	Pionera
2 <i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.)	Pionera
3 <i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Pionera
4 <i>Anacardium excelsum</i> (Kunth) Skeels	Secundaria
5 <i>Oreopanax cecropifolium</i> Cuatrec.	Secundaria
6 <i>Ceroxylon alpinum</i> Bonpl.	Secundaria
7 <i>Weinmannia pubescens</i>	Pionera
8 <i>Cavendishia bracteata</i>	Secundaria
9 <i>Quercus humboldtii</i>	Secundaria

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

10	<i>Juglans neotropica</i>	Secundaria
11	<i>Persea mutisii</i>	Pionera
12	<i>Aniba muca</i>	Secundaria
13	<i>Ocotea sp</i>	Secundaria
14	<i>Miconia theaezans Cogn.</i>	Secundaria
15	<i>Tibouchina lepidota (Bonpl.) Baill.</i>	Secundaria
16	<i>Miconia sp</i>	Pionera
17	<i>Drimys granadensis L. f.</i>	Pionera

Fuente: documento técnico "Solicitud de sustracción definitiva de áreas de reserva forestal nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública e interés social para la construcción de línea de aducción".

### 3. VISITA DE CAMPO

Como parte del proceso de evaluación de la solicitud de sustracción definitiva de un área correspondiente a 6.3 hectáreas localizadas en la ZRF Central, para la instalación de una línea de aducción como parte de las obras conexas a la construcción del Proyecto Túnel de la Línea, se llevó a cabo una visita de campo a la zona el día 06 de mayo de 2014, con el acompañamiento de cuatro de los profesionales que llevaron a cabo el levantamiento de la información base, en el marco del Convenio "FUNDACION UNIVERSIDAD DEL VALLE CONVENIO INVIAS – FUV N° 3303 DE 2013" y consignada en el documento técnico "SOLICITUD DE SUSTRACCIÓN DEFINITIVA DE ÁREAS DE RESERVA FORESTAL NACIONALES Y REGIONALES, PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES CONSIDERADAS DE UTILIDAD PÚBLICA E INTERÉS SOCIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE ADUCCIÓN". El equipo acompañante se lo conformaron un ingeniero civil, un ingeniero forestal y dos biólogos.

Durante la visita se realizó un recorrido por el área de ejecución del proyecto objeto de la solicitud, identificando y verificando los diferentes tipos de ecosistemas y coberturas presentes en la zona, con base en la información presentada en el documento técnico remitido a éste Ministerio.

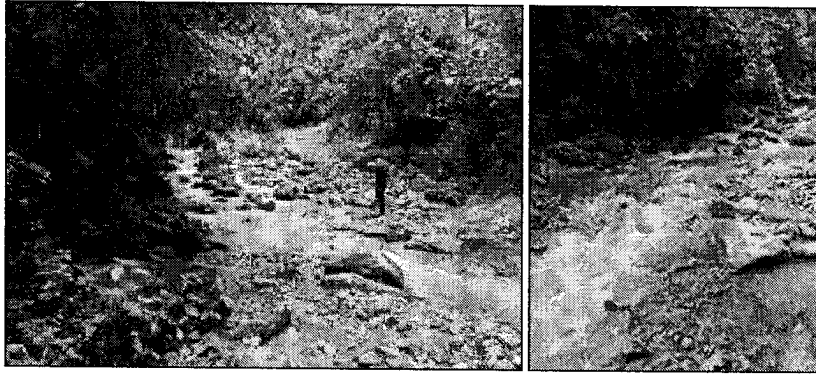
**Figura 10. Recorrido por el área objeto de solicitud de sustracción**



La zona se caracteriza por presentar un buen número de cuerpos de agua, ya sea intermitentes o permanentes, entre los cuales se resalta la quebrada La Gata como la cuenca más cercana al área de trazado de la línea de aducción, cuyo cauce recolecta las aguas de infiltración asociadas al túnel piloto del proyecto Túnel de la Línea otorgándole cierto grado de turbiedad a sus aguas, las cuales posteriormente desembocan en el el Río Santo Domingo el cual surte el acueducto del municipio de Calarcá - Quindío.

“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”

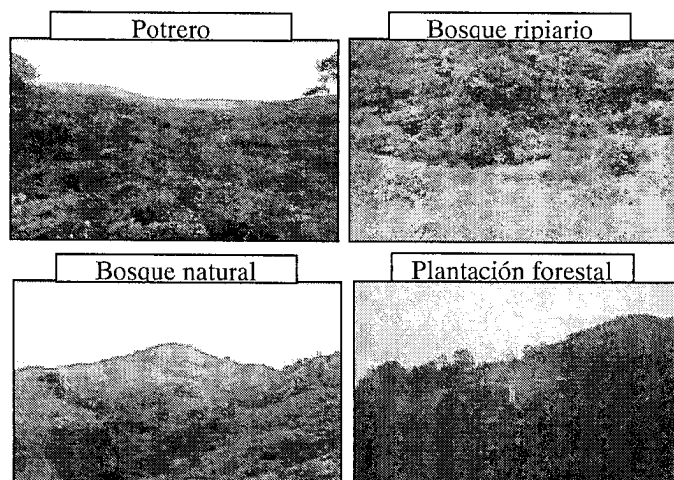
**Figura 11. Quebrada La Gata**



De las coberturas identificadas se destacan:

- *Potreros, los cuales pueden encontrar desprovistos de vegetación o contar con la presencia principalmente de especies como helecho marranero y zarzamora propias de procesos de revegetalización posterior a la ocupación y el uso para ganadería; esta cobertura corresponde a la de mayor presencia sobre el área de influencia directa del trazado de la línea de aducción.*
- *Bosque ripiario o de galería, asociado principalmente al cauce de la quebrada La Gata. Se presentan como relictos longitudinales con especies nativas.*
- *Bosque natural, representado por pequeños parches localizados dentro de las zonas de influencia directa e indirecta del proyecto. De acuerdo con las indicaciones dadas por los profesionales que acompañaron la visita, en el diseño del trazado de la línea de aducción se contempló la no intervención de este tipo de coberturas, debido a su importancia ambiental, proponiendo en dicho diseño bordear estas coberturas en caso de que fuere necesario.*
- *Plantaciones forestales, principalmente constiuidas por pino y eucalipto y ubicadas aleatoriamente dentro del área de influencia, constituyendo una matriz mixta junto con las otras coberturas.*

**Figura 12. Coberturas encontradas en el área del proyecto**



Con base en la descripción y explicación entregada por los profesionales que acompañaron la visita, la evidencia visual de que el trazado de la tubería recorre predominantemente las coberturas de potreros y pastos enmalezados, las dimensiones (12") y la profundidad de instalación (60 cm – 1 m), se estima que la mayor afectación del proyecto sobre las diferentes coberturas y ecosistemas presentes en la zona se daría al momento de la instalación de la mencionada línea de aducción, incluyendo el proceso de transporte y disposición de materiales en campo, pues posterior a esto, se accederá a la zona únicamente para hacer seguimientos del estado y funcionamiento de la misma, permitiendo que la regeneración natural recupere las afectaciones ocurridas durante el proceso. Se mencionó igualmente la posibilidad que ha contemplado el peticionario de instalar una cerca a lo largo de la línea de aducción con la finalidad de garantizar una mayor protección de la

“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”

misma al paso de animales y personas que eventualmente puede ocurrir en la zona, debido a la proximidad del proyecto a diferentes fincas productivas (principalmente cafeteras y ganaderas).

#### 4. CONSIDERACIONES

Una vez realizado el análisis de la documentación allegada a este Ministerio y la información obtenida de la evaluación técnica en campo, se presentan las siguientes consideraciones sobre la viabilidad de la sustracción:

##### a. Área Solicitada a Sustraer (ASS)

Con la finalidad de dar cumplimiento a lo estipulado en los términos de referencia de la Resolución 1526 de 2012, en referencia con el ASS donde se señala que “se deben presentar las coordenadas planas de las poligonales correspondientes a las áreas, las cuales se deben ubicar de forma precisa sobre la cartografía oficial en sistema Magna – Sirgas indicando el origen (...)”, se llevó a cabo la conversión de las coordenadas geográficas enviadas por el peticionario, a las correspondientes coordenadas planas bajo el sistema de proyección MAGNA\_Colombia\_Bogotá.

**Tabla 25. Listado de coordenada planas del área solicitada a sustraer**

Punto	Este (X)	Norte (Y)
1	831997,83753	990313,63475
2	831973,56492	990295,31455
3	831925,72566	990298,65205
4	831886,42305	990315,08655
5	831876,58807	990311,82204
6	831866,73981	990298,07131
7	831820,86091	990296,81860
8	831774,32245	990292,28976
9	831745,47785	990286,42776
10	831708,77522	990285,81882
11	831675,35035	990285,86112
12	831638,01306	990301,63775
13	831605,24855	990305,61156
14	831573,13943	990309,58454
15	831540,37741	990315,52453
16	831505,65254	990324,08856
17	831479,44856	990333,29720
18	831451,94043	990347,75061
19	831414,58072	990345,83173
20	831383,81057	990372,08632
21	831323,52961	990383,95966
22	831299,94055	990387,92187
23	831290,14288	990414,14992
24	831263,27769	990418,77167
25	831234,44384	990421,42974
26	831218,09310	990448,32148
27	831201,73241	990467,34854
28	831192,59345	990496,19734
29	831169,65562	990496,88177
30	831145,40203	990493,63552
31	831116,59224	990515,29992
32	831079,22336	990506,17175
33	831045,11400	990483,27623
34	831031,32591	990463,63194
35	831011,62602	990433,50886
36	830988,02781	990430,26178
37	830959,80536	990398,18331
38	830944,06354	990388,37236
39	830928,99536	990392,97918
40	830909,29879	990365,47765
41	830897,47686	990345,83086
42	830889,55079	990297,34189
43	830881,03154	990298,00807
44	830864,02621	990325,55605
45	830864,07350	990362,91333
46	830857,52706	990368,82014
47	830830,65686	990369,50955
48	830789,44106	990427,89161

Punto	Este (X)	Norte (Y)
49	830783,57657	990454,77011
50	830775,06478	990461,33481
51	830752,11614	990453,49916
52	830718,69119	990453,54147
53	830683,33575	990481,76810
54	830631,57063	990490,35374
55	830585,04365	990495,00040
56	830548,35170	990502,91156
57	830512,31180	990508,20033
58	830497,24527	990514,11794
59	830477,60012	990527,25067
60	830461,85994	990518,75049
61	830444,80980	990510,90737
62	830435,63597	990512,22977
63	830442,86935	990531,22700
64	830448,79111	990549,57050
65	830439,62559	990557,44681
66	830417,33398	990550,92111
67	830392,40751	990533,91247
68	830374,05323	990531,31414
69	830368,76943	990499,20658
70	830322,23413	990497,29932
71	830286,16932	990482,92634
72	830273,05236	990475,73363
73	830259,26341	990455,43390
74	830246,12902	990434,47796
75	830239,55850	990421,37842
76	830215,30651	990419,44294
77	830200,88955	990420,77198
78	830176,62096	990405,72866
79	830142,53809	990403,80562
80	830124,16554	990386,78866
81	830114,97512	990375,00322
82	830105,75400	990338,96826
83	830089,96237	990289,83376
84	830061,09276	990264,30996
85	830026,99246	990248,62368
86	830016,46804	990218,48890
87	829983,67935	990203,45635
88	829971,83584	990166,76930
89	829929,90068	990174,68708
90	829914,22766	990219,27367
91	829872,96862	990243,57545
92	829847,40582	990241,64161
93	829846,80102	990281,62139
94	829851,44849	990328,80385
95	829854,76776	990362,22472
96	829847,60325	990397,62504

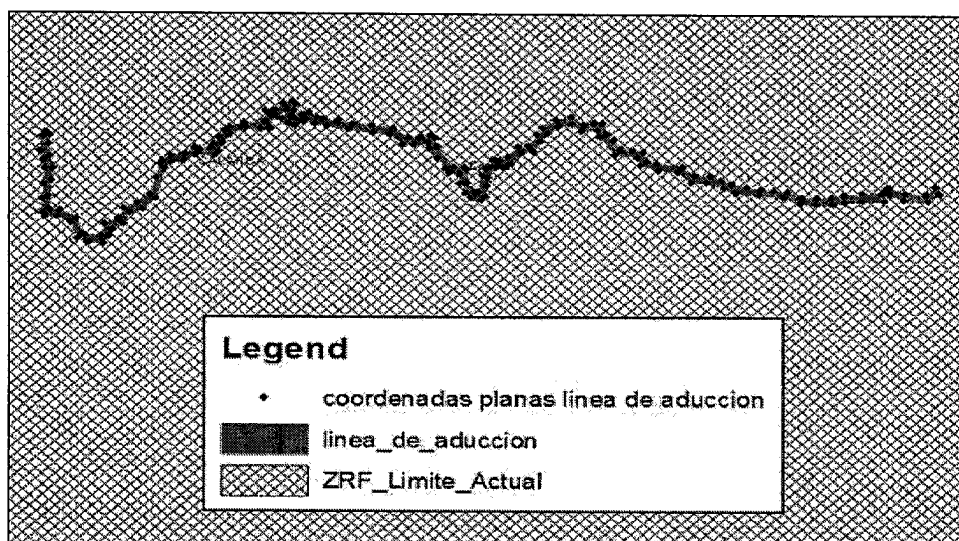


**“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”**

Punto	Este (X)	Norte (Y)
97	829846,99099	990431,70629
98	829848,99120	990458,57489
99	829839,17192	990467,76284
100	829828,66904	990454,66826
101	829824,02820	990412,72894
102	829831,86055	990387,15868
103	829834,45142	990362,90583
104	829831,11722	990317,68789
105	829827,78634	990275,09152
106	829828,38949	990233,80095
107	829835,58387	990221,99476
108	829866,39064	990224,57736
109	829897,82543	990205,53116
110	829914,81173	990162,90909
111	829942,97785	990150,42098
112	829979,67651	990147,75297
113	829991,50010	990168,71060
114	829998,73513	990189,01864
115	830028,90142	990203,39912
116	830043,35985	990234,83970
117	830072,86744	990246,59944
118	830105,02229	990278,67302
119	830130,03337	990362,53169
120	830145,13145	990381,51898
121	830173,97617	990387,38100
122	830205,45241	990401,10441
123	830250,67445	990401,04716
124	830258,55408	990412,83426
125	830270,38349	990438,37961
126	830286,79733	990461,29758
127	830324,83329	990479,60043
128	830362,84436	990478,24151
129	830382,50942	990480,83819
130	830389,76271	990515,56482
131	830398,28032	990513,58786
132	830425,17627	990533,21558
133	830413,34519	990506,35946
134	830429,71504	990494,54167
135	830444,12619	990488,62489
136	830466,42610	990501,70451
137	830472,98500	990505,62856
138	830490,01190	990495,12072
139	830524,73685	990486,55665
140	830575,84743	990478,62723
141	830633,50941	990468,72334
142	830674,79243	990463,42793
143	830707,52548	990434,54924
144	830735,70812	990435,16895

Punto	Este (X)	Norte (Y)
145	830766,51648	990439,06230
146	830770,42643	990421,36176
147	830790,71286	990397,08658
148	830810,33726	990367,56909
149	830820,80526	990353,13722
150	830843,74062	990350,48662
151	830845,01739	990323,61393
152	830860,71193	990296,06761
153	830871,83533	990281,63491
154	830898,04183	990274,39243
155	830908,54220	990285,52080
156	830912,51352	990316,31919
157	830913,85583	990341,22239
158	830933,55239	990368,72391
159	830952,56038	990370,01063
160	830971,58082	990381,12822
161	830995,21388	990411,90171
162	831022,74692	990417,10999
163	831043,10054	990445,92146
164	831058,85729	990467,52943
165	831085,09781	990487,15796
166	831115,90863	990493,01747
167	831138,16701	990473,32754
168	831178,15163	990477,86466
169	831184,67898	990456,88387
170	831222,62607	990405,05992
171	831272,42744	990398,44296
172	831283,54003	990375,49020
173	831328,74619	990362,98054
174	831375,92597	990356,36691
175	831406,69364	990328,14615
176	831442,74092	990328,75592
177	831484,66431	990311,66269
178	831516,10808	990299,82586
179	831568,52848	990291,23944
180	831629,47059	990283,95301
181	831670,08401	990267,51685
182	831710,06194	990266,81086
183	831750,03821	990264,79410
184	831779,54069	990272,62145
185	831820,83436	990275,84614
186	831871,95555	990276,43683
187	831887,70728	990294,11243
188	831921,11471	990280,30696
189	831980,09476	990276,29997
190	832008,30219	990296,58137
191	832008,30302	990297,23676

**Figura 13. Polígono a sustraer, línea de aducción**



Fuente: Elaboración DBBSE, 2014

**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

*El plano de ubicación obtenido de las coordenadas planas es igual al obtenido de las coordenadas geográficas remitidas por el peticionario, sin embargo, el área referida en los dos planos, 5,84 hectáreas, difiere con la relacionada en el documento técnico de solicitud, en el cual se hace referencia a un total de 6,30 hectáreas, presentándose una diferencia de 0.46 hectáreas.*

**Tabla 26. Relación de ASS según fuente de información**

Área Coordenadas Planas (Ha)	Área coordenadas geográficas (Ha)	Área documento técnico solicitud (Ha)
5,84	5,84	6,3

*No obstante lo anterior, para efectos del proceso de sustracción, se tendrá en cuenta el área obtenida de las coordenadas que delimitarán el polígono solicitado a sustraer, es decir las 5.84 hectáreas y no como se plasmó en el estudio de solicitud de sustracción presentado por el peticionario.*

**b. Aspectos técnicos y de diseño**

*La tubería de aducción trabaja como conducto cerrado a presión y consiste en un tubo de PVC de 12" de diámetro por donde fluirá agua cruda (con materiales sólidos en suspensión) a una velocidad mínima de 0,82 m/seg. La profundidad mínima a la que será instalada es de 0,6 m que puede variar máximo hasta 1,50 m, en áreas de cultivo y cruces con carreteras. En las áreas tales como pasos sobre quebradas, ríos, canales, depresiones, se planifica ser enterrada hasta donde sea posible.*

*Se planifica usar apoyos, anclajes antideslizantes y de concreto reforzado y revestimientos de concreto en los casos en que se extienda en pendientes altas, con suelos rocosos e inestables. La disposición es vertical, con pendientes mínimas de 0,04%. En el documento técnico se mencionan medidas especiales cuando la instalación se dé en pendientes acentuadas (>20°), tales como revestimientos de concreto simple, anclajes de concreto reforzado, en pasos sujetos a inundaciones o en coberturas de terreno con poca protección.*

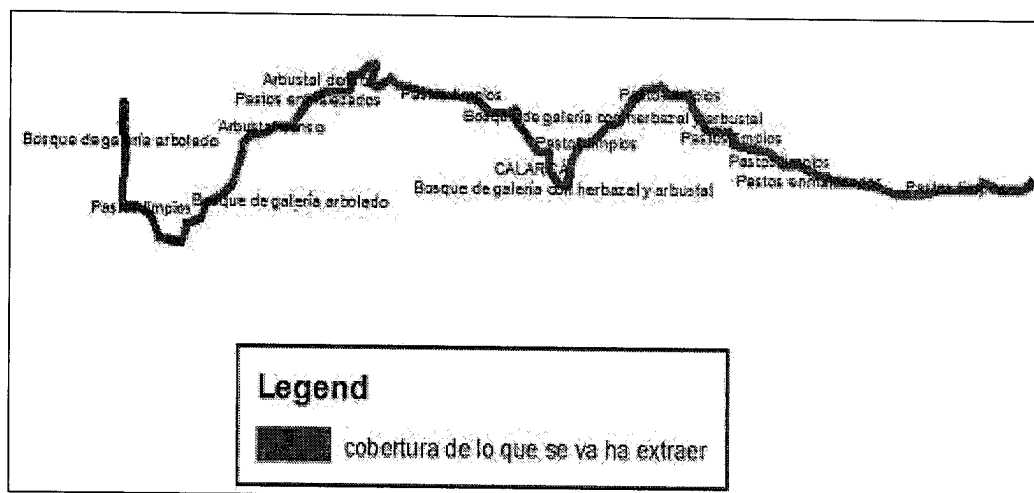
*Se prevén riesgos menores asociados a la instalación como sumergencias temporales en las que podrían ocurrir levantamientos debidos a la subpresión cuando la tubería se encuentra vacía. La instalación se hace de manera manual puesto que las condiciones del terreno no permiten el acceso de maquinaria. No se especifica si dadas las condiciones geológicas del terreno se pueden ocasionar sucesos de remoción en masa o deslizamientos derivados de la instalación. Si bien la remoción de coberturas vegetales y suelo no es de gran magnitud, es recomendable realizar un seguimiento en los casos donde se hallen zonas inestables para controlar los posibles desplazamientos ó fenómenos similares.*

**c. Coberturas presentes en el área solicitada a sustraer**

*Al revisar las coberturas presentes en la cartografía remitida (figura 14) y las relacionadas en el documento técnico, existen diferencias en relación con las que se reportan en cada una de las fuentes de información, con excepción de las correspondientes a Bosque Ribereño, Pastos Enmalezados o Enrastrajados y Pastos Limpios, dichas diferencias pueden evidenciarse en la tabla 27.*

**Figura 14. Coberturas presentes en el área solicitada a sustraer.**

“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”



Fuente: Elaboración DBBSE, 2014

**Tabla 27. Diferencias entre las coberturas reportadas**

Cobertura	Reportada en la cartografía	Reportada en el documento técnico	Área cartografía (Ha)
Pastos Enmalezados o Enrastrados	x	x	0,504517316
Pastos Limpios	x	x	3,574996854
Bosque Ribereño	x	x	0,975171075
Territorios Agrícolas		x	
Bosques		x	
Plantación Forestal		x	
Bosque Denso		x	
Arbustal denso	x		0,357574558
Bosque abierto bajo de tierra firme	x		0,190626717
Bosque de galería con herbazal y arbustal	x		0,569718041
Viviendas	x		0,00000330416

Fuente: Elaboración DBBSE, 2014

Pese a las diferencias encontradas entre las dos fuentes de información, la cobertura correspondiente a “Pastos Limpios” abarca la mayor parte del área solicitada a sustraer, con un total de 3.57 hectáreas, coincidiendo con lo observado en la visita de campo.

#### d. Fauna y flora

En la información presentada dentro del componente de fauna, se llevó a cabo el levantamiento de información sobre la presencia de especies de los grupos animales peces, herpetofauna (anfibios y reptiles), mamíferos y aves.

En relación a la información correspondiente a peces, se reportó la presencia de solamente una especie, *Astroblepus micrescens*, asociando la baja presencia de especies dentro de este grupo animal a la afectación que se viene generando sobre la quebrada La Gata, por los vertimientos y aguas de infiltración provenientes del proyecto del Túnel de La Línea al afirmarse que “Es de esperarse que la Quebrada La Gata aporte en menor número de individuos respecto a las otras estaciones, debido al evidente deterioro del cuerpo de agua, puesto que inciden los vertimientos del Proyecto Túnel de La Línea. Este factor reduce la calidad del hábitat de esta especie pues son altamente sensibles a los cambios drásticos que se puedan dar en su ecosistema.”

En relación a los demás grupos faunísticos y a la vegetación presente en el área solicitada a sustraer y sus zonas de influencia directa e indirecta, se obtuvieron, de manera general, los siguientes resultados:

**Tabla 28. Resultados especies halladas en el área de estudio**

Grupo	Total especies encontradas
Flora - Vegetación	82
Anfibios y reptiles	14
Mamíferos	4

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

Avifauna

80

Relacionando los resultados de la cantidad de especies reportados y su presencia en cada una de las coberturas identificadas dentro del área del proyecto se obtiene lo siguiente:

**Tabla 29. Número de especies por tipo de cobertura**

Tipo de Cobertura	No. De especies Flora	No. De especies anfibios y reptiles	No de especies de mamíferos	No. De especies de Aves
	Total especies encontradas 82	Total especies encontradas 14	Total especies encontradas 4	Total de especies encontradas 80*
Pastos Limpios	6%	23,80%	25%	4%
Pastos Enmalezados o Enrastrados	16%	36,50%	25%	65%
Plantación Forestal	17%		25%	5%
Bosque Ribereño	35%			1%
Bosque Denso Alto	26%	11,12%	25%	13%
Bosque denso bajo		28,62%		

\* existe una discordancia entre el número de especies totales reportadas y la sumatoria de las especies vistas por tipo de cobertura.

La cobertura correspondiente a Bosque ribereño, presenta el mayor número de especies vegetales con el 35% del total de especies reportadas en el área de influencia del proyecto, seguido por el Bosque Denso Alto (26%), Plantación Forestal (17%), Pastos Enmalezados (15%) y por último Pastos Limpios (6%), éste último se caracteriza por presentar suelos prácticamente desprovistos de vegetación de alto porte, debido al deterioro presentado por el uso ganadero dado por los anteriores propietarios de los predios.

Es importante tener en cuenta que dentro de las especies reportadas, se encuentran algunas catalogadas dentro de las categorías de peligro establecidas por la UICN, como es el caso de *Cedrela odorata*, *Anacardium excelsum*, *Quercus humboldtii*, *C. alpinum*, *Cyathea caracasana* y *Aniba muca*, las cuales a su vez pueden encontrarse dentro de las especies vedadas en Colombia para su aprovechamiento, razón por la cual al momento de la visita se recomendó adelantar el proceso de solicitud de levantamiento de veda en el caso de ser requerido su aprovechamiento en las áreas de influencia del proyecto.

En relación con las especies de fauna, la cobertura con mayor presencia de especies en cuanto a herpetofauna y avifauna se refiere, corresponde a "Pastos Enmalezados o Enrastrados", con un 36.5% de especies de anfibios y reptiles y el 65% de las especies de aves. Cabe resaltar que para éste último grupo de especies, existe una discordancia entre el número total de especies avistadas (correspondiente a 80) y el número de especies reportadas para cada una de las coberturas vegetales (las cuales suman solamente 70); ante éstos resultados, es importante tener en cuenta que de acuerdo a la información técnica entregada y a las indicaciones brindadas durante la visita de campo, la cobertura "Pastos Enmalezados" junto con la de "Pastos Limpios" corresponden a las coberturas en la cuales tendría mayor presencia el proyecto de construcción de la línea de aducción, con lo cual estos grupos animales en particular se podrían ver afectados por el desarrollo del proyecto, puesto que cualquier intervención en sus hábitats (perdida del hábitat o fragmentación) puede generar declives y/o desplazamientos poblacionales, aspecto que debe ser tenido en cuenta en el diseño e implementación de las actividades de restauración y compensación, más aún cuando se reporta la presencia de especies dentro de alguna de las categorías de peligro según la UICN, como es el caso para las especies de anfibios y reptiles *C. fraterdanieli*, *Anolis antonii* (especie endémica), *D. columbianus*, *P. boulengeri*, *P. erythropleura*, y *P. uranobates* y aves *Odonthophorus hyperythrus* y *Leptosittaca branickii*.

En términos generales el área solicitada a sustraer, y sus áreas de influencia directa e indirecta se localizan dentro de la cuenca de la quebrada La Gata, y corresponden a áreas que se caracterizan por presentar algún grado de intervención antrópica, debido principalmente al uso de suelo del cual fueron objeto por parte de anteriores propietarios, obedeciendo principalmente a cultivos agrícolas y ganadería, con lo cual actualmente se tiene un mosaico

**“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”**

*de paisajes compuesto principalmente de potreros, vegetación ripiaria y pequeños parches de bosque natural que se constituyen como hábitat y/o corredor biológico para diferentes especies de fauna y flora característicos de los bosques andinos de Colombia.*

*Si bien es cierto que la construcción de la línea de aducción cobra gran importancia debido a la necesidad de reducir y/o eliminar la presencia de aguas residuales del proyecto del Tunel de la Línea en las aguas de la quebrada La Gata, también es importante reconocer la afectación que se puede generar sobre los hábitats y microhábitats de las diferentes especies presentes en la zona, que si bien puede no ser alto, si reviste importancia en el sentido de que mediante el diseño e implementación de medidas de restauración y compensación que en este caso particular, deben propender por el mantenimiento de los flujos de energía y conectividad que persistan en coberturas de los bosques ribereños y de galería del área.*

#### **e. Plan de compensación**

*El artículo 10 de la Resolución 1526 de 2012 señala: “la sustracción definitiva de un área en Reserva Forestal para el desarrollo de actividades de utilidad pública o interés social, dará lugar a la implementación de medidas de compensación y restauración en un área equivalente en extensión de terreno al área sustraída de la Reserva”. Sobre este aspecto, si bien el plan de compensación remitido menciona un área “apta” para las actividades de reforestación, rehabilitación y revegetalización, es preciso puntualizar la localización exacta mediante un listado de coordenadas, la extensión del área y cronograma de actividades y presentar la propuesta para su respectiva evaluación por parte de este Ministerio.*

#### **5. CONCEPTO**

*Una vez surtido el procedimiento de evaluación de la información suministrada por el solicitante a ésta Dirección, en el marco de lo establecido por la Resolución 1526 del 3 de septiembre de 2012, los Términos de Referencia anexos que forman parte integral de la misma, y teniendo en cuenta los considerandos previamente referidos en el numeral 4 de este concepto técnico, se determinó lo siguiente:*

- a. *Sustraer un área equivalente a 5,84 ha de la Reserva Forestal Central de Ley 2ª de 1959, para la construcción de la línea de aducción de aguas de infiltración entre el Túnel Piloto y el Río Santodomingo – (Proyecto vial Túnel de la Línea). El área a sustraer corresponde al siguiente listado de coordenadas planas en sistema Magna Sirgas origen Bogotá:*

Punto	Este (X)	Norte (Y)
1	831997,83753	990313,63475
2	831973,56492	990295,31455
3	831925,72566	990298,65205
4	831886,42305	990315,08655
5	831876,58807	990311,82204
6	831866,73981	990298,07131
7	831820,86091	990296,81860
8	831774,32245	990292,28976
9	831745,47785	990286,42776
10	831708,77522	990285,81882
11	831675,35035	990285,86112
12	831638,01306	990301,63775
13	831605,24855	990305,61156
14	831573,13943	990309,58454
15	831540,37741	990315,52453
16	831505,65254	990324,08856
17	831479,44856	990333,29720
18	831451,94043	990347,75061
19	831414,58072	990345,83173
20	831383,81057	990372,08632
21	831323,52961	990383,95966
22	831299,94055	990387,92187
23	831290,14288	990414,14992
24	831263,27769	990418,77167
25	831234,44384	990421,42974
26	831218,09310	990448,32148
27	831201,73241	990467,34854

Punto	Este (X)	Norte (Y)
28	831192,59345	990496,19734
29	831169,65562	990496,88177
30	831145,40203	990493,63552
31	831116,59224	990515,29992
32	831079,22336	990506,17175
33	831045,11400	990483,27623
34	831031,32591	990463,63194
35	831011,62602	990433,50886
36	830988,02781	990430,26178
37	830959,80536	990398,18331
38	830944,06354	990388,37236
39	830928,99536	990392,97918
40	830909,29879	990365,47765
41	830897,47686	990345,83086
42	830889,55079	990297,34189
43	830881,03154	990298,00807
44	830864,02621	990325,55605
45	830864,07350	990362,91333
46	830857,52706	990368,82014
47	830830,65686	990369,50955
48	830789,44106	990427,89161
49	830783,57657	990454,77011
50	830775,06478	990461,33481
51	830752,11614	990453,49916
52	830718,69119	990453,54147
53	830683,33575	990481,76810
54	830631,57063	990490,35374

**“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”**

Punto	Este (X)	Norte (Y)
55	830585,04365	990495,00040
56	830548,35170	990502,91156
57	830512,31180	990508,20033
58	830497,24527	990514,11794
59	830477,60012	990527,25067
60	830461,85994	990518,75049
61	830444,80980	990510,90737
62	830435,63597	990512,22977
63	830442,86935	990531,22700
64	830448,79111	990549,57050
65	830439,62559	990557,44681
66	830417,33398	990550,92111
67	830392,40751	990533,91247
68	830374,05323	990531,31414
69	830368,76943	990499,20658
70	830322,23413	990497,29932
71	830286,16932	990482,92634
72	830273,05236	990475,73363
73	830259,26341	990455,43390
74	830246,12902	990434,47796
75	830239,55850	990421,37842
76	830215,30651	990419,44294
77	830200,88955	990420,77198
78	830176,62096	990405,72866
79	830142,53809	990403,80562
80	830124,16554	990386,78866
81	830114,97512	990375,00322
82	830105,75400	990338,96826
83	830089,96237	990289,83376
84	830061,09276	990264,30996
85	830026,99246	990248,62368
86	830016,46804	990218,48890
87	829983,67935	990203,45635
88	829971,83584	990166,76930
89	829929,90068	990174,68708
90	829914,22766	990219,27367
91	829872,96862	990243,57545
92	829847,40582	990241,64161
93	829846,80102	990281,62139
94	829851,44849	990328,80385
95	829854,76776	990362,22472
96	829847,60325	990397,62504
97	829846,99099	990431,70629
98	829848,99120	990458,57489
99	829839,17192	990467,76284
100	829828,66904	990454,66826
101	829824,02820	990412,72894
102	829831,86055	990387,15868
103	829834,45142	990362,90583
104	829831,11722	990317,68789
105	829827,78634	990275,09152
106	829828,38949	990233,80095
107	829835,58387	990221,99476
108	829866,39064	990224,57736
109	829897,82543	990205,53116
110	829914,81173	990162,90909
111	829942,97785	990150,42098
112	829979,67651	990147,75297
113	829991,50010	990168,71060
114	829998,73513	990189,01864
115	830028,90142	990203,39912
116	830043,35985	990234,83970
117	830072,86744	990246,59944
118	830105,02229	990278,67302
119	830130,03337	990362,53169
120	830145,13145	990381,51898
121	830173,97617	990387,38100
122	830205,45241	990401,10441
123	830250,67445	990401,04716

Punto	Este (X)	Norte (Y)
124	830258,55408	990412,83426
125	830270,38349	990438,37961
126	830286,79733	990461,29758
127	830324,83329	990479,60043
128	830362,84436	990478,24151
129	830382,50942	990480,83819
130	830389,76271	990515,56482
131	830398,28032	990513,58786
132	830425,17627	990533,21558
133	830413,34519	990506,35946
134	830429,71504	990494,54167
135	830444,12619	990488,62489
136	830466,42610	990501,70451
137	830472,98500	990505,62856
138	830490,01190	990495,12072
139	830524,73685	990486,55665
140	830575,84743	990478,62723
141	830633,50941	990468,72334
142	830674,79243	990463,42793
143	830707,52548	990434,54924
144	830735,70812	990435,16895
145	830766,51648	990439,06230
146	830770,42643	990421,36176
147	830790,71286	990397,08658
148	830810,33726	990367,56909
149	830820,80526	990353,13722
150	830843,74062	990350,48662
151	830845,01739	990323,61393
152	830860,71193	990296,06761
153	830871,83533	990281,63491
154	830898,04183	990274,39243
155	830908,54220	990285,52080
156	830912,51352	990316,31919
157	830913,85583	990341,22239
158	830933,55239	990368,72391
159	830952,56038	990370,01063
160	830971,58082	990381,12822
161	830995,21388	990411,90171
162	831022,74692	990417,10999
163	831043,10054	990445,92146
164	831058,85729	990467,52943
165	831085,09781	990487,15796
166	831115,90863	990493,01747
167	831138,16701	990473,32754
168	831178,15163	990477,86466
169	831184,67898	990456,88387
170	831222,62607	990405,05992
171	831272,42744	990398,44296
172	831283,54003	990375,49020
173	831328,74619	990362,98054
174	831375,92597	990356,36691
175	831406,69364	990328,14615
176	831442,74092	990328,75592
177	831484,66431	990311,66269
178	831516,10808	990299,82586
179	831568,52848	990291,23944
180	831629,47059	990283,95301
181	831670,08401	990267,51685
182	831710,06194	990266,81086
183	831750,03821	990264,79410
184	831779,54069	990272,62145
185	831820,83436	990275,84614
186	831871,95555	990276,43683
187	831887,70728	990294,11243
188	831921,11471	990280,30696
189	831980,09476	990276,29997
190	832008,30219	990296,58137
191	832008,30302	990297,23676

- b. Con respecto al Plan de Compensación, el Instituto Nacional de Vías –INVIAS– deberá presentar ante este Ministerio, dentro de un plazo no mayor a seis (6) meses contados a partir de la ejecutoria del acto administrativo que acoja este concepto técnico, el Plan de Restauración a implementar en el área definida para tal efecto. Dicho plan debe contemplar los siguientes aspectos:

“POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN AREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES”

- *Localización precisa del área donde se realizará la compensación, estableciendo las coordenadas en el sistema de proyección Magna Sirgas, indicando su origen.*
- *Descripción del ecosistema de referencia: para ello se deberá identificar en sectores aledaños un parche de vegetación donde realizar el levantamiento florístico que permita la caracterización del ecosistema de referencia; esta caracterización debe contener la descripción de los aspectos físicos y bióticos que constituyen una información básica para el establecimiento de los objetivos y metas del plan de restauración.*
- *Evaluación del estado actual de la zona a restaurar que incluya la identificación de barreras y tensionantes que impidan la regeneración natural.*
- *Identificación de los disturbios manifestados en el área.*
- *Estrategias de manejo de los tensionantes.*
- *Establecer objetivos y metas, teniendo en cuenta el horizonte temporal, así como también el grado de sucesión al que se llegará de acuerdo con las características iniciales del área donde se ejecutará el Plan de Compensación y el ecosistema de referencia.*
- *Descripción de las actividades a desarrollar en el plan de restauración que incluya cada uno de los tratamientos que se realizará.*
- *Seleccionar las especies adecuadas para la restauración del área sustraída.*
- *Plan de seguimiento y monitoreo, el cual permita la evaluación periódica del avance del Plan de Restauración, la ejecución de las actividades, efectividad y contribución al alcance de los objetivos.*
- *Cronograma de actividades, el cual debe contemplar el mantenimiento y seguimiento del área donde se realizará la implementación del plan de restauración, durante un periodo no inferior a (5) años contados a partir del establecimiento de las coberturas vegetales previa revisión y aprobación por parte de esta Dirección.”*

## FUNDAMENTOS JURÍDICOS

Que a través del artículo 1° de la Ley 2ª de 1959 y el Decreto 111 de 1959, se establecieron con carácter de "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General", las áreas de reserva forestal nacional del Pacífico, **Central**, del Río Magdalena, de la Sierra Nevada de Santa Marta, de la Serranía de los Motilones, del Cocuy y de la Amazonía, para el desarrollo de la economía forestal y la protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre.

Que el **literal b)** del artículo 1 de la Ley 2ª de 1959 dispuso:

*“...b) Zona de Reserva Forestal Central, comprendida dentro de los siguientes límites generales: Una zona de 15 kilómetros hacia el lado Oeste, y otra, 15 kilómetros hacia el este del divorcio de aguas de la Cordillera Central, desde el Cerro Bordoncillo, aproximadamente a 20 kilómetros al Este de Pasto, hasta el Cerro de Los Prados al Norte de Sonsón...”*

Que conforme a los artículos 206 y 207 del Decreto – Ley 2811 de 1974, se denomina área de Reserva Forestal la zona de propiedad pública o privada reservada para destinarla exclusivamente al establecimiento o mantenimiento y utilización racional de áreas forestales, las cuales solo podrán destinarse al aprovechamiento racional permanente de los bosques que en ella existan o se establezcan, garantizando la recuperación y supervivencia de los mismos.

Que el artículo 210 del Decreto– Ley 2811 de 1974 señala que:

**"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"**

*"... Si en área de reserva forestal, por razones de utilidad pública o interés social, es necesario realizar actividades económicas que impliquen remoción de bosques o cambio en el uso de los suelos o cualquiera otra actividad distinta del aprovechamiento racional de los bosques, la zona afectada deberá, debidamente delimitada, ser previamente sustraída de la reserva.*

Que el inciso segundo del artículo 204 de la ley 1450 de 2011 estableció:

*"... Las autoridades ambientales, en el marco de sus competencias, y con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, podrán declarar, reservar, alinderar, realinderar, sustraer, integrar o recategorizar las áreas de reserva forestal. En los casos en que proceda la sustracción de las áreas de reserva forestal, sea esta temporal o definitiva, la autoridad ambiental competente impondrá al interesado en la sustracción, las medidas de compensación, restauración y recuperación a que haya lugar, sin perjuicio de las que sean impuestas en virtud del desarrollo de la actividad que se pretenda desarrollar en el área sustraída. Para el caso de sustracción temporal, las compensaciones se establecerán de acuerdo con el área afectada..."*

Que el numeral 14 del Artículo 2 del Decreto ley 3570 de 2011, señaló a este Ministerio la función de:

**"14. Reservar y alinderar las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales; declarar, reservar, alinderar, realinderar, sustraer, integrar o recategorizar las áreas de reserva forestal nacionales, reglamentar su uso y funcionamiento."**

Que mediante Resolución No. 0053 del 24 de enero de 2012, el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, delegó en el Director de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos la función de "Suscribir los actos administrativos relacionados con las sustracciones de reservas forestales de carácter nacional".

Que mediante Resolución 1526 del 3 de septiembre de 2012 se establecen los requisitos el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social....".

Que mediante la Resolución 0543 del 31 de mayo de 2013, se nombró de carácter ordinario a la doctora **MARÍA CLAUDIA GARCÍA DÁVILA** en el empleo de Director Técnico Código 0100 grado 22, de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de la planta de personal del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Que en mérito de lo expuesto,

#### **RESUELVE**

**ARTÍCULO PRIMERO.** Efectuar la sustracción definitiva de 5,84 hectáreas de la Reserva Forestal Central de Ley 2ª de 1959, para la construcción de la línea de



"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

aducción aguas de infiltración Túnel Piloto Río Santo Domingo- Túnel de la Línea, ubicado en el municipio de Calarcá, departamento del Quindío, solicitado por el **INSTITUTO NACIONAL DE VIAS- INVIAS**. El área sustraída se encuentra ubicada en el siguiente listado de coordenadas MAGNA SIRGAS origen Bogotá:

Punto	Este (X)	Norte (Y)
1	831997,83753	990313,63475
2	831973,56492	990295,31455
3	831925,72566	990298,65205
4	831886,42305	990315,08655
5	831876,58807	990311,82204
6	831866,73981	990298,07131
7	831820,86091	990296,81860
8	831774,32245	990292,28976
9	831745,47785	990286,42776
10	831708,77522	990285,81882
11	831675,35035	990285,86112
12	831638,01306	990301,63775
13	831605,24855	990305,61156
14	831573,13943	990309,58454
15	831540,37741	990315,52453
16	831505,65254	990324,08856
17	831479,44856	990333,29720
18	831451,94043	990347,75061
19	831414,58072	990345,83173
20	831383,81057	990372,08632
21	831323,52961	990383,95966
22	831299,94055	990387,92187
23	831290,14288	990414,14992
24	831263,27769	990418,77167
25	831234,44384	990421,42974
26	831218,09310	990448,32148
27	831201,73241	990467,34854
28	831192,59345	990496,19734
29	831169,65562	990496,88177
30	831145,40203	990493,63552
31	831116,59224	990515,29992
32	831079,22336	990506,17175
33	831045,11400	990483,27623
34	831031,32591	990463,63194
35	831011,62602	990433,50886
36	830988,02781	990430,26178
37	830959,80536	990398,18331
38	830944,06354	990388,37236
39	830928,99536	990392,97918
40	830909,29879	990365,47765
41	830897,47686	990345,83086
42	830889,55079	990297,34189
43	830881,03154	990298,00807
44	830864,02621	990325,55605
45	830864,07350	990362,91333
46	830857,52706	990368,82014
47	830830,65686	990369,50955
48	830789,44106	990427,89161
49	830783,57657	990454,77011
50	830775,06478	990461,33481

Punto	Este (X)	Norte (Y)
51	830752,11614	990453,49916
52	830718,69119	990453,54147
53	830683,33575	990481,76810
54	830631,57063	990490,35374
55	830585,04365	990495,00040
56	830548,35170	990502,91156
57	830512,31180	990508,20033
58	830497,24527	990514,11794
59	830477,60012	990527,25067
60	830461,85994	990518,75049
61	830444,80980	990510,90737
62	830435,63597	990512,22977
63	830442,86935	990531,22700
64	830448,79111	990549,57050
65	830439,62559	990557,44681
66	830417,33398	990550,92111
67	830392,40751	990533,91247
68	830374,05323	990531,31414
69	830368,76943	990499,20658
70	830322,23413	990497,29932
71	830286,16932	990482,92634
72	830273,05236	990475,73363
73	830259,26341	990455,43390
74	830246,12902	990434,47796
75	830239,55850	990421,37842
76	830215,30651	990419,44294
77	830200,88955	990420,77198
78	830176,62096	990405,72866
79	830142,53809	990403,80562
80	830124,16554	990386,78866
81	830114,97512	990375,00322
82	830105,75400	990338,96826
83	830089,96237	990289,83376
84	830061,09276	990264,30996
85	830026,99246	990248,62368
86	830016,46804	990218,48890
87	829983,67935	990203,45635
88	829971,83584	990166,76930
89	829929,90068	990174,68708
90	829914,22766	990219,27367
91	829872,96862	990243,57545
92	829847,40582	990241,64161
93	829846,80102	990281,62139
94	829851,44849	990328,80385
95	829854,76776	990362,22472
96	829847,60325	990397,62504
97	829846,99099	990431,70629
98	829848,99120	990458,57489
99	829839,17192	990467,76284
100	829828,66904	990454,66826

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

Punto	Este (X)	Norte (Y)
101	829824,02820	990412,72894
102	829831,86055	990387,15868
103	829834,45142	990362,90583
104	829831,11722	990317,68789
105	829827,78634	990275,09152
106	829828,38949	990233,80095
107	829835,58387	990221,99476
108	829866,39064	990224,57736
109	829897,82543	990205,53116
110	829914,81173	990162,90909
111	829942,97785	990150,42098
112	829979,67651	990147,75297
113	829991,50010	990168,71060
114	829998,73513	990189,01864
115	830028,90142	990203,39912
116	830043,35985	990234,83970
117	830072,86744	990246,59944
118	830105,02229	990278,67302
119	830130,03337	990362,53169
120	830145,13145	990381,51898
121	830173,97617	990387,38100
122	830205,45241	990401,10441
123	830250,67445	990401,04716
124	830258,55408	990412,83426
125	830270,38349	990438,37961
126	830286,79733	990461,29758
127	830324,83329	990479,60043
128	830362,84436	990478,24151
129	830382,50942	990480,83819
130	830389,76271	990515,56482
131	830398,28032	990513,58786
132	830425,17627	990533,21558
133	830413,34519	990506,35946
134	830429,71504	990494,54167
135	830444,12619	990488,62489
136	830466,42610	990501,70451
137	830472,98500	990505,62856
138	830490,01190	990495,12072
139	830524,73685	990486,55665
140	830575,84743	990478,62723
141	830633,50941	990468,72334
142	830674,79243	990463,42793
143	830707,52548	990434,54924
144	830735,70812	990435,16895
145	830766,51648	990439,06230
146	830770,42643	990421,36176

Punto	Este (X)	Norte (Y)
147	830790,71286	990397,08658
148	830810,33726	990367,56909
149	830820,80526	990353,13722
150	830843,74062	990350,48662
151	830845,01739	990323,61393
152	830860,71193	990296,06761
153	830871,83533	990281,63491
154	830898,04183	990274,39243
155	830908,54220	990285,52080
156	830912,51352	990316,31919
157	830913,85583	990341,22239
158	830933,55239	990368,72391
159	830952,56038	990370,01063
160	830971,58082	990381,12822
161	830995,21388	990411,90171
162	831022,74692	990417,10999
163	831043,10054	990445,92146
164	831058,85729	990467,52943
165	831085,09781	990487,15796
166	831115,90863	990493,01747
167	831138,16701	990473,32754
168	831178,15163	990477,86466
169	831184,67898	990456,88387
170	831222,62607	990405,05992
171	831272,42744	990398,44296
172	831283,54003	990375,49020
173	831328,74619	990362,98054
174	831375,92597	990356,36691
175	831406,69364	990328,14615
176	831442,74092	990328,75592
177	831484,66431	990311,66269
178	831516,10808	990299,82586
179	831568,52848	990291,23944
180	831629,47059	990283,95301
181	831670,08401	990267,51685
182	831710,06194	990266,81086
183	831750,03821	990264,79410
184	831779,54069	990272,62145
185	831820,83436	990275,84614
186	831871,95555	990276,43683
187	831887,70728	990294,11243
188	831921,11471	990280,30696
189	831980,09476	990276,29997
190	832008,30219	990296,58137
191	832008,30302	990297,23676

**ARTÍCULO SEGUNDO.** Como medida de compensación por la sustracción definitiva, **EL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS- INVIAS** deberá adquirir como mínimo un área equivalente a 5.84 hectáreas en la cual debe desarrollar el respectivo Plan de Restauración.

De conformidad con lo señalado en el numeral 1.2. del artículo 10 de la Resolución 1526 de 2012, para la localización del área a adquirir se deberá tener en cuenta:

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN ÁREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

- a) Que el área se localice dentro del área de influencia del proyecto, obra o actividad que haga parte del área de Reserva Forestal.
- b) En caso de que no existan las áreas descritas en el literal a), el interesado podrá adquirir áreas por fuera de la reserva forestal, priorizadas por la Corporación Autónoma Regional del Quindío, para adelantar proyectos de restauración o recuperación.

**ARTÍCULO TERCERO.** Dentro de los seis (6) meses siguientes a la ejecutoria del presente acto administrativo, **EL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS- INVIAS** deberá presentar para aprobación de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos de este Ministerio, el Plan de Restauración a adelantar dentro del área adquirida, el cual se debe considerar los siguientes aspectos:

- a) Localización precisa del área donde se realizará la compensación, estableciendo las coordenadas en el sistema de proyección Magna Sirgas, indicando su origen.
- b) Descripción del ecosistema de referencia: para ello se deberá identificar en sectores aledaños un parche de vegetación donde realizar el levantamiento florístico que permita la caracterización del ecosistema de referencia; esta caracterización debe contener la descripción de los aspectos físicos y bióticos que constituyen una información básica para el establecimiento de los objetivos y metas del plan de restauración.
- c) Evaluación del estado actual de la zona a restaurar que incluya la identificación de barreras y tensionantes que impidan la regeneración natural.
- d) Identificación de los disturbios manifestados en el área.
- e) Estrategias de manejo de los tensionantes.
- f) Establecer objetivos y metas, teniendo en cuenta el horizonte temporal, así como también el grado de sucesión al que se llegará de acuerdo con las características iniciales del área donde se ejecutará el Plan de Compensación y el ecosistema de referencia.
- g) Descripción de las actividades a desarrollar en el plan de restauración que incluya cada uno de los tratamientos que se realizará.
- h) Seleccionar las especies adecuadas para la restauración del área sustraída.
- i) Plan de seguimiento y monitoreo, el cual permita la evaluación periódica del avance del Plan de Restauración, la ejecución de las actividades, efectividad y contribución al alcance de los objetivos.
- j) Cronograma de actividades, el cual debe contemplar el mantenimiento y seguimiento del área donde se realizará la implementación del plan de restauración, durante un periodo no inferior a (5) años contados a partir del establecimiento de las coberturas vegetales previa revisión y aprobación por parte de esta Dirección.

**ARTÍCULO CUARTO.-** En cuanto al uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales presentes en la zona, **EL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS- INVIAS** deberá solicitar ante la autoridad ambiental competente del área de su jurisdicción, los respectivos permisos, licencias y autorizaciones según los requiera de acuerdo con las actividades a desarrollar.

Igualmente, si dentro del área sustraída se afectan especies vedadas, se deberá solicitar, antes del inicio de actividades, el levantamiento de la veda ante la autoridad ambiental respectiva a fin de determinar la pertinencia de su levantamiento.

**ARTÍCULO QUINTO.** Notificar el presente acto administrativo a la Doctora Clara Inés Sachica Bernal en su calidad de apoderada del **INSTITUTO NACIONAL DE**

"POR MEDIO DEL CUAL SE SUSTRAE DEFINITIVAMENTE UN AREA DE LA RESERVA FORESTAL CENTRAL DE LA LEY 2ª DE 1959, PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN AGUAS DE INFILTRACIÓN TÚNEL PILOTO RÍO SANTO DOMINGO - TUNEL DE LA LINEA, EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ, DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO Y SE TOMAN OTRAS DETERMINACIONES"

**VIAS. INVIAS**, en la calle 100 # 49-97 Apartamento 116 Bloque 11 "Parque Residencial calle 100" en la ciudad de Bogotá D.C.

**ARTICULO SEXTO.** Comunicar el presente acto administrativo a la Corporación Autónoma Regional del Quindío CRQ, al municipio de Calarcá en el departamento del Quindío y a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios para su conocimiento y fines pertinentes

**ARTICULO SEPTIMO.** Publicar el presente acto administrativo en el Diario Oficial en la página web del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

**ARTÍCULO OCTAVO.** Contra el presente acto administrativo procede el recurso de reposición de conformidad con los artículos 74, 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

**NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dada en Bogotá D.C., a los 07 JUL 2014



**MARÍA CLAUDIA GARCÍA DÁVILA**

Directora de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

Proyectó: Diego Andrés Ruiz V. Abogado D.B.B.S.E MADS

Revisó: Luis Francisco Camargo Profesional Especializado D.B.B.S.E MADS

Expediente: SRF-254