

A4	05/04/2018	SCR	MGG	HATV	Atendidos comentarios ANLA	
A3	05/10/2017	SCR	MGG	HATV	Atendidos comentarios	
A2	10/08/2016	MGG	HATV	HATV	Atendidos comentarios	
A1	27/06/2017	MGG	HATV	HATV	Comentarios EEB	
A0	13/06/2017	MGG	HATV	HATV	Emisión Original	
Versión previa						
REV.	(dd/mm/aaaa) Fecha	Elaborado por nombre/firma	Revisado por nombre/firma	Aprobado por nombre/firma	Descripción	Estado
  <p>UPME 04-2014</p> <p>REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV</p> <p>PROYECTO MEDELLÍN - LA VIRGINIA</p>						
<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</p> <p>CAPITULO 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</p>  						
<p>REFERENCIA</p> <p>EEB-U414-CT100606-L140-HSE-2003-02</p>						

TABLA DE CONTENIDO

2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
2.1	LOCALIZACIÓN.....	7
2.2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	15
2.2.1	Principales características técnicas del proyecto.....	15
2.2.2	Materiales a emplear	27
2.2.2.1	Tipo de conductor.....	27
2.2.2.2	Tipo de fundaciones	27
2.2.2.3	Maquinaria y equipo a utilizar	52
2.2.3	Etapas de construcción y operación	59
2.2.4	Objetivos de la ejecución del Proyecto y necesidades a satisfacer.....	61
2.2.5	Duración de las obras.....	62
2.2.6	Cronograma de ejecución.....	62
2.2.7	Costo total del proyecto y costo de operación	62
2.2.8	Necesidad de recursos naturales, sociales y culturales	62
2.2.9	Estructura organizacional EEB	63
2.3	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE PROYECTO REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV PROYECTO MEDELLÍN – LA VIRGINIA.....	65
2.3.1	Construcción de la Línea de Transmisión.....	65
2.3.2	Etapas de Operación.....	102
2.3.2.1	Etapas de desmantelamiento y abandono.....	108
2.3.2.2	Infraestructura y servicios interceptados	109
2.3.2.3	Alternativas de cruce sobre cuerpos de agua	110
2.3.3	Vías existentes de acceso al corredor de la línea	110
2.3.3.1	Vías principales.....	111
2.3.3.2	Vías secundarias.....	111
2.3.4	Vías nuevas de acceso al corredor y su infraestructura.....	112
2.3.5	Obras en zonas urbanas o dentro de perímetros urbanos	112
2.3.6	Estimación preliminar sobre las necesidades de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables	113
2.3.7	Demanda de bienes y servicios sociales, incluida mano de obra.....	113
2.3.7.1	Demanda de personal	113
2.3.7.2	Accesos a sitios de torre	114
2.3.7.3	Alternativas de sitios para la obtención de materiales de construcción.....	125
2.3.7.4	Disposición de sobrantes de excavación	126

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1	Coordenadas Magna Origen Oeste Subestaciones Medellín y La Virginia	7
Tabla 2.2	Unidades territoriales del área de influencia socioeconómica y cultural del Proyecto Medellín – La Virginia	10
Tabla 2.3	Tipo de torres	15
Tabla 2.4	Ubicación y tipo de torres para el Tramo de línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia	15
Tabla 2.5	Tipo y número de estructuras que conforman el tramo Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia	24
Tabla 2.6	Características del cable conductor	27
Tabla 2.7	Tipo de cimentación para las estructuras y cantidades de materiales para su construcción	29
Tabla 2.8	Refuerzo Suroccidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia	59
Tabla 2.9	Resumen de la demanda de recursos	62
Tabla 2.10	Descripción actividades replanteo y topografía	67
Tabla 2.11	Actividades de movilización de personal, maquinaria e insumos de obra	68
Tabla 2.12	Relación de patios de acopio según municipio y vereda Proyecto Medellín – La Virginia	69
Tabla 2.13	Descripción accesos Patios de Acopio según municipio y vereda Proyecto Medellín – La Virginia	70
Tabla 2.14	Coordenadas Magna Sirgas Patios de Acopio según ubicación catastral Proyecto Medellín – La Virginia	71
Tabla 2.15	Relación de plazas de tendido según municipio y vereda Proyecto Medellín – La Virginia	76
Tabla 2.16	Coordenadas Magna Sirgas Plazas de Tendido según ubicación Catastral Proyecto Medellín – La Virginia	78
Tabla 2.17	Actividades de adecuación de vías y caminos de acceso	84
Tabla 2.18	Descripción accesos Plazas Tendido	86
Tabla 2.19	Actividades para la adecuación de sitios de torre en la Línea de Transmisión	91
Tabla 2.20	Actividades para el despeje de servidumbres para etapa de Construcción y Mantenimiento	93
Tabla 2.21	Actividades para el tendido y tensionado de la línea	95
Tabla 2.22	Obras de protección geotécnica	97
Tabla 2.23	Actividades generadoras de residuos líquidos	100
Tabla 2.24	Actividades generadoras de residuos sólidos	102
Tabla 2.25	Actividades principales del mantenimiento preventivo	102
Tabla 2.26	Infraestructura dentro del área de influencia en el Corredor de la línea	109
Tabla 2.27	Infraestructura proyectada	110
Tabla 2.28	Vías principales interceptadas por el Proyecto Medellín – La Virginia	111
Tabla 2.29	Vías secundarias interceptadas por el proyecto	111
Tabla 2.30	Demanda de personal para construcción de la obra	113
Tabla 2.31	Descripción accesos sitios de Torres	115
Tabla 2.32	Canteras autorizadas por la Autoridad Ambiental	125

Tabla 2.33 Balance de material a disponer en sitios autorizados..... 126

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Municipios y Jurisdicción de las CAR donde se localiza el Proyecto.....	8
Figura 2.2 Proyecto Refuerzo Suroccidental a 500 KV Proyecto Medellín - la Virginia.	14
Figura 2.3 Siluetas ilustrativas de las estructuras Suspensión, Retención y Transposición para circuitos dobles.....	26
Figura 2.4 Tipos de cimentaciones	28
Figura 2.5 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Subestación Medellín – T 31	37
Figura 2.6 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 12 a 58	38
Figura 2.7 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 36-67	39
Figura 2.8 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 67-87	40
Figura 2.9 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 74-143	41
Figura 2.10 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 118-153	42
Figura 2.11 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 138-185	43
Figura 2.12 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 182-208	44
Figura 2.13 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 208-233	45
Figura 2.14 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 220-267	46
Figura 2.15 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 245-283	47
Figura 2.16 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 275-303	48
Figura 2.17 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 291-314	49
Figura 2.18 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 309-348	50
Figura 2.19 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 337- Subestación la Virginia	51
Figura 2.20 Maquinaria para adecuación de accesos	53
Figura 2.21 Retroexcavadora de llantas	53
Figura 2.22 Equipos mínimos para manejo de concretos.....	54
Figura 2.23 Equipos para nivelación de parrillas y ángulos de espera	55
Figura 2.24 Equipos para compactación de terreno	55
Figura 2.25 Camión grúa	56
Figura 2.26 Armado de torres	57

Figura 2.27 Freno de Tensión Controlada	58
Figura 2.28 Despeje de servidumbre	58
Figura 2.29 Organigrama de la estructura general de la Empresa de Energía de Bogotá.....	63
Figura 2.30 Organigrama de EEB para la gestión del proyecto Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia.	64
Figura 2.31 Localización de patios de acopio Proyecto Medellín – la Virginia.....	76
Figura 2.32 Localización infraestructura asociada Proyecto Medellín – la Virginia (patios de acopio y plazas de tendido).....	84
Figura 2.33 Croquis de acceso Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia	114

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN

El Proyecto Medellín - la Virginia a 500 kV, inicia su recorrido en la subestación en construcción Medellín, localizada en el municipio de Heliconia (Antioquia), vereda La Pradera y finaliza en la subestación existente La Virginia en la vereda La Paz del municipio de Pereira (Risaralda).

Los puntos de las subestaciones son fijos y han sido determinados por la UPME dentro de su Convocatoria, el Proyecto se localiza en los departamentos de Antioquia, Caldas y Risaralda; y en jurisdicción de las autoridades ambientales regionales CORANTIOQUIA¹ CORNARE², CORPOCALDAS³ y CARDER⁴. Ver Figura 2.1

La subestación Medellín 500/230 kV, de propiedad de ISA-INTERCOLOMBIA, hace parte del proyecto “Conexión Antioquia – Medellín – Ancón Sur y Líneas de Transmisión Asociadas” el cual se encuentra licenciado a través de la Resolución 00441 del 24 de abril de 2017 y con expediente LAV0061-00-2016.

La subestación La Virginia, de propiedad de ISA-INTERCOLOMBIA, hace parte del proyecto “Línea de Transmisión Eléctrica San Carlos – San Marcos, Subestación La Virginia a 500 KV” el cual se encuentra licenciado por la autoridad ambiental mediante la Resolución 1313 de 1996 del Ministerio del Medio Ambiente y con Expediente 421.

En la Tabla 2.1 se presentan las coordenadas planas en el Sistema Magna Sirgas Oeste, donde se localizan las subestaciones Medellín y La Virginia.

Tabla 2.1 Coordenadas Magna Origen Oeste Subestaciones Medellín y La Virginia

SUBESTACIÓN	NORTE	ESTE
Medellín	1182126	1144062
La Virginia	1028536	1135858

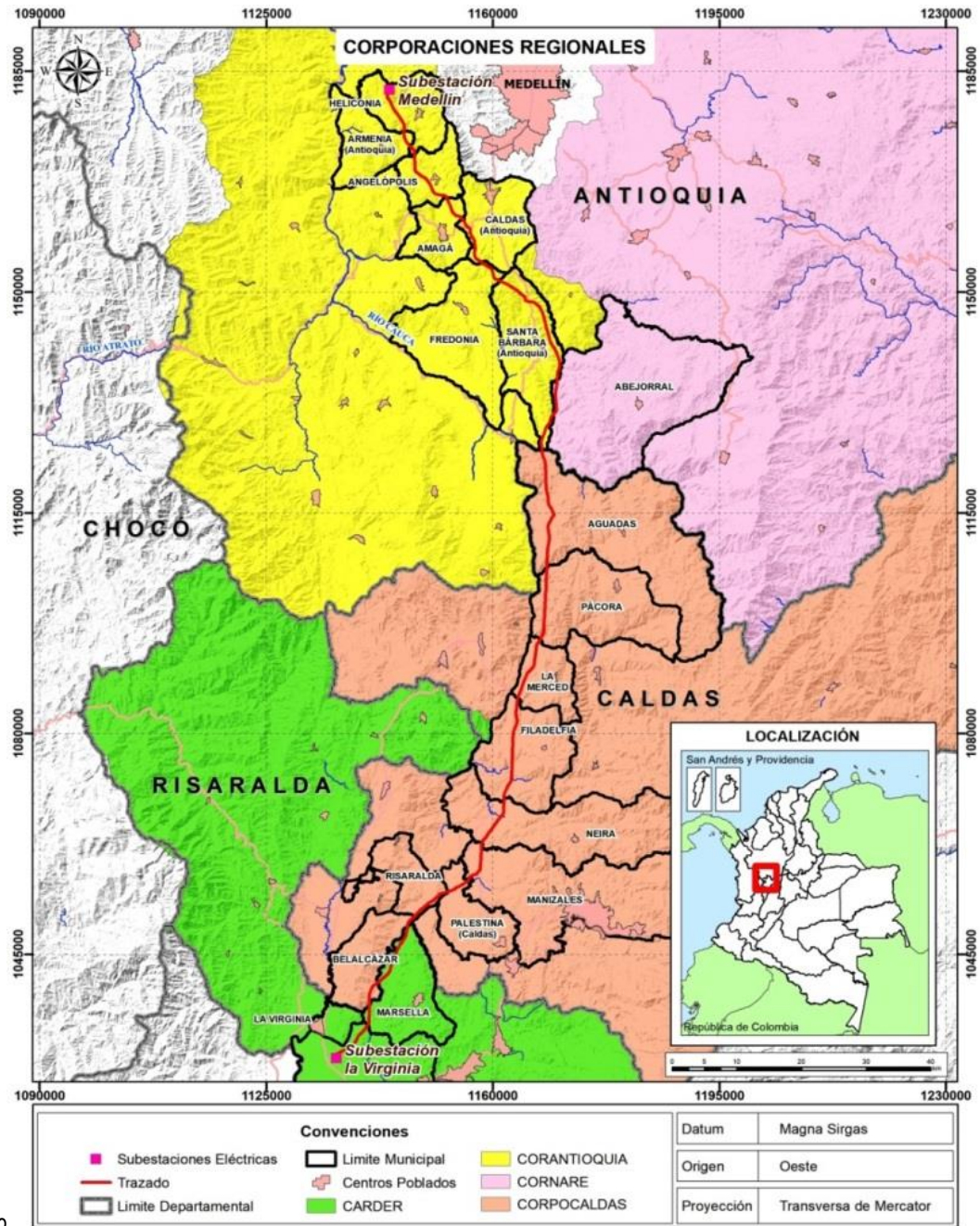
Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017.

¹ CORANTIOQUIA: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia.

² CORNARE: Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare

³ CORPOCALDAS: Corporación Autónoma Regional de Caldas.

⁴ CARDER: Corporación Autónoma Regional de Risaralda.



Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017.

Figura 2.1 Municipios y Jurisdicción de las CAR donde se localiza el Proyecto

La ruta definida tiene una longitud aproximada de 179,78 km con un total de 338 estructuras de apoyo. Parte del punto fijo subestación Medellín ubicada en el municipio de Heliconia, localizado sobre el costado occidental de la Cordillera Central, transcurre hasta la abscisa 142 del municipio de Palestina donde cruza el Río Cauca hacia la Cordillera Occidental y así hasta cruzar cuatro veces más este

mismo cauce y finalizar en la subestación La Virginia ubicada sobre la Cordillera Central en la vereda La Paz del municipio de Pereira.

Los departamentos, municipios y veredas por los que pasa el trazado se muestran en la Tabla 2.2 y Figura 2.2.

Tabla 2.2 Unidades territoriales del área de influencia socioeconómica y cultural del Proyecto Medellín – La Virginia

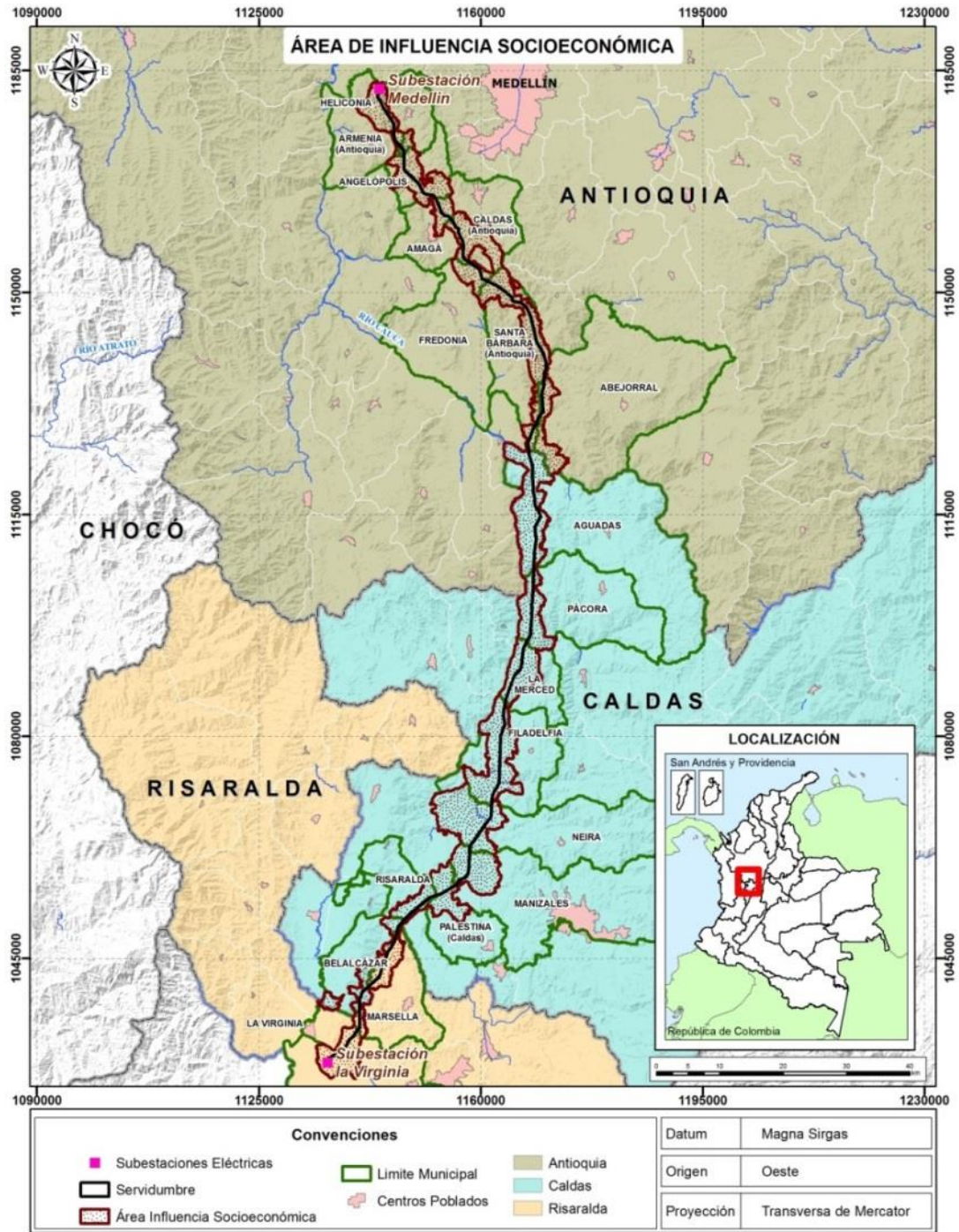
DPTO	All MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)	LONGITUD DE PASO POR VEREDA (kilómetros)	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID		Tiene centro poblado	Distancia del centro poblado de la línea (línea recta)	LINEAS Línea 500 kV	INFRAESTRUCTURA - ASOCIADA	
				Corregimiento	Vereda				Área Directa Temporal - Patios de	Plazas de tendido
Antioquia	Heliconia	9,106	2,863		La Pradera			X	1	1
			2,825		Alto del Corral		739 metros	X		
			1,854		La Hondura	X		X		
			1,564		Guamal			X		
	Armenia	2,647	2,647		Palo Blanco			X		1
	Angelópolis	9,548	0,267		Promisión			X		
			1,960		La Cascajala			X		
			1,434		Cienaguita	X		X		
			2,419		San Isidro			X		1
			1,226		Santa Rita	X		X		
			1,072		Santa Bárbara			X		
			0,244		La Clara			X		
	Amagá	4,643	0,925		La Estación	X	270 metros	X		1
			1,094		La Clarita 1	X	620 metros	X		
			1,362		Minas		700 metros	X		
			1,896		Nicanor Restrepo			X		1
	Caldas	7,579	0,291		Piedecuesta	X		X	1	
			1,026		Salinas	X	890 metros	X		
3,653				La Maní del Cardal			X			

DPTO	All MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)	LONGITUD DE PASO POR VEREDA (kilómetros)	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID		Tiene centro poblado	Distancia del centro poblado de la línea (línea recta)	LINEAS	INFRAESTRUCTURA - ASOCIADA	
				Corregimiento	Vereda				Línea 500 kV	Área Directa Temporal de Pisos de Asfalto
			2,899		Sinifaná			X		2
	Fredonia	4,547	1,681		Alto de Los Fernández			X		
			1,959		Piedra Verde			X		
			0,907		La Quiebra			X		
	Santa Bárbara	26,303	1,518		La Arcadia			X		
			1,378	Versalles		700 metros		X		
			1,683		Pitayo			X		1
			1,863		Quiebra del Barro			X		
			0,741		Ojo de Agua			X		
			1,496		Tablaza			X		
			1,345		San Isidro Parte Baja			X		
			1,258		Palo Coposo			X		1
			0,347		Aguacatal			X		
			0,453		Los Charcos			X		
			0,608		Paso de la Palma			X		
			0,539		San José			X		
			0,760		Camino a la Planta			X		
			0,901		San Miguelito			X		
			0,936		Primavera			X		
	4,121		Loma de Don Santos			X		1		

DPTO	AII MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)	LONGITUD DE PASO POR VEREDA (kilómetros)	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID		Tiene centro poblado	Distancia del centro poblado de la línea (línea recta)	LINEAS Línea 500 kV	INFRAESTRUCTURA - ASOCIADA	
				Corregimiento	Vereda				Área Directa Temporal de Puntos de Atención	Plazas de tendido
Caldas	Abejorral	5,715	6,356		El Buey			X		1
			3,966		Morrogordo			X		
			1,355		La Primavera			X		
			0,395		La Llanada			X		
	Aguadas	19,067	2,800		Bocas	X		X		1
			5,612		Alto Espinal			X		
			5,540		Estación Aguadas			X		1
			3,480		La María			X		1
			1,636		El Guamo			X		
	Pácora	11,518	2,272		Estación Pácora			X		
			2,532		La Loma			X		
			2,069		Cerro Grande			X		
			1,772		El Rodeo			X		1
2,873				Estación Salamina			X			
La Merced	10,124	10,124		El Tambor	X		X	1	2	
Filadelfia	16,686	2,987		La Soledad			X			
		7,514		La Palma			X		1	
		2,307		Mediación			X			
		3,877		La India			X		1	
Neira	7,588	1,436		El Cholo			X			

DPTO	All MUNICIPIOS	LONGITUD PASO POR MUNICIPIO (kilómetros)	LONGITUD DE PASO POR VEREDA (kilómetros)	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AID		Tiene centro poblado	Distancia del centro poblado de la línea (línea recta)	LINEAS Línea 500 kV	INFRAESTRUCTURA - ASOCIADA	
				Corregimiento	Vereda				Área Directa Temporal de PZAT	Plazas de tendido
			3,219		El Rio			X		1
					V. Cuba				1	
			2,933		San José	X		X		
	Manizales	6,528	6,528	Colombia-KM 41		X		X	1	2
	Palestina	4,278	4,278		Santagueda			X		1
	Risaralda	6,840	3,950		Alto de Arauca			X		
			2,890		Montecristo			X		2
	Belalcázar	6,084	1,839		La Romelia			X		
			1,093		Conventos			X		
			2,039		La Paloma			X		
				El Bosque				1		
		1,112		San Narciso			X		1	
Risaralda	Marsella	13,259	5,248		La Miranda			X		1
			4,898		Beltrán	X	120 metros	X		1
			3,113		Estación Pereira	X		X		2
	Pereira	7,692	7,692		La Paz		600 metros (La Carbonera)	X		1
3 Dptos	19 Municipios	179,753	179,753	6 Corregimientos	69 Veredas AID				6 PA	31 PZAT

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017



Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.2 Proyecto Refuerzo Suroccidental a 500 KV Proyecto Medellín - la Virginia.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

2.2.1 Principales características técnicas del proyecto

Para el Proyecto Medellín – La Virginia se utilizarán torres Tronco-Piramidales de acero galvanizado en celosía, doble circuito en disposición vertical y clasificadas en los tipos de indicados en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Tipo de torres

Tipo A0: son torres de suspensión livianas en alineamiento tangencial y vanos relativamente cortos.
Tipo A: son torres de suspensión mediana en alineamiento tangencial o con ángulos inferiores a 5°, las cuales pueden soportar vanos relativamente largos.
Tipo AA: son torres en suspensión pesadas, que van en alineamiento tangencial o con ángulos inferiores a 8°, las cuales pueden soportar vanos relativamente largos.
Tipo B: son torres de retención liviana, diseñadas para soportar ángulos pequeños y vanos cortos.
Tipo C: son torres de retención mediana diseñadas para soportar ángulos medianos y vanos relativamente largos.
Tipo D: son torres de retención pesadas las cuales soportan ángulos grandes y vanos largos. Además son diseñadas como torres terminales (DT).
Torres de Transposición de Fases (AT): son torres de retención o de amarre especiales diseñadas para realizar la transposición de las fases a lo largo del recorrido de la línea.

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Dentro del alcance de este proyecto se contempla el montaje de un solo circuito, quedando el otro disponible para un futuro.

El total, tipo y localización de las estructuras del proyecto Medellín – La Virginia se presenta en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4 Ubicación y tipo de torres para el Tramo de línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia

Estructura	Consecutivo	Abscisa	Vano adelante (m)	Deflexión de la Línea	Coordenadas Magna-SIRGAS		Cota (m)	Tipo	Altura Útil (m)
					E	N			
PORT	Pórtico S/E Nueva Medellín	0	78,24	0	1144062	1182126	1937	PORT	28,1
1	1	78,24	111,4	-47,0272	1144022	1182144	1937	D,3	50,5
2	2	189,64	274,87	-43,7588	1143913	1182121	1881	D,3	52
3	3	464,51	658,55	-31,9763	1143758	1181894	1839	D3	37

Estructura	Consecutivo	Abscisa	Vano adelante (m)	Deflexión de la Línea	Coordenadas Magna-SIRGAS		Cota (m)	Tipo	Altura Útil (m)
					E	N			
4	4	1123,06	223,22	0,2179	1143731	1181236	1704	A3	42
5	5	1346,28	148,12	-0,2461	1143721	1181013	1662	A3	40,5
6	6	1494,4	374,44	-38,3039	1143715	1180865	1569	D3	52
7	7	1868,84	425,03	-0,2135	1143935	1180562	1472	A3	49,5
8	8	2293,87	1208,56	13,2587	1144186	1180219	1399	C3	31
9	9	3502,43	540,9	-12,8099	1144657	1179106	1458	C3	22
10	10	4043,33	579,97	1,4267	1144973	1178667	1518	AA3	33
11	11	4623,3	1047,06	0,0231	1145300	1178188	1504	C3	26,5
12	12	5670,36	836,08	3,7447	1145890	1177323	1824	C3	22
13	13	6506,44	260,09	32,0946	1146315	1176603	1846	D,3	22
14	14	6766,53	344,12	-0,0435	1146308	1176343	1736	A3	48
151	15	7110,65	812,27	-0,0172	1146299	1175999	1580	B3	22
16	16	7922,92	286,28	-6,8933	1146278	1175187	1421	B3	37
17	17	8209,2	289,25	-1,7377	1146305	1174902	1457	A3	42
18	18	8498,45	871,1	-14,6152	1146341	1174615	1488	B3	46
191	19	9369,55	610,81	-19,5182	1146664	1173806	1633	D3	46
20	20	9980,36	543,95	-0,438	1147067	1173347	1829	C3	37
21	21	10524,31	245,73	-0,1449	1147429	1172941	1780	B3	52
22N	22	10770,04	361,08	1,4711	1147593	1172758	1762	AA3	43,5
23	23	11131,12	211,29	16,3772	1147827	1172483	1554	B3	44,5
24	24	11342,41	897,01	24,3369	1147913	1172290	1455	C3	44,5
25	25	12239,42	456,01	0,0576	1147908	1171393	1415	B3	43
26	26	12695,43	220,24	-15,1073	1147905	1170937	1528	C3	43
27N	27	12915,67	81,49	0,5236	1147961	1170724	1639	A3	36
28N	28	12997,16	1315,14	13,379	1147981	1170645	1669	C3	22
29N	29	14312,3	202,6	-25,2314	1148000	1169330	1475	D3	35,5
30	30	14514,9	306,28	-24,6383	1148089	1169148	1521	D3	52
31	31	14821,18	780,81	-2,1098	1148326	1168954	1586	B3	52
32N	32	15601,99	873,16	-4,1579	1148948	1168482	1904	D,3	50,5
34N	33	16475,15	851,67	20,8487	1149680	1168006	2125	D,3	28
35N	34	17326,82	325,87	7,113	1150182	1167318	2111	B3	20,5
36	35	17652,69	423,96	7,7039	1150340	1167033	2063	B3	43
37N	36	18076,65	540,45	-3,6534	1150494	1166638	1957	B3	44,5
38	37	18617,1	304,6	-2,6217	1150722	1166148	1841	AA3	57
39N	38	18921,7	297,64	-13,6114	1150863	1165878	1785	B3	34
40	39	19219,34	402,59	-27,0919	1151059	1165654	1721	C3	29,5
41N	40	19621,93	464,34	-9,0327	1151433	1165505	1625	C3	38,5
42N	41	20086,27	597,93	-4,6135	1151886	1165403	1566	B3	52
43N1	42	20684,2	247,59	1,6908	1152478	1165319	1691	B3	28

Estructura	Consecutivo	Abscisa	Vano adelante (m)	Deflexión de la Línea	Coordenadas Magna-SIRGAS		Cota (m)	Tipo	Altura Útil (m)
					E	N			
44N1	43	20931,79	285,66	40,9157	1152722	1165277	1741	D3	23,5
44A1	44	21217,45	321,91	30,382	1152903	1165056	1762	D3	28
45N	45	21539,36	503,85	-15,6966	1152953	1164738	1772	B3	44,5
46	46	22043,21	714,66	-1,6102	1153163	1164280	1804	AA3	49,5
47	47	22757,87	323,65	9,5431	1153479	1163639	1830	B3	23,5
48N	48	23081,52	456,21	0,012	1153572	1163329	1815	A3	31,5
49	49	23537,73	252,77	-0,0989	1153703	1162892	1818	A3	45
50	50	23790,5	808,23	-28,3643	1153776	1162650	1815	C3	38,5
51N1	51	24598,73	234,2	-36,9963	1154349	1162080	1779	D3	17,5
52N1	52	24832,93	305,76	-0,1472	1154581	1162048	1829	AT3	43,5
53N1	53	25138,69	148,65	16,0999	1154884	1162007	1857	B3	20,5
54	54	25287,34	523,03	29,9814	1155020	1161947	1860	C3	44,5
55	55	25810,37	450,69	0,5124	1155329	1161525	1856	B3	20,5
56N	56	26261,06	289,83	4,5331	1155592	1161159	1906	B3	37
57	57	26550,89	634,56	2,5423	1155742	1160911	1831	B3	28
58	58	27185,45	440,44	-29,7421	1156046	1160354	1760	D,3	40
59	59	27625,89	136,69	16,629	1156421	1160123	1889	B3	44,5
60	60	27762,58	395,46	44,4918	1156512	1160021	1924	D3	37
61	61	28158,04	151,16	-0,0997	1156493	1159626	2008	A03	34,5
62	62	28309,2	663,16	-27,2483	1156486	1159475	2018	C3	28
63	63	28972,36	200,94	0,1974	1156762	1158872	2062	B3	38,5
64	64	29173,3	559,28	-7,0765	1156845	1158689	2094	B3	37
65	65	29732,58	591,75	21,0558	1157137	1158212	2089	B3	25
66N	66	30324,33	436,84	6,8738	1157244	1157630	2084	AA3	40,5
67	67	30761,17	482,05	4,3756	1157271	1157194	2066	AA3	34,5
68N	68	31243,22	619,99	7,1412	1157264	1156712	2010	AA3	51
69	69	31863,21	681,93	-20,7664	1157178	1156098	1976	B3	44,5
70	70	32545,14	169,29	-25,9724	1157329	1155433	1917	B3	44,5
71N1	71	32714,43	1502,98	-15,9583	1157435	1155301	1903	C3	46
72	72	34217,41	304,59	-0,4383	1158662	1154433	1900	B3	40
73	73	34522	661,44	-2,6856	1158912	1154259	2034	B3	44,5
74	74	35183,44	496,08	0	1159472	1153907	2037	B3	26,5
75	75	35679,52	282,24	45,7813	1159892	1153643	2164	D3	50,5
76	76	35961,76	439,73	-0,0102	1159951	1153367	2217	AA3	54
77	77	36401,49	789,09	-0,216	1160043	1152937	2272	A3	37,5
78	78	37190,58	394,19	-52,9628	1160211	1152166	2296	D3	29,5
79	79	37584,77	821,98	-0,0815	1160569	1152001	2392	B3	49
80	80	38406,75	383,93	-0,034	1161316	1151658	2308	AA3	63
81N	81	38790,68	794,26	-0,0002	1161665	1151498	2340	AA3	60

Estructura	Consecutivo	Abscisa	Vano adelante (m)	Deflexión de la Línea	Coordenadas Magna-SIRGAS		Cota (m)	Tipo	Altura Útil (m)
					E	N			
82	82	39584,94	381,08	8,8108	1162387	1151167	2576	B3	34
83N	83	39966,02	219,94	0,2502	1162705	1150957	2470	A3	46,5
84	84	40185,96	573,28	0	1162888	1150835	2393	A3	49,5
85	85	40759,24	456,52	-0,0348	1163365	1150517	2201	A3	37,5
86	86	41215,76	297,31	6,5698	1163745	1150264	2096	B3	35,5
87	87	41513,07	1326,2	0,3716	1163972	1150072	2014	B3	34
88N	88	42839,27	528,09	43,207	1164979	1149209	1896	D3	37
891	89	43367,36	266,65	-55,6047	1165036	1148684	1926	D3	46
901	90	43634,01	284,58	-19,1007	1165271	1148558	2006	B3	44,5
91	91	43918,59	839,66	-0,3988	1165552	1148513	2105	B3	50,5
92	92	44758,25	958,1	30,9223	1166382	1148386	2005	D3	37
101	93	45716,35	616,56	17,0232	1167120	1147775	1845	B3	34
102	94	46332,91	1155	10,5863	1167459	1147260	1816	B3	32,5
103	95	47487,91	319,39	15,7549	1167906	1146195	1691	B3	35,5
104	96	47807,3	1095,54	-6,7688	1167945	1145878	1661	AA3	46,5
105	97	48902,84	562,46	5,0906	1168206	1144814	1526	AA3	49,5
106N	98	49465,3	693,4	-11,2064	1168291	1144258	1508	B3	50,5
107	99	50158,7	1061,04	6,9362	1168527	1143606	1506	B3	41,5
108	100	51219,74	454,32	-1,9611	1168765	1142572	1320	AA3	55,5
109	101	51674,06	665,83	-15,1845	1168882	1142133	1369	B3	50,5
110N	102	52339,89	385,41	-7,0892	1169216	1141557	1264	B3	43
111	103	52725,3	753,49	13,3194	1169449	1141250	1259	B3	43
112	104	53478,79	203,3	-17,7326	1169754	1140561	1279	B3	28
113	105	53682,09	315,07	27,0887	1169889	1140409	1267	B3	28
114	106	53997,16	332,53	0,0673	1169968	1140104	1222	A3	27
115	107	54329,69	931,97	-4,5835	1170051	1139782	1157	B3	29,5
116	108	55261,66	777,81	22,9448	1170355	1138901	992	D3	55
117	109	56039,47	355,73	1,7393	1170302	1138125	935	AA3	37,5
118	110	56395,2	396,38	27,2016	1170267	1137771	891	C3	37
119	111	56791,58	356,68	-29,3119	1170052	1137438	918	C3	40
120	112	57148,26	531,09	0,1343	1170030	1137082	983	A3	40,5
121	113	57679,35	1263,54	-0,0405	1169996	1136552	961	B3	50,5
122	114	58942,89	394,81	7,0252	1169916	1135291	1057	B3	50,5
124	115	59337,7	625,74	1,804	1169843	1134903	1121	B3	52
125	116	59963,44	325,86	-3,6329	1169708	1134292	977	AA3	28,5
1261	117	60289,3	544,33	-10,8267	1169658	1133970	910	B3	44,5
1271	118	60833,63	310,45	-3,545	1169677	1133426	904	A3	40,5
1281	119	61144,08	417,92	0,053	1169707	1133117	884	A03	42
1291	120	61562	276,32	-0,1151	1169747	1132701	833	A3	45

Estructura	Consecutivo	Abscisa	Vano adelante (m)	Deflexión de la Línea	Coordenadas Magna-SIRGAS		Cota (m)	Tipo	Altura Útil (m)
					E	N			
1301	121	61838,32	631,95	0,0682	1169774	1132426	801	A03	40,5
131	122	62470,27	525,38	0,0782	1169835	1131797	811	A3	39
132	123	62995,65	381,81	42,6911	1169885	1131274	853	C3	28
133	124	63377,46	1036,64	0,1262	1169654	1130970	842	A3	27
134	125	64414,1	857,2	-24,8927	1169025	1130146	931	D3	35,5
135	126	65271,3	908,47	25,1127	1168840	1129309	811	C3	26,5
136	127	66179,77	270,07	-19,678	1168286	1128589	812	B3	28
137	128	66449,84	870,94	-0,0458	1168203	1128332	770	A3	40,5
138	129	67320,78	713,63	3,8595	1167936	1127503	790	AA3	55,5
140	130	68034,41	655,66	-1,1764	1167672	1126840	859	A3	40,5
142	131	68690,07	948,77	-29,571	1167442	1126226	868	D3	50,5
143	132	69638,84	833,38	5,7336	1167591	1125289	735	B3	44,5
144	133	70472,22	509,17	-14,4214	1167639	1124457	721	B3	22
145	134	70981,39	454,53	1,7605	1167794	1123972	792	AA3	48
146N1	135	71435,92	382,64	-2,4722	1167919	1123535	889	A3	42
147N1	136	71818,56	481,07	7,2885	1168040	1123172	934	AA3	58,5
148	137	72299,63	360,17	9,3963	1168133	1122700	1043	B3	29,5
149	138	72659,8	563,15	0,4274	1168144	1122340	1091	A3	27
150	139	73222,95	384,16	-0,3181	1168157	1121777	1130	A3	40,5
152	140	73607,11	268,23	-0,7095	1168168	1121393	1209	A3	43,5
153	141	73875,34	678,58	-0,0145	1168179	1121125	1206	A3	33
154	142	74553,92	900,76	0,0107	1168207	1120447	1173	A3	21
155N	143	75454,68	870,55	0,3135	1168244	1119547	1054	AA3	43,5
156	144	76325,23	315,3	-11,9074	1168275	1118677	1058	B3	43
157	145	76640,53	1002,16	0,0921	1168351	1118371	977	B3	28
158	146	77642,69	281,51	31,0036	1168591	1117398	995	C3	35,5
159	147	77924,2	820,35	-26,6903	1168508	1117129	999	B3	28
160	148	78744,55	583,28	-23,8477	1168644	1116320	921	C3	35,5
1611	149	79327,83	469,91	9,007	1168965	1115833	988	B3	37
1621	150	79797,74	497,64	-0,0701	1169159	1115405	1017	A02	40,5
1631	151	80295,38	239,43	0,0293	1169365	1114952	1105	A02	27
1641	152	80534,81	438,83	52,2739	1169464	1114734	1162	D3	22
1651	153	80973,64	476,83	-0,1024	1169259	1114346	1162	A02	37,5
166	154	81450,47	379,77	0,0323	1169037	1113924	1230	AT3	25,5
167	155	81830,24	692,29	-0,9925	1168860	1113588	1179	A2	43,5
168	156	82522,53	607,67	-31,034	1168548	1112970	1120	C2	35,5
169	157	83130,2	262,69	0,0991	1168593	1112364	1204	A02	25,5
170	158	83392,89	504,23	-4,8662	1168612	1112102	1232	A2	40,5
171	159	83897,12	484,23	-2,7833	1168691	1111604	1155	A2	43,5

Estructura	Consecutivo	Abscisa	Vano adelante (m)	Deflexión de la Línea	Coordenadas Magna-SIRGAS		Cota (m)	Tipo	Altura Útil (m)
					E	N			
172	160	84381,35	547,03	20,3125	1168790	1111130	1171	B2	40
173	161	84928,38	460,05	-0,0153	1168709	1110589	1135	AA2	55,5
174	162	85388,43	565,13	-0,0544	1168641	1110134	1090	A2	40,5
175	163	85953,56	553,11	-0,6524	1168558	1109575	1142	A02	39
177	164	86506,67	461,17	-1,0688	1168483	1109027	1202	AA2	57
178	165	86967,84	585,02	-7,214	1168429	1108569	1268	AA2	57
179	166	87552,86	396,3	7,8837	1168434	1107984	1359	AA2	43,5
180	167	87949,16	478,27	-5,4769	1168383	1107591	1265	AA2	40,5
181	168	88427,43	1148,6	-0,0711	1168367	1107113	1098	A2	30
182	169	89576,03	291,14	-0,0745	1168330	1105965	972	AA2	48
183	170	89867,17	488,07	-0,8323	1168321	1105674	1013	A2	40,5
184	171	90355,24	246,4	2,318	1168313	1105186	1123	AA2	55,5
185	172	90601,64	1676,94	-1,3435	1168299	1104940	1168	D3	40
186	173	92278,58	434,72	1,3831	1168243	1103264	1172	B2	28
187	174	92713,3	377,64	0,0429	1168218	1102830	1155	A02	40,5
188	175	93090,94	1260,06	-0,0641	1168196	1102453	1192	B2	35,5
190	176	94351	213,53	0,7526	1168124	1101195	1175	B2	35,5
191	177	94564,53	776,02	0,11	1168109	1100982	1196	A02	33
192	178	95340,55	313,41	-7,0645	1168053	1100208	1292	AA2	33
193	179	95653,96	1065,79	5,131	1168069	1099895	1309	AA2	25,5
194	180	96719,75	321,01	-1,6692	1168028	1098830	1331	AA2	42
195	181	97040,76	1248,48	5,303	1168025	1098509	1372	B2	50,5
197	182	98289,24	254,14	-0,4195	1167898	1097267	1324	A2	40,5
198	183	98543,38	232,14	-7,3939	1167874	1097014	1421	AA2	33
199	184	98775,52	438,26	0,0135	1167882	1096782	1369	A02	33
200	185	99213,78	271,15	0,0593	1167897	1096344	1189	A2	37,5
201	186	99484,93	867,7	29,3531	1167906	1096073	1082	B2	43
203	187	100352,6	774,14	-1,1507	1167506	1095303	908	AA2	33
204N	188	101126,8	728,7	6,4302	1167163	1094609	922	B2	20,5
206	189	101855,5	188,96	-26,9596	1166769	1093996	1123	C2	35,5
207	190	102044,4	595,03	0,0163	1166750	1093808	1105	AA2	55,5
208	191	102639,5	439,97	1,9193	1166690	1093216	1015	A2	25,5
209	192	103079,4	423,85	0,0221	1166631	1092780	1004	A02	25,5
210	193	103503,3	794,38	0,0853	1166574	1092360	1014	A2	25,5
211	194	104297,7	606,43	-0,1381	1166466	1091573	1233	A2	37,5
212	195	104904,1	400,36	10,2161	1166385	1090972	1308	B2	28
214N	196	105304,5	880,14	21,622	1166262	1090591	1309	C2	23,5
215N	197	106184,6	534,62	6,244	1165702	1089912	1082	B3	43
216	198	106719,2	760,43	-24,1523	1165319	1089539	1104	C2	28

Estructura	Consecutivo	Abscisa	Vano adelante (m)	Deflexión de la Línea	Coordenadas Magna-SIRGAS		Cota (m)	Tipo	Altura Útil (m)
					E	N			
217N	199	107479,6	333,8	-1,2705	1165039	1088832	1000	A2	43,5
218	200	107813,4	448,63	-0,1228	1164923	1088519	943	A2	40,5
219	201	108262,1	995,24	-0,175	1164768	1088098	915	A2	45
220	202	109257,3	572,37	-1,6023	1164427	1087163	847	AA2	57
221	203	109829,7	239,07	-0,1516	1164246	1086620	877	A02	28,5
222	204	110068,8	454,69	6,1397	1164171	1086393	893	AA2	28,5
223	205	110523,4	955,32	-14,8425	1163983	1085979	844	B2	43
224	206	111478,8	580,85	0,4331	1163824	1085037	907	AA2	43,5
225N	207	112059,6	504,31	-1,6908	1163723	1084465	1048	A2	40,5
226	208	112563,9	321,24	0,9928	1163650	1083966	1160	B2	20,5
227	209	112885,2	166,21	0,0333	1163598	1083649	1260	A02	51
228	210	113051,4	514,64	-17,8412	1163571	1083485	1290	D3	53,5
229	211	113566	1043,43	0,0049	1163647	1082976	1167	B2	55
230	212	114609,4	251,03	22,0807	1163801	1081944	1229	B2	23,5
231	213	114860,5	324,69	13,5241	1163742	1081700	1202	B2	43
232	214	115185,2	865,13	-10,044	1163594	1081411	1132	B2	28
233	215	116050,3	348,67	3,2325	1163340	1080584	1186	AA2	55,5
234N	216	116399	252,81	0,0644	1163219	1080257	1163	A2	25,5
235N	217	116651,8	454,25	-18,478	1163131	1080020	1139	B2	31
236	218	117106	779,37	-0,1277	1163116	1079566	1090	A2	40,5
237	219	117885,4	483,23	0,0141	1163092	1078787	1044	A2	25,5
238	220	118368,6	458,21	-0,0279	1163077	1078304	1116	A02	36
239	221	118826,8	361,17	-0,0055	1163063	1077846	1183	A02	40,5
240N	222	119188	519,25	0,0205	1163052	1077485	1245	AA2	48
241N	223	119707,3	351,17	0,0292	1163036	1076966	1240	A02	40,5
242	224	120058,4	317,16	0,0118	1163025	1076615	1202	A02	25,5
243	225	120375,6	392,18	-0,0534	1163015	1076298	1156	AA2	48
244N	226	120767,8	788,4	0,0637	1163003	1075906	1119	AA2	43,5
245	227	121556,2	442,55	1,0323	1162978	1075118	1022	A2	33
246	228	121998,7	432,03	-2,1864	1162956	1074676	1061	AA2	48
247	229	122430,7	579,28	1,1175	1162951	1074244	1088	AA2	51
248	230	123010	434,33	-4,0238	1162933	1073665	1045	A2	33
249	231	123444,4	619,02	6,8761	1162950	1073231	1004	AA2	40,5
250	232	124063,4	563,86	25,0237	1162900	1072614	1038	B2	28
251N	233	124627,2	362,31	-0,0491	1162621	1072124	1037	A02	43,5
252	234	124989,5	511,89	0,0124	1162442	1071809	1051	A02	40,5
253	235	125501,4	281,4	-4,603	1162189	1071364	1058	A2	25,5
254	236	125782,8	786,75	-4,3245	1162070	1071109	1015	AA2	55,5
256	237	126569,6	641,58	-16,6704	1161792	1070373	981	B2	43

Estructura	Consecutivo	Abscisa	Vano adelante (m)	Deflexión de la Línea	Coordenadas Magna-SIRGAS		Cota (m)	Tipo	Altura Útil (m)
					E	N			
257	238	127211,2	512,56	-1,3382	1161747	1069733	934	A2	40,5
258	239	127723,7	485,5	-0,0866	1161723	1069221	895	A02	36
259	240	128209,2	325,35	0,0453	1161701	1068736	919	A02	25,5
260N	241	128534,6	334,38	0,1001	1161686	1068411	932	A02	25,5
261	242	128869	688,74	-0,0796	1161670	1068077	940	A02	40,5
262	243	129557,7	285,36	17,423	1161638	1067389	979	B2	28
263N	244	129843,1	525,22	22,2904	1161540	1067121	949	B2	28
264	245	130368,3	457,55	-6,9843	1161186	1066733	992	AA2	33
265	246	130825,8	625,99	0,0498	1160921	1066360	1023	A2	34,5
266	247	131451,8	409,54	-0,0831	1160558	1065850	933	A02	40,5
267N	248	131861,4	795,25	0,07	1160321	1065516	935	A02	40,5
268N	249	132656,6	735,04	-0,0089	1159860	1064868	938	A2	48
269	250	133391,6	352,53	-2,2257	1159434	1064269	927	AA2	48
270	251	133744,2	320,62	0,0994	1159241	1063974	947	A02	40,5
271	252	134064,8	411,05	-0,1061	1159065	1063706	948	A02	43,5
272	253	134475,8	324,97	14,6811	1158840	1063362	941	B2	37
273N	254	134800,8	720,31	-16,4956	1158599	1063144	851	B2	55
274	255	135521,1	515	-31,4843	1158224	1062529	820	C2	35,5
275	256	136036,1	567	0,0102	1158225	1062014	848	A02	40,5
276	257	136603,1	435	-0,0307	1158226	1061447	904	A2	40,5
277	258	137038,1	626,98	3,3318	1158227	1061012	877	A2	40,5
278	259	137665,1	532,85	0,0274	1158192	1060386	895	A02	40,5
279	260	138198	663,03	-0,0285	1158162	1059854	956	A2	33
280	261	138861	344,01	7,523	1158125	1059192	908	B2	35,5
281	262	139205	511,32	-8,7046	1158061	1058854	977	B2	20,5
282	263	139716,3	399,62	39,3304	1158043	1058343	951	D3	35,5
283N	264	140115,9	408,84	-0,0168	1157779	1058043	961	A2	40,5
284N	265	140524,8	365,17	37,2976	1157509	1057736	1002	C2	23,5
285N	266	140889,9	638,63	-15,4343	1157151	1057664	967	B2	50,5
286	267	141528,6	750,79	-40,9677	1156581	1057376	887	D3	53,5
287	268	142279,4	706,09	36,267	1156297	1056681	900	D3	46
289	269	142985,5	324,15	-0,1242	1155695	1056312	980	A02	33
290	270	143309,6	755,52	1,4343	1155419	1056142	977	AA2	55,5
291N	271	144065,1	291,61	0,3784	1154766	1055762	940	AA2	48
292N	272	144356,7	567,42	-2,2195	1154513	1055617	970	AA2	33
293N	273	144924,2	495,51	5,4207	1154032	1055316	1033	B2	52
2941	274	145419,7	1144,99	9,9702	1153589	1055094	1128	D3	23,5
295	275	146564,7	499,89	0,0241	1152492	1054766	1013	AA2	51
296	276	147064,5	881,82	-22,7173	1152013	1054623	1107	C2	23,5

Estructura	Consecutivo	Abscisa	Vano adelante (m)	Deflexión de la Línea	Coordenadas Magna-SIRGAS		Cota (m)	Tipo	Altura Útil (m)
					E	N			
297	277	147946,4	630,48	-2,1882	1151331	1054064	1075	AA2	55,5
298	278	148576,8	377,94	3,0812	1150859	1053646	1159	AA2	55,5
299	279	148954,8	388,85	4,348	1150563	1053411	1172	AA2	55,5
300	280	149343,6	804,51	-6,9197	1150241	1053193	1073	AA2	60
301	281	150148,1	299,81	-0,0596	1149634	1052665	1046	AT3	39
302	282	150448	361,86	2,0226	1149408	1052468	1048	A2	27
303	283	150809,8	315,78	0,2256	1149127	1052240	1044	B2	50,5
304	284	151125,6	295,01	-7,9558	1148881	1052042	1012	B2	50,5
305	285	151420,6	705,33	0,0047	1148679	1051827	991	B2	52
306N	286	152125,9	431,57	-0,0969	1148196	1051313	950	B2	52
307	287	152557,5	482,5	0,0303	1147901	1050998	948	A02	42
308	288	153040	711,23	9,446	1147571	1050646	906	B2	28
309N	289	153751,2	332,15	-37,0558	1147006	1050214	1008	C2	43
310	290	154083,4	928,53	-8,2415	1146917	1049894	987	B2	35,5
311	291	155011,9	513,63	10,1461	1146799	1048973	974	B2	31
312	292	155525,5	473,35	-9,6766	1146645	1048483	974	B2	46
313	293	155998,9	799,77	21,0057	1146581	1048014	958	B2	46
314	294	156798,7	614,47	-2,2946	1146196	1047313	977	AA2	43,5
315N	295	157413,1	162,93	43,4151	1145922	1046763	1026	C2	20,5
316	296	157576,1	263,61	-41,0954	1145769	1046707	1037	C2	20,5
317	297	157839,7	274,17	-3,0774	1145642	1046476	1013	A2	40,5
318N	298	158113,8	559,06	1,5287	1145523	1046229	992	A2	33
319N	299	158672,9	212,45	-6,0021	1145267	1045732	946	AA2	36
320N	300	158885,4	721,34	-3,2426	1145190	1045534	950	A2	27
321	301	159606,7	755,29	3,0187	1144967	1044848	961	AA2	49,5
322	302	160362	612,86	2,9454	1144696	1044143	1057	B2	52
324	303	160974,8	474,04	-6,0339	1144447	1043583	1076	AA2	49,5
325	304	161448,9	716,94	-3,7274	1144301	1043132	1026	A2	27
326N	305	162165,8	428,41	7,1437	1144125	1042437	975	AA2	51
327	306	162594,2	523,26	23,4908	1143969	1042038	949	C2	28
328	307	163117,5	446,77	4,5118	1143600	1041667	920	AA2	40,5
329N	308	163564,3	660,02	-0,2407	1143261	1041376	977	A2	33
330N	309	164224,3	327,57	0,0928	1142762	1040944	970	A2	40,5
331N	310	164551,9	1237,51	4,699	1142514	1040730	934	B2	43
333N	311	165789,4	472,41	-25,8783	1141514	1040001	1123	C2	35,5
335N	312	166261,8	681,65	-7,4146	1141292	1039584	1286	D3	23,5
336	313	166943,4	229,58	3,8289	1141052	1038946	1257	C2	35,5
337N	314	167173	323,2	-13,2036	1140957	1038737	1191	B2	52
338	315	167496,2	874,01	-11,5682	1140894	1038420	1078	B2	31

Estructura	Consecutivo	Abscisa	Vano adelante (m)	Deflexión de la Línea	Coordenadas Magna-SIRGAS		Cota (m)	Tipo	Altura Útil (m)
					E	N			
339	316	168370,2	1078,02	0,0089	1140899	1037546	984	B2	38,5
340N	317	169448,2	822,01	0,0401	1140905	1036468	1020	B2	28
342	318	170270,2	429	0,1453	1140909	1035646	1007	B2	53,5
343	319	170699,2	494,87	5,1183	1140910	1035217	1039	B2	50,5
3441	320	171194,1	605,31	-12,5794	1140867	1034724	1037	B2	43
3451	321	171799,4	1061,87	43,7847	1140947	1034124	1042	D3	43
3461	322	172861,3	705,38	-1,6438	1140320	1033267	1033	AA2	48
347	323	173566,7	243,4	15,2866	1139920	1032686	1127	B2	31
3481	324	173810,1	593,86	-0,1201	1139734	1032529	1152	A02	22,5
3491	325	174403,9	406,55	-25,9219	1139281	1032145	1136	B2	20,5
3501	326	174810,5	540,39	1,3991	1139117	1031773	1064	AA2	48
351	327	175350,9	386,94	9,2806	1138887	1031284	1042	B2	20,5
352	328	175737,8	602,74	-0,0157	1138668	1030965	1017	AA2	48
3531	329	176340,6	347,67	25,5143	1138327	1030468	1007	B2	20,5
354	330	176688,2	613,36	-0,0035	1138026	1030294	1015	A02	25,5
355	331	177301,6	411,55	-14,5717	1137495	1029987	1020	B2	20,5
356	332	177713,1	289,56	50,5531	1137202	1029698	1052	D3	43
357	333	178002,7	203,79	-29,367	1136914	1029728	1079	B2	50,5
358	334	178206,5	390,79	-10,3106	1136727	1029647	1085	B2	43
359	336	178597,3	485,45	10,1757	1136402	1029430	1099	B2	50,5
360N	336	179082,7	429,85	-40,953	1135957	1029236	1090	C2	37
361	337	179512,6	264,76	-40,9024	1135772	1028848	1103	C2	35,5
362	338	179777,3	63,25	160,7152	1135822	1028588	1113	D3	28
PTCO S/E LA VIRGINIA	Pórtico S/E La Virginia	179840,6	0	0	1135858	1028536	1114	PORT	28,1

Las torres marcadas con el superíndice 1 pueden presentar variaciones en sus coordenadas, debido a problemas prediales durante la etapa del diseño.

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2018

En la Tabla 2.5 se presenta el resumen de las cantidades de estructuras por tipo y peso para todo el Proyecto.

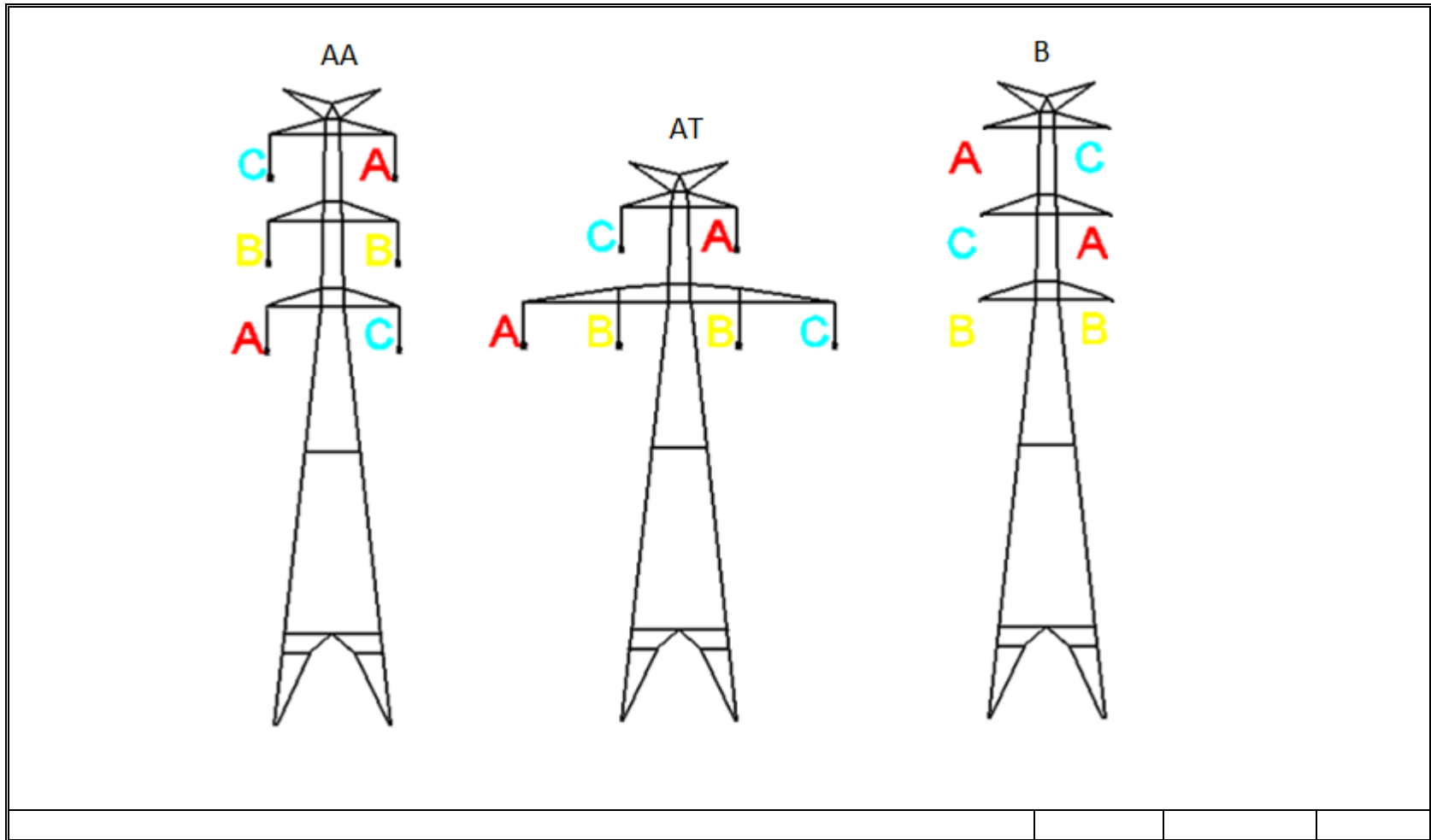
Tabla 2.5 Tipo y número de estructuras que conforman el tramo Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia

Circuito	Tipo de Torre	Utilización	Tipo de Estructura	Número de Estructuras	Promedio de Altura de Estructura (m)	Peso Promedio (kN)	Peso Total (kN)
N.A.	Pórtico	Pórtico Subestación Medellín	P	1	18	80	80
Doble	A	Suspensiones livianas	A2	35	36	172	6020
			A3	26	39	182	4732

Circuito	Tipo de Torre	Utilización	Tipo de Estructura	Número de Estructuras	Promedio de Altura de Estructura (m)	Peso Promedio (kN)	Peso Total (kN)	
	AA	Suspensiones livianas	AA2	43	47	346	14878	
			AA3	19	48	352	6688	
			AT3	3	36	300	900	
				A02	31	36	142	4402
				A03	3	39	182	546
	B	Retenciones livianas y ángulos pequeños	B2	51	38	359	18309	
			B3	58	38	393	22794	
	C	Retenciones medias y ángulos medios	C2	15	31	316	4740	
			C3	20	34	331	6620	
	D	Retenciones fuertes, ángulos grandes y terminales	D3	34	39	364	12376	
	Total							103085

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2018

En la Figura 2.3 se muestran las correspondientes siluetas por tipo de torre.



Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.3 Siluetas ilustrativas de las estructuras Suspensión, Retención y Transposición para circuitos dobles

2.2.2 Materiales a emplear

Las líneas se componen esencialmente de:

- Cimentaciones en concreto reforzado, zapatas, parrillas metálicas, pilas, pilotes o micropilotes.
- Estructuras metálicas galvanizadas en caliente, reticulares tipo celosía.
- Aisladores que pueden ser del tipo porcelana o vidrio
- Conductores desnudos en aleación de aluminio.
- Cables de Guarda del tipo OPGW y convencional (Acero galvanizado, alumoweld,)
- Herrajes fabricados en acero fundido, aluminio o de aleación de aluminio.
- Puesta a tierra: se utilizará para la puesta a tierra normal cable Allumoweld, cable de cobre o cable de acero recubierto en cobre, y para los electrodos se podrán utilizar varillas de acero, acero galvanizado o acero recubierto en cobre.

2.2.2.1 Tipo de conductor

El conductor seleccionado (ACAR 650 kcmil), de acuerdo a los valores teóricos (Tabla 2.6), cumple con los límites establecidos por el RETIE vigente, tanto dentro de la faja de servidumbre como en el borde de la misma. Las densidades de flujo magnético teóricas dentro de la faja y a borde de servidumbre para el conductor presenta valores teóricos 32,12 micro Teslas y de 5,30 micro Teslas, respectivamente. Los valores límite máximos de referencia de acuerdo al RETIE vigente son de 1.000 micro teslas dentro de la franja y de 200 micro Teslas al borde de la misma.

Tabla 2.6 Características del cable conductor.

TIPO	CALIBRE [KCMIL]	GRADIENTE [KV/CM]	RADIO INTERFERENCIA [DB]	RUIDO AUDIBLE [DB]	CAMPO ELÉCTRICO [KV/CM]		DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO [μT]	
					DENTRO DE LA FAJA	BORDE DE LA FAJA	DENTRO DE LA FAJA	BORDE DE LA FAJA
ACAR	650	18,71	38,46	49,81	7,82	0,38	32,12	5,30

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

2.2.2.2 Tipo de fundaciones

Con base en los resultados de los estudios de suelos que se realizan en los sitios de torre durante la fase de los diseños definitivos, se determina el tipo y se realiza el diseño de las fundaciones de las estructuras.

De acuerdo con lo mencionado y la información existente, a continuación se relacionan e ilustran algunos de los tipos de fundaciones más usuales para las

estructuras de líneas de transmisión. En la Figura 2.4 se presentan imágenes características de los sistemas propuestos para la cimentación de las torres.



Figura 2.4 Tipos de cimentaciones

- Fundaciones tipo zapata en concreto reforzado.
- Fundaciones tipo pila en concreto reforzado (generalmente cuando se requieren cimentaciones a profundidad considerable).
- Fundaciones tipo pilotes en concreto reforzado.
- Fundaciones en micro-pilotes con inyección de concreto.
- Fundaciones de Anclajes en roca.
- Fundaciones tipo Caisson.
- Fundaciones en Parrilla Metálica

En la Tabla 2.7 se enumeran los diferentes tipos de torres con sus cimentaciones.

Tabla 2.7 Tipo de cimentación para las estructuras y cantidades de materiales para su construcción

No Torre	CIMENTACIÓN SELECCIONADA	TIP O	EXCAVACIÓN [m3]	RELLENO COMPACTADO [m3]	CONCRETO f'c = 21 MPa, [m3]	CONCRETO POBRE f'c = 14 MPa [m3]	PESO TOTAL DE ACERO fy = 420 MPa [kg]	LONGITUD MICROPILOTE DE INYECCIÓN [m]	AGUA (Litros)
T-001	Parrilla Pesada	D	325.86	305.55	0	4.23	14998	0	614
T-002	Parrilla Pesada	D	325.86	305.55	0	4.23	14998	0	614
T-003	Parrilla Pesada	D	325.86	305.55	0	4.23	14998	0	614
T-004	Parrilla Pesada	A	92.51	86.4	0	1.57	3981	0	227
T-005	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-006	Parrilla Liviana	D	325.86	305.55	0	4.23	14998	0	614
T-007	Parrilla Pesada	A	92.51	86.4	0	1.57	3981	0	227
T-008	Parrilla Liviana	C	246.4	231.04	0	3.2	11160	0	464
T-009	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-010	Parrilla Pesada	AA	92.51	86.4	0	1.57	3981	0	227
T-011	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-012	Parrilla Liviana	C	246.4	231.04	0	3.2	11160	0	464
T-013	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-014	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-015	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-016	Parrilla Liviana	B	167.71	157.25	0	2.18	7819	0	316
T-017	Parrilla Pesada	A	92.51	86.4	0	1.57	3981	0	227
T-018	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-019	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-020	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-021	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-022	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-023	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-024	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-025	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-026	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-027	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-028	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-029	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-030	Parrilla Liviana	C	246.4	231.04	0	3.2	11160	0	464
T-031	Parrilla Liviana	B	167.71	157.25	0	2.18	7819	0	316
T-032	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-034	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-035	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-036	Parrilla Liviana	C	246.4	231.04	0	3.2	11160	0	464
T-037	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-038	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-039	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-040	Parrilla	C	246.4	231.04	0	3.2	11160	0	464

No Torre	CIMENTACIÓN SELECCIONADA	TIP O	EXCAVACIÓN [m3]	RELLENO COMPACTADO [m3]	CONCRETO f'c = 21 MPa, [m3]	CONCRETO POBRE f'c = 14 MPa [m3]	PESO TOTAL DE ACERO fy = 420 MPa [kg]	LONGITUD MICROPILOTE DE INYECCIÓN [m]	AGUA (Litros)
	Liviana								
T-041	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-042	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-043	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-044	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-044A	Zapata	D	0	0	0	0	0	0	0
T-045	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-046	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-047	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-048	Parrilla Pesada	A	92.51	86.4	0	1.57	3981	0	227
T-049	Parrilla Pesada	A	92.51	86.4	0	1.57	3981	0	227
T-050	Parrilla Pesada	C	252.6	236.85	0	3.28	11698	0	476
T-051	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-052	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-053	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-054	Parrilla Liviana	B	167.71	157.25	0	2.18	7819	0	316
T-055	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-056	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-057	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-058	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-059	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-060	Parrilla Pesada	D	325.86	305.55	0	4.23	14998	0	614
T-061	Parrilla Pesada	A	92.51	86.4	0	1.57	3981	0	227
T-062	Parrilla Pesada	C	252.6	236.85	0	3.28	11698	0	476
T-063	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-064	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-065	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-066	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-067	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-068	Parrilla Pesada	AA	92.51	86.4	0	1.57	3981	0	227
T-069	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-070	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-071	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-072	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-073	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-074	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-075	Parrilla Liviana	D	325.86	305.55	0	4.23	14998	0	614
T-076	Parrilla Pesada	AA	92.51	86.4	0	1.57	3981	0	227
T-077	Parrilla Pesada	A	92.51	86.4	0	1.57	3981	0	227

No Torre	CIMENTACIÓN SELECCIONADA	TIP O	EXCAVACIÓN [m3]	RELLENO COMPACTADO [m3]	CONCRETO f'c = 21 MPa, [m3]	CONCRETO POBRE f'c = 14 MPa [m3]	PESO TOTAL DE ACERO fy = 420 MPa [kg]	LONGITUD MICROPILOTE DE INYECCIÓN [m]	AGUA (Litros)
T-078	Parrilla Pesada	D	325.86	305.55	0	4.23	14998	0	614
T-079	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-080	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-081	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-082	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-083	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-084	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-085	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-086	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-087	Parrilla Pesada	B	194.4	182.08	0	2.74	8219	0	397
T-088	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-089	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-090	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-091	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-092	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-101	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-102	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-103	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-104	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-105	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-106	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-107	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-108	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-109	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-110	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-111	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-112	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-113	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-114	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-115	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-116	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-117	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-118	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-119	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-120	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-121	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-122	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-124	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-125	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-126	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-127	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-128	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-129	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-130	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-131	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-132	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-133	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-134	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-135	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-136	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-137	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-138	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-140	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276

No Torre	CIMENTACIÓN SELECCIONADA	TIP O	EXCAVACIÓN [m3]	RELLENO COMPACTADO [m3]	CONCRETO f'c = 21 MPa, [m3]	CONCRETO POBRE f'c = 14 MPa [m3]	PESO TOTAL DE ACERO fy = 420 MPa [kg]	LONGITUD MICROPILOTE DE INYECCIÓN [m]	AGUA (Litros)
T-142	Zapata	D	308.74	243.54	62.06	4.61	4965	0	11218
T-143	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-144	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-145	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-146	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-147	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-148	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-149	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-150	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-152	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-153	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-154	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-155	Zapata	AA	127.16	103.04	22.89	2.31	1831	0	4226
T-156	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-157	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-158	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-159	Zapata	B	185.56	148.5	35.1	3.04	2808	0	6408
T-160	Zapata	C	251.68	203.8	45.48	3.87	3639	0	8293
T-161	Zapata	A	98.02	79.55	17.63	1.92	1410	0	3276
T-162	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-163	Zapata	C	176.17	140.8	33.56	2.89	2685	0	6124
T-164	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-165	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-166	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-167	Parrilla Liviana	A	32.95	30.75	0	0.58	1611	0	84
T-168	Parrilla Liviana	C	157.7	147.87	0	2.05	6453	0	297
T-169	Parrilla Pesada	A	49.73	46.23	0	1.06	2064	0	153
T-170	Parrilla Pesada	B	128.99	120.66	0	1.98	5331	0	288
T-171	Parrilla Pesada	A	49.73	46.23	0	1.06	2064	0	153
T-172	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-173	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-174	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-175	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-177	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-178	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-179	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-180	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-181	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-182	Parrilla Liviana	AA	46.55	43.57	0	0.68	2162	0	99
T-183	Parrilla Liviana	A	32.95	30.75	0	0.58	1611	0	84
T-184	Parrilla Liviana	AA	46.55	43.57	0	0.68	2162	0	99
T-185	Parrilla Liviana	D	325.86	305.55	0	4.23	14998	0	614
T-186	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219
T-187	Parrilla Liviana	A	32.95	30.75	0	0.58	1611	0	84
T-188	Parrilla Pesada	B	128.99	120.66	0	1.98	5331	0	288

No Torre	CIMENTACIÓN SELECCIONADA	TIP O	EXCAVACIÓN [m3]	RELLENO COMPACTADO [m3]	CONCRETO f'c = 21 MPa, [m3]	CONCRETO POBRE f'c = 14 MPa [m3]	PESO TOTAL DE ACERO fy = 420 MPa [kg]	LONGITUD MICROPILOTE DE INYECCIÓN [m]	AGUA (Litros)
T-190	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219
T-191	Parrilla Liviana	A	32.95	30.75	0	0.58	1611	0	84
T-192	Parrilla Pesada	AA	73.01	68.07	0	1.35	3161	0	196
T-193	Parrilla Liviana	AA	46.55	43.57	0	0.68	2162	0	99
T-194	Parrilla Liviana	AA	46.55	43.57	0	0.68	2162	0	99
T-195	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219
T-197	Parrilla Pesada	A	49.73	46.23	0	1.06	2064	0	153
T-198	Parrilla Pesada	AA	73.01	68.07	0	1.35	3161	0	196
T-199	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219
T-200	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219
T-201	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219
T-203	Parrilla Liviana	A	32.95	30.75	0	0.58	1611	0	84
T-204	Parrilla Liviana	AA	46.55	43.57	0	0.68	2162	0	99
T-206	Parrilla Pesada	C	187.9	175.92	0	2.72	7603	0	395
T-207	Parrilla Pesada	AA	73.01	68.07	0	1.35	3161	0	196
T-208	Parrilla Liviana	A	32.95	30.75	0	0.58	1611	0	84
T-209	Parrilla Liviana	A	32.95	30.75	0	0.58	1611	0	84
T-210	Parrilla Liviana	A	32.95	30.75	0	0.58	1611	0	84
T-211	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219
T-212	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219
T-214	Parrilla Liviana	C	157.7	147.87	0	2.05	6453	0	297
T-215	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-216	Parrilla Liviana	C	157.7	147.87	0	2.05	6453	0	297
T-217	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-218	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-219	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-220	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-221	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-222	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-223	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219
T-224	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-225	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219
T-226	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219

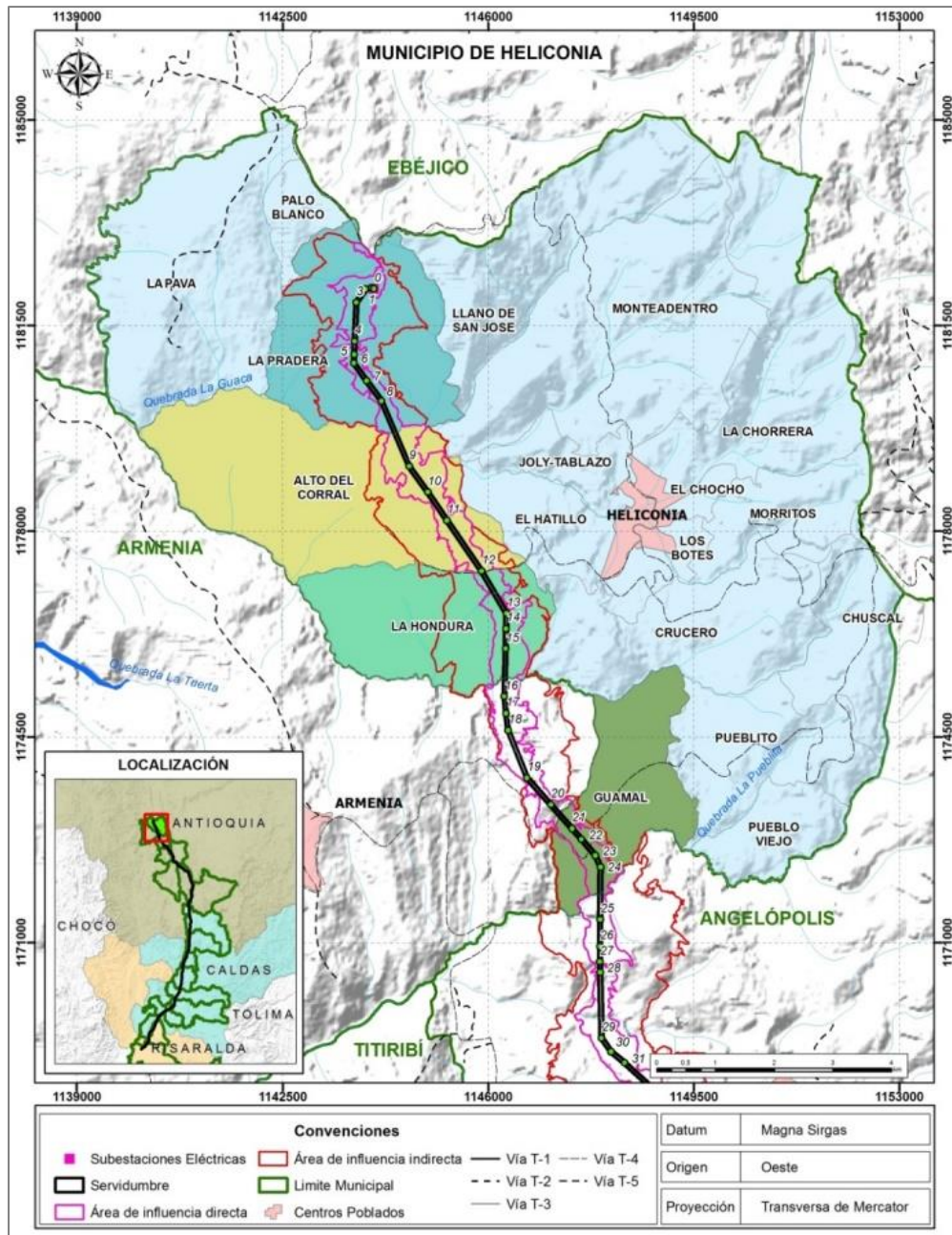
No Torre	CIMENTACIÓN SELECCIONADA	TIP O	EXCAVACIÓN [m3]	RELLENO COMPACTADO [m3]	CONCRETO f'c = 21 MPa, [m3]	CONCRETO POBRE f'c = 14 MPa [m3]	PESO TOTAL DE ACERO fy = 420 MPa [kg]	LONGITUD MICROPILOTE DE INYECCIÓN [m]	AGUA (Litros)
T-227	Parrilla Liviana	B	107.39	100.58	0	1.51	4552	0	219
T-228	Zapata	D	236.19	188.7	45.09	3.87	3607	0	8227
T-229	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-230	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-231	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-232	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-233	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-234	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-235	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-236	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-237	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-238	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-239	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-240	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-241	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-242	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-243	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-244	Parrilla Pesada	AA	73.01	68.07	0	1.35	3161	0	196
T-245	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-246	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-247	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-248	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-249	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-250	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-251	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-252	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-253	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-254	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-256	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-257	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-258	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-259	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-260	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-261	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-262	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-263	Parrilla Pesada	A	49.73	46.23	0	1.06	2064	0	153
T-264	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-265	Parrilla Pesada	A	49.73	46.23	0	1.06	2064	0	153
T-266	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-267	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-268	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-269	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-270	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-271	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-272	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-273	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-274	Zapata	C	176.17	140.8	33.56	2.89	2685	0	6124
T-275	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-276	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-277	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-278	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-279	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-280	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-281	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025

No Torre	CIMENTACIÓN SELECCIONADA	TIP O	EXCAVACIÓN [m3]	RELLENO COMPACTADO [m3]	CONCRETO f'c = 21 MPa, [m3]	CONCRETO POBRE f'c = 14 MPa [m3]	PESO TOTAL DE ACERO fy = 420 MPa [kg]	LONGITUD MICROPILOTE DE INYECCIÓN [m]	AGUA (Litros)
T-282	Zapata	D	236.19	188.7	45.09	3.87	3607	0	8227
T-283	Zapata	C	176.17	140.8	33.56	2.89	2685	0	6124
T-284	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-285	Zapata	C	176.17	140.8	33.56	2.89	2685	0	6124
T-286	Zapata	D	236.19	188.7	45.09	3.87	3607	0	8227
T-287	Parrilla Liviana	D	325.86	305.55	0	4.23	14998	0	614
T-289	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-290	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-291	Parrilla	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-292	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-293	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-294	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-295	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-296	Parrilla Pesada	C	187.9	175.92	0	2.72	7603	0	395
T-297	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-298	Parrilla Pesada	AA	73.01	68.07	0	1.35	3161	0	196
T-299	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-300	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-301	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-302	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-303	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-304	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-305	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-306	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-307	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-308	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-309	Parrilla Pesada	C	187.9	175.92	0	2.72	7603	0	395
T-310	Parrilla Pesada	C	187.9	175.92	0	2.72	7603	0	395
T-311	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-312	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-313	Zapata	C	176.17	140.8	33.56	2.89	2685	0	6124
T-314	Zapata	C	176.17	140.8	33.56	2.89	2685	0	6124
T-315	Zapata	C	176.17	140.8	33.56	2.89	2685	0	6124
T-316	Parrilla Pesada	B	128.99	120.66	0	1.98	5331	0	288
T-317	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-318	Zapata	C	176.17	140.8	33.56	2.89	2685	0	6124
T-319	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-320	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-321	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-322	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-324	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-325	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-326	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-327	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-328	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-329	Parrilla Pesada	C	187.9	175.92	0	2.72	7603	0	395
T-330	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-331	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-333	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-335	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-336	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025

No Torre	CIMENTACIÓN SELECCIONADA	TIP O	EXCAVACIÓN [m3]	RELLENO COMPACTADO [m3]	CONCRETO f'c = 21 MPa, [m3]	CONCRETO POBRE f'c = 14 MPa [m3]	PESO TOTAL DE ACERO fy = 420 MPa [kg]	LONGITUD MICROPILOTE DE INYECCIÓN [m]	AGUA (Litros)
T-337	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-338	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-339	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-340	Parrilla Pesada	B	128.99	120.66	0	1.98	5331	0	288
T-342	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-343	Parrilla Pesada	B	128.99	120.66	0	1.98	5331	0	288
T-344	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-345	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-346	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-347	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-348	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-349	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-350	Zapata	AA	73.7	59.2	13.68	1.57	1094	0	2552
T-351	Zapata	C	176.17	140.8	33.56	2.89	2685	0	6124
T-352	Parrilla Pesada	B	128.99	120.66	0	1.98	5331	0	288
T-353	Zapata	C	176.17	140.8	33.56	2.89	2685	0	6124
T-354	Zapata	A	47.23	37.47	9.36	1.15	749	0	1759
T-355	Parrilla Pesada	B	128.99	120.66	0	1.98	5331	0	288
T-356	Parrilla Pesada	D	232.92	218.15	0	3.28	11262	0	476
T-357	Parrilla Pesada	B	128.99	120.66	0	1.98	5331	0	288
T-358	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-359	Parrilla Pesada	AA	73.01	68.07	0	1.35	3161	0	196
T-360	Zapata	B	119.79	96.88	21.82	2.18	1745	0	4025
T-361	Zapata	D	236.19	188.7	45.09	3.87	3607	0	8227
T-362	Zapata	D	236.19	188.7	45.09	3.87	3607	0	8227
TOTAL			46450	39110	6141	770	1094464	0	1155689

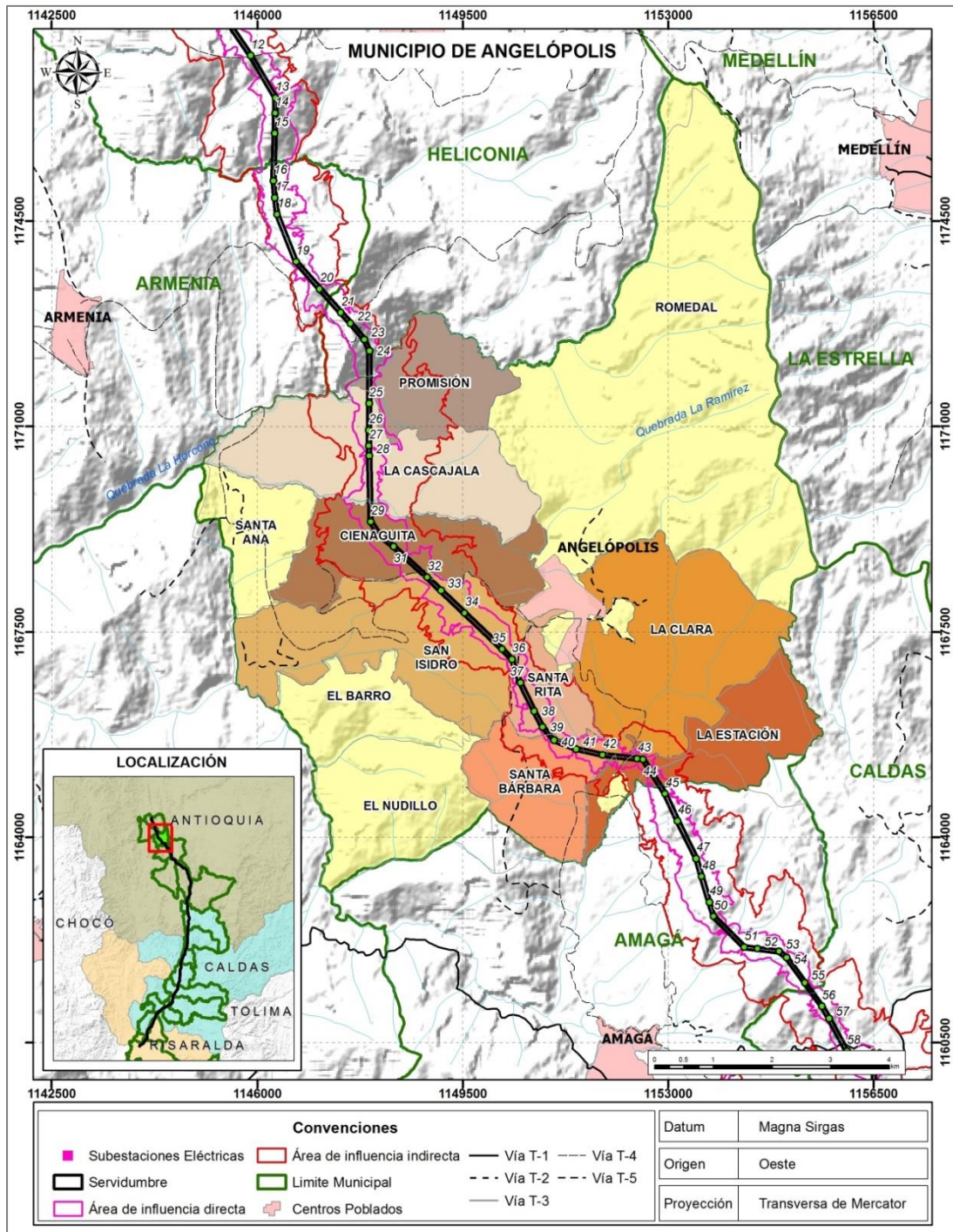
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

En las Figura 2.5 a Figura 2.19 se presenta la localización de las estructuras que componen el tramo de línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia.



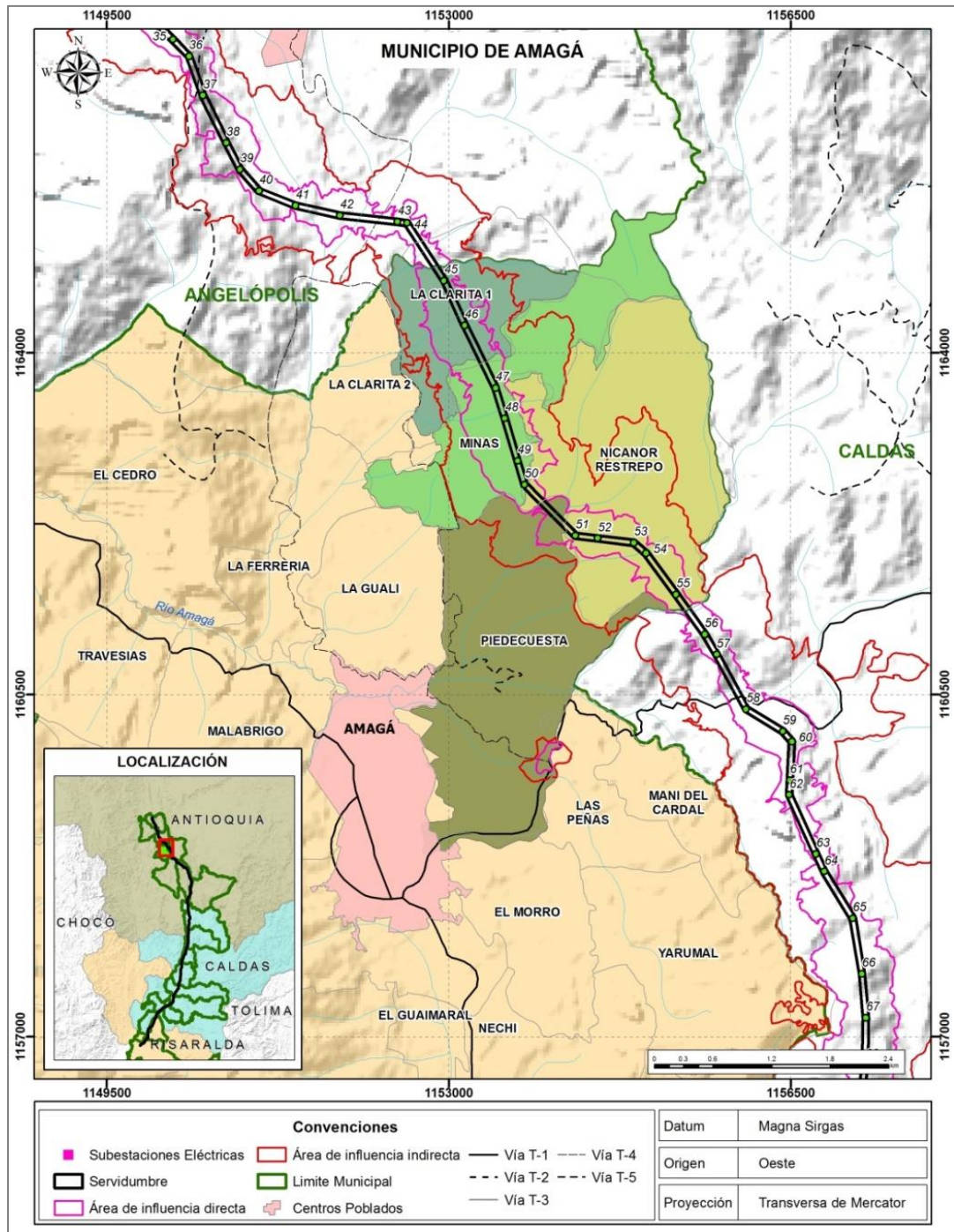
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.5 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Subestación Medellín – T 31



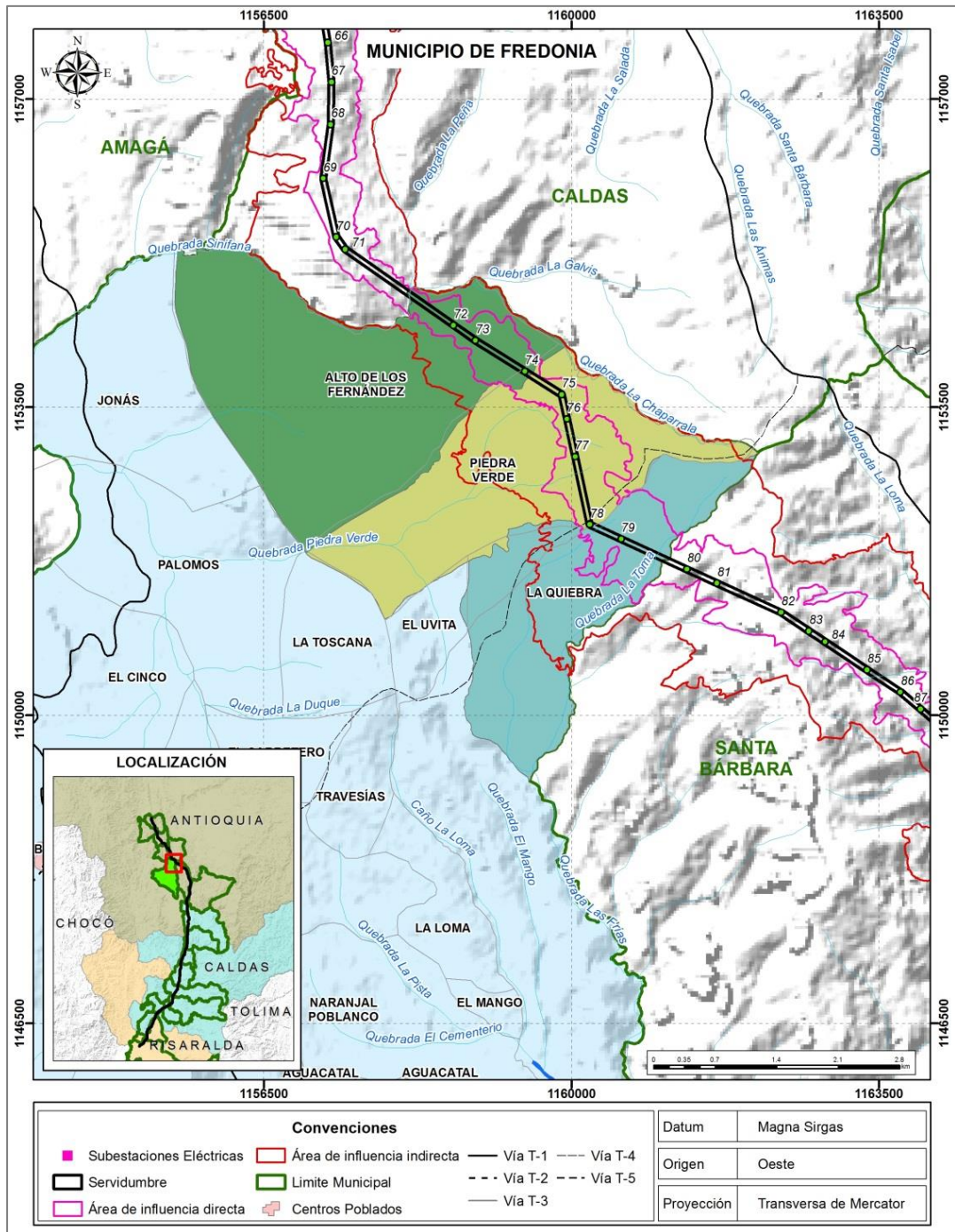
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.6 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 12 a 58



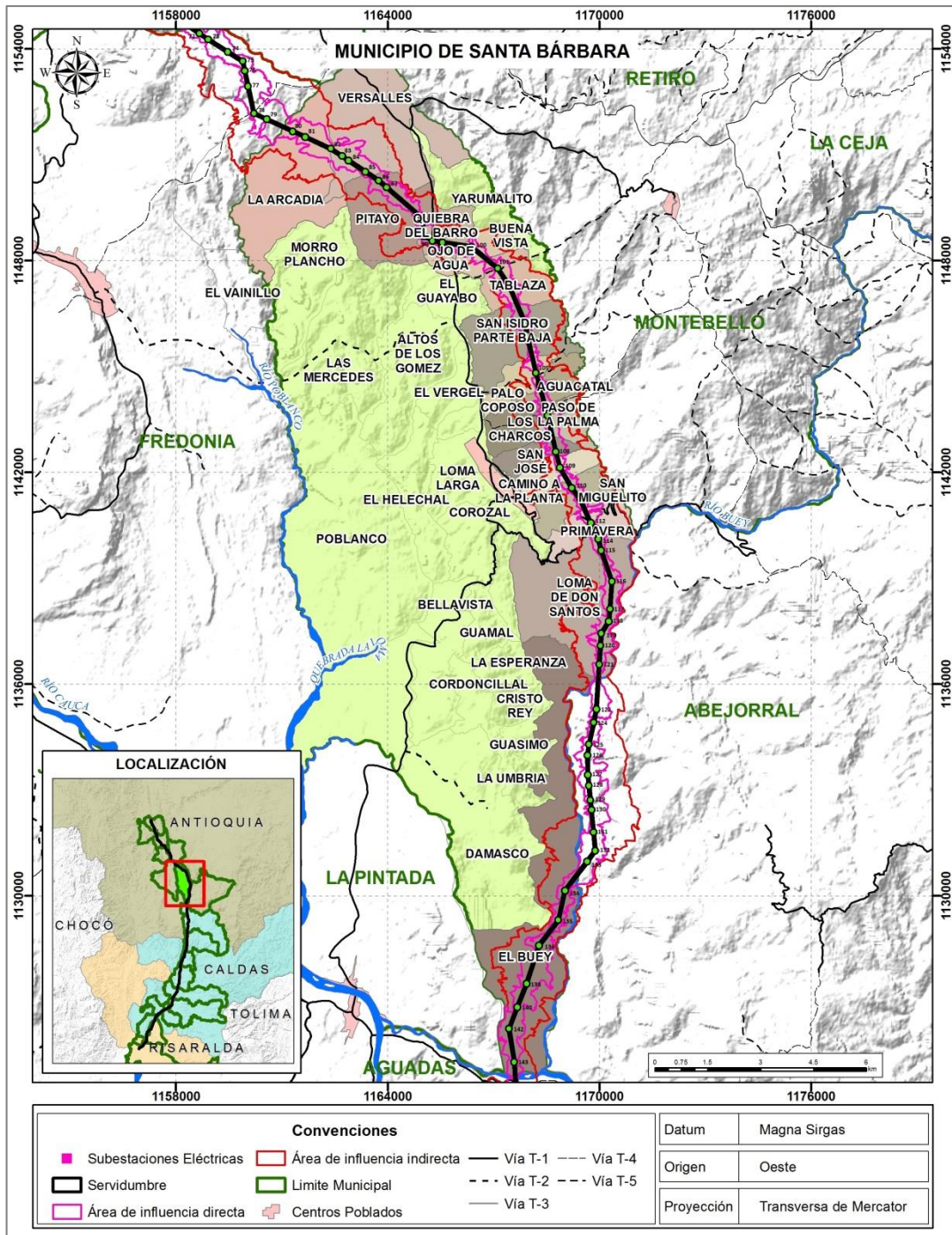
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.7 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 36-67



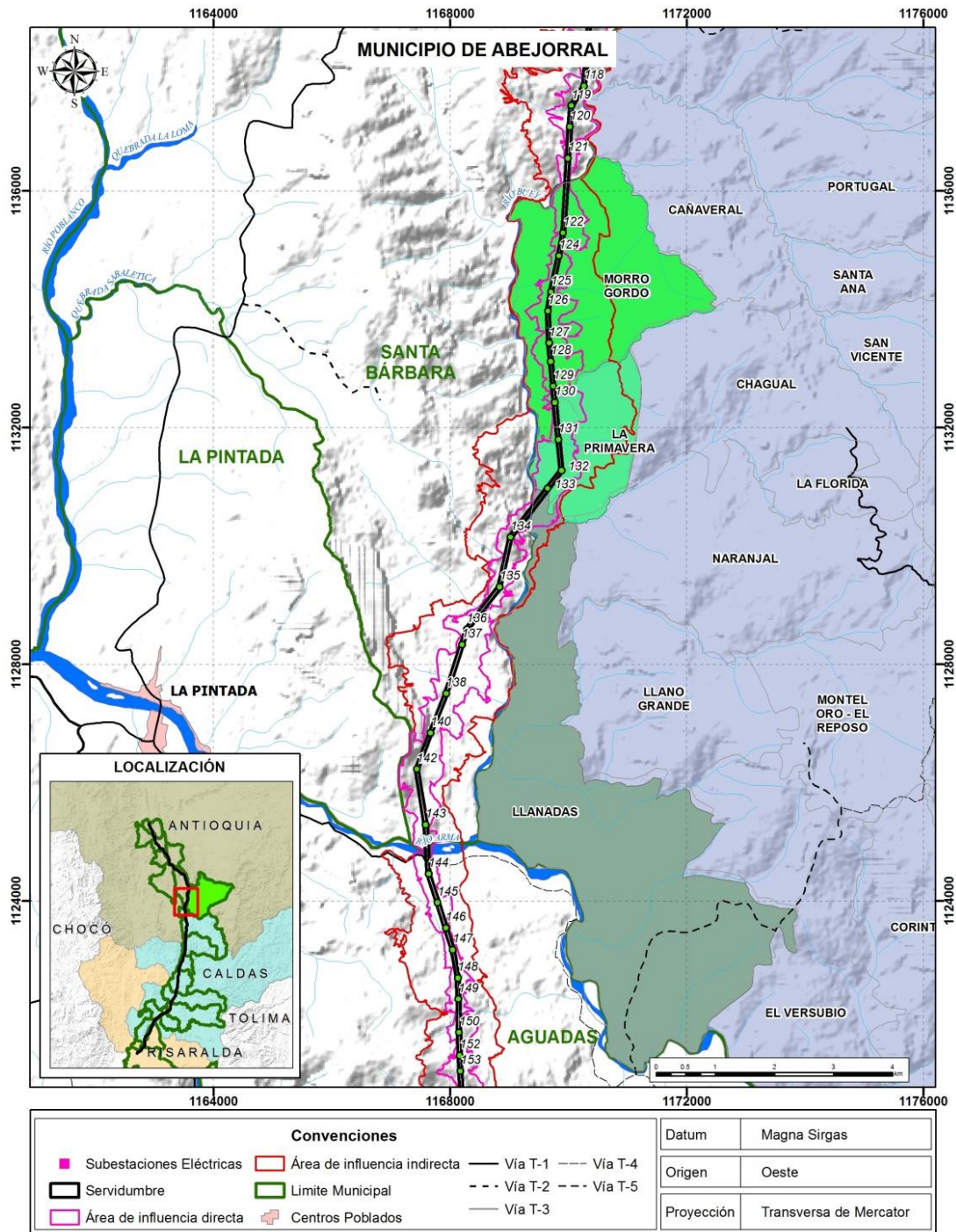
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.8 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 67-87



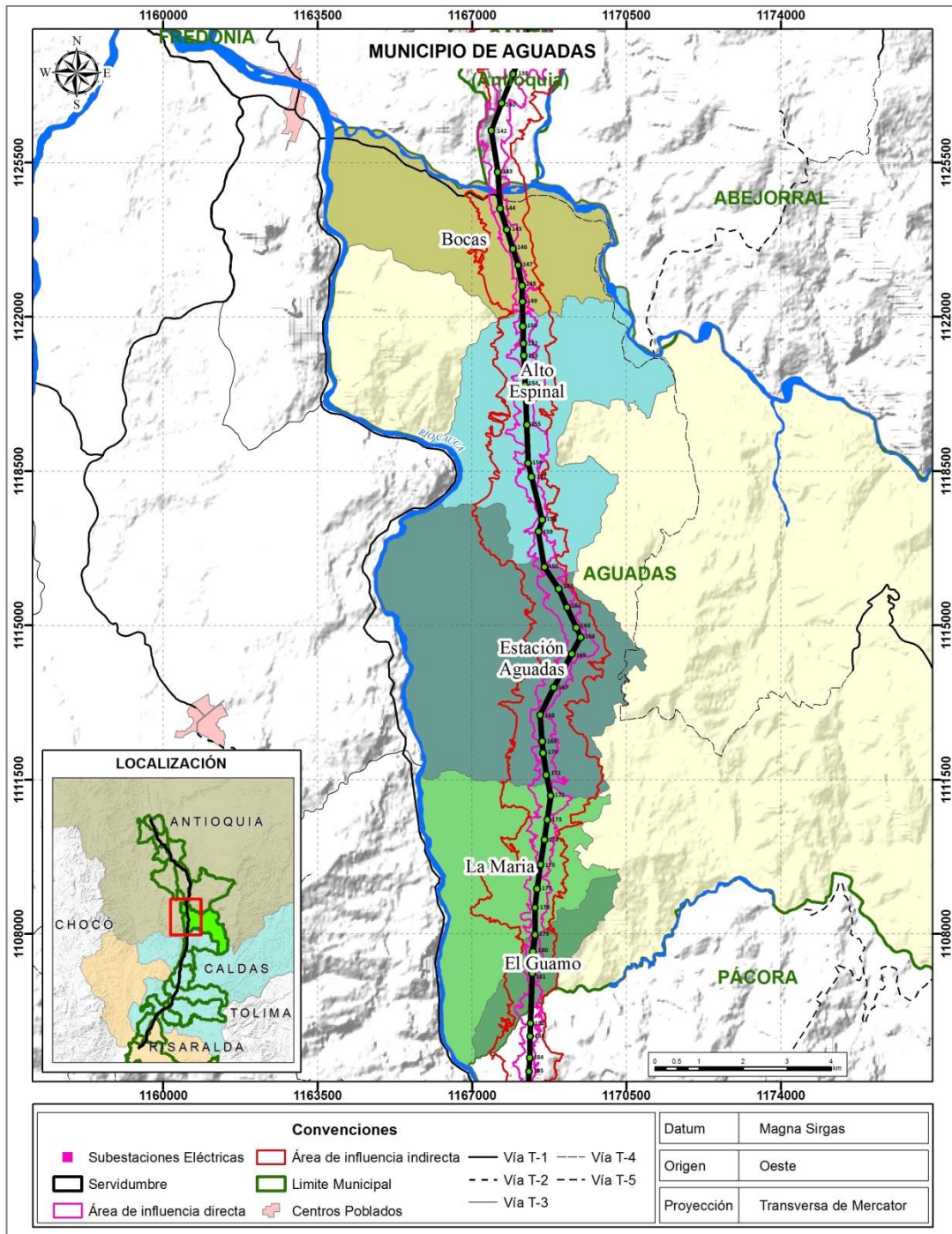
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.9 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 74-143



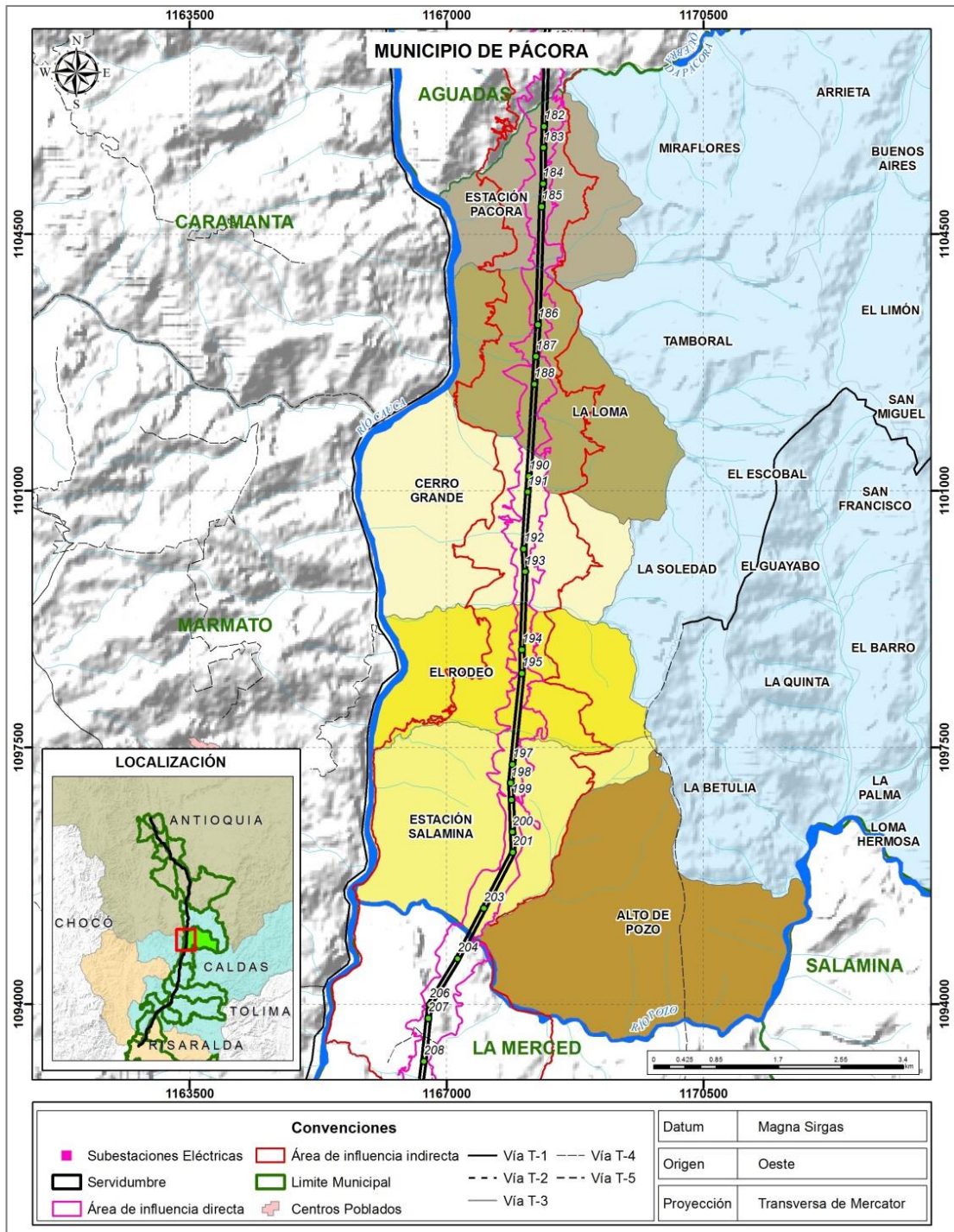
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.10 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 118-153



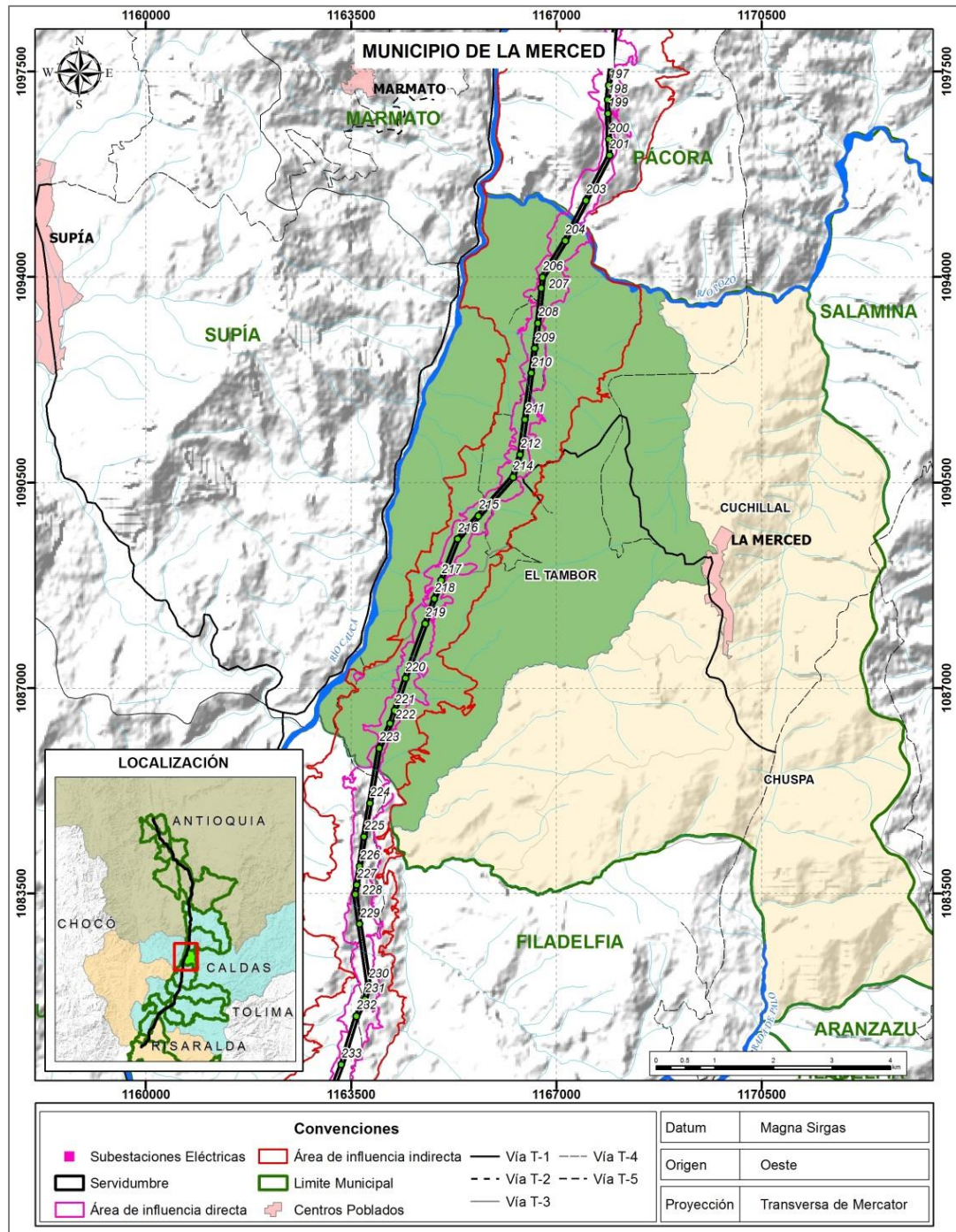
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.11 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 138-185



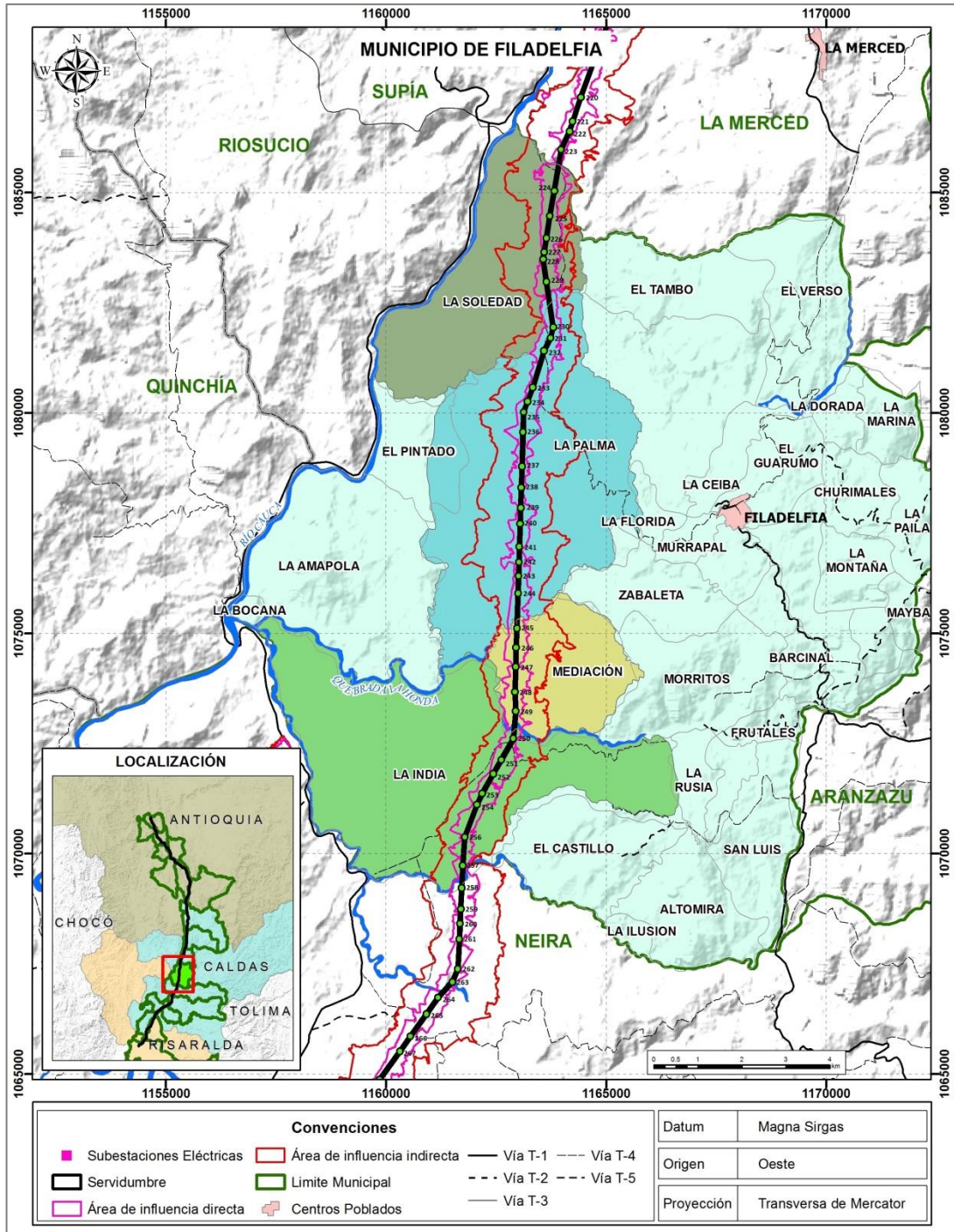
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.12 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 182-208



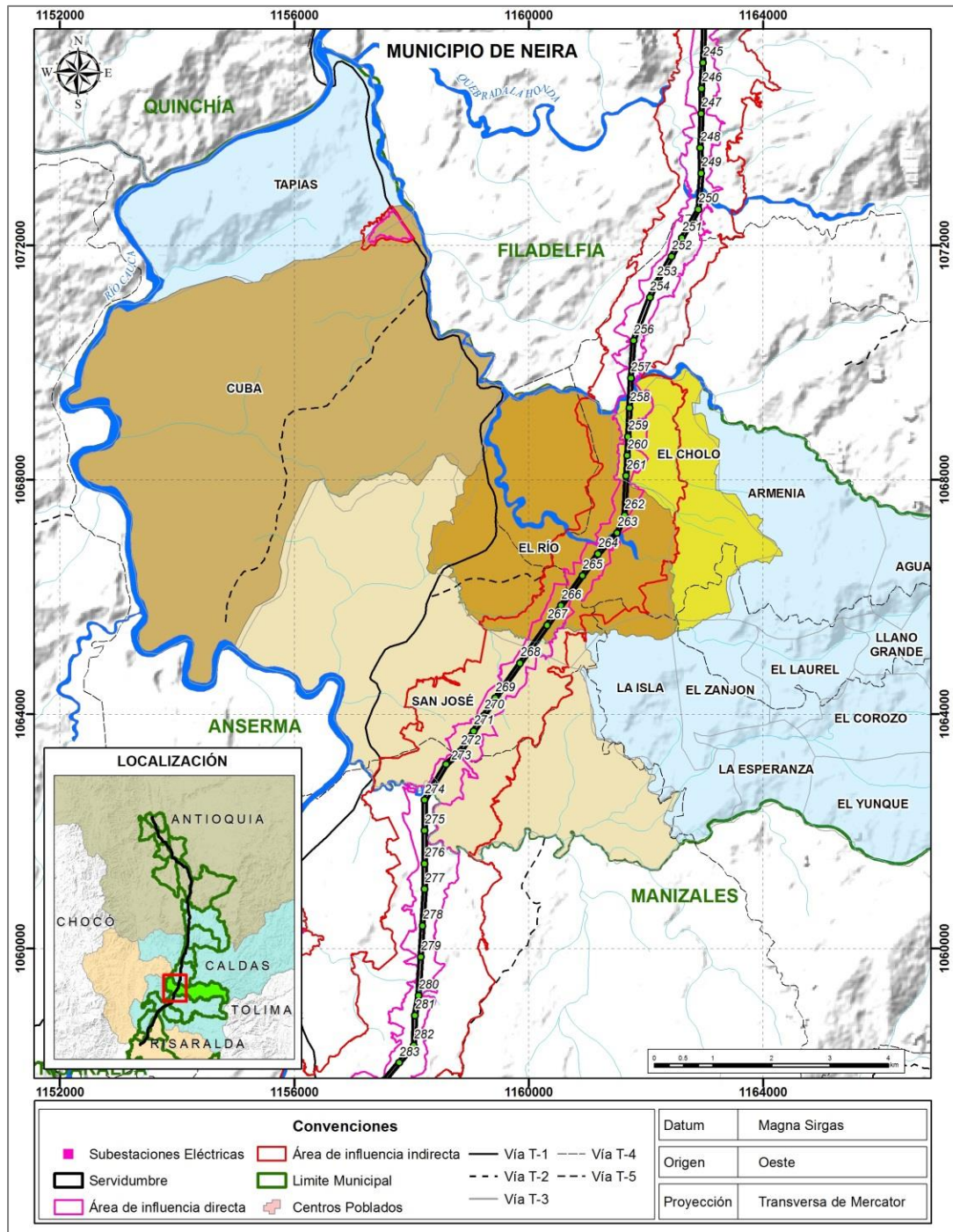
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.13 línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 208-233



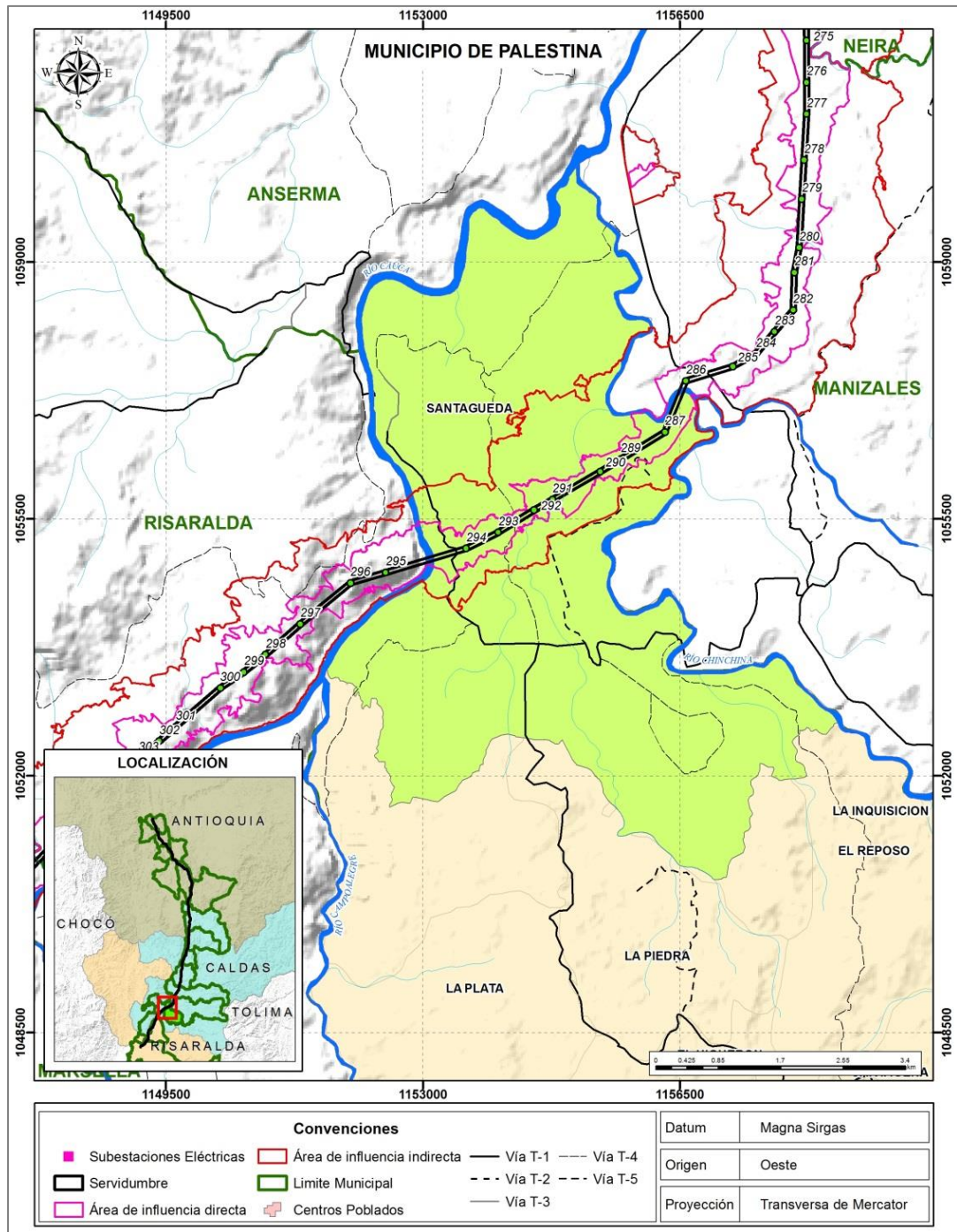
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.14 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 220-267



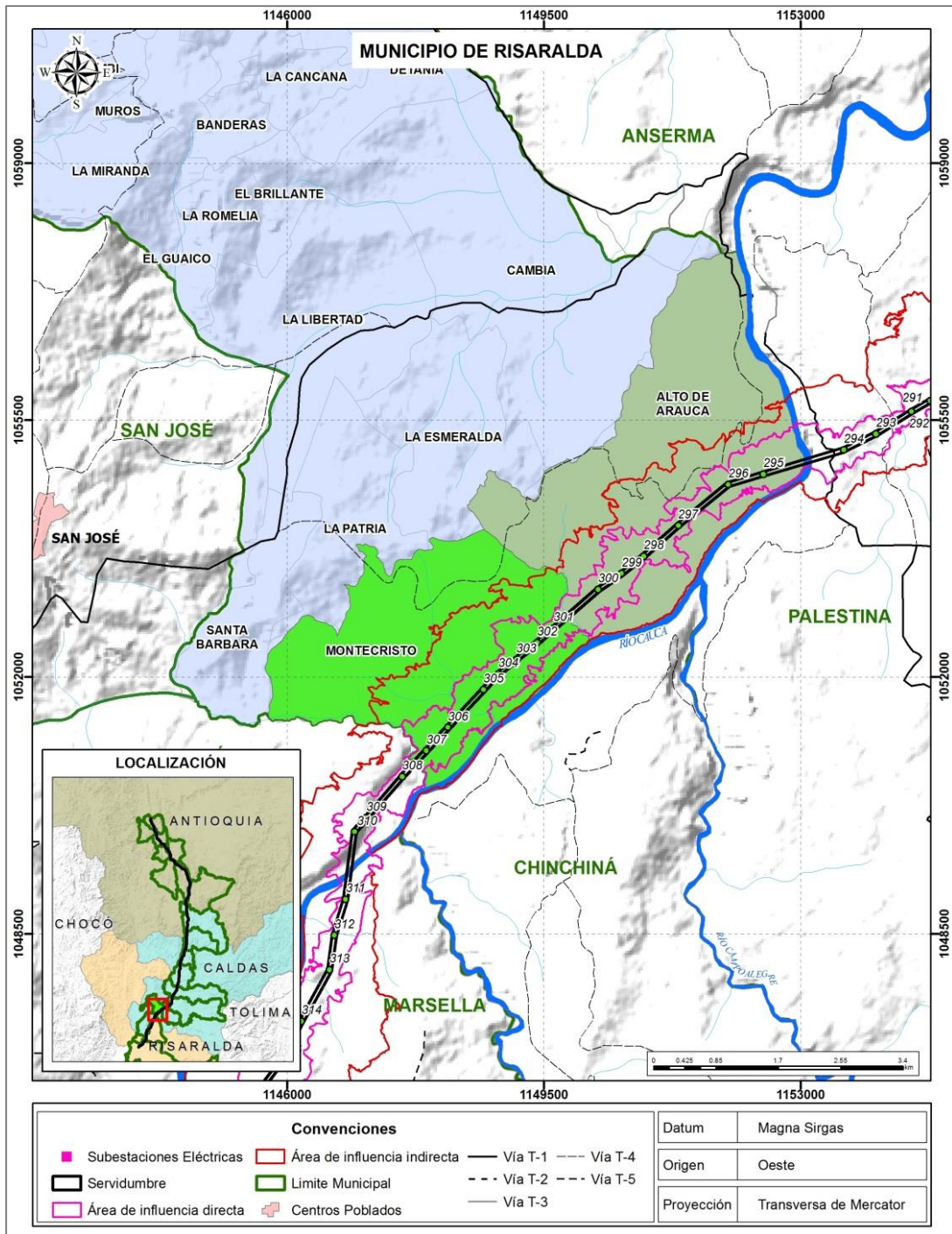
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.15 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 245-283



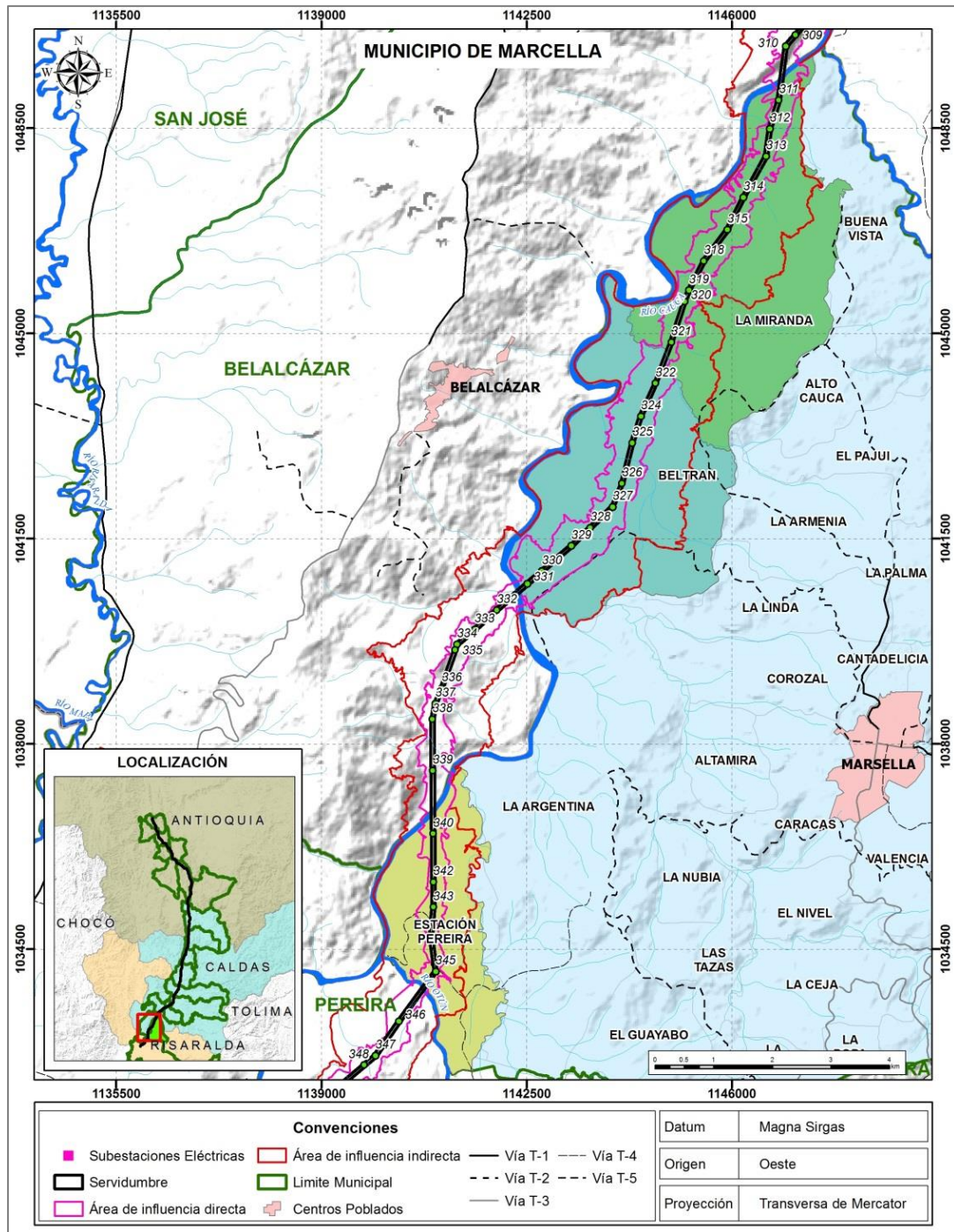
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.16 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 275-303



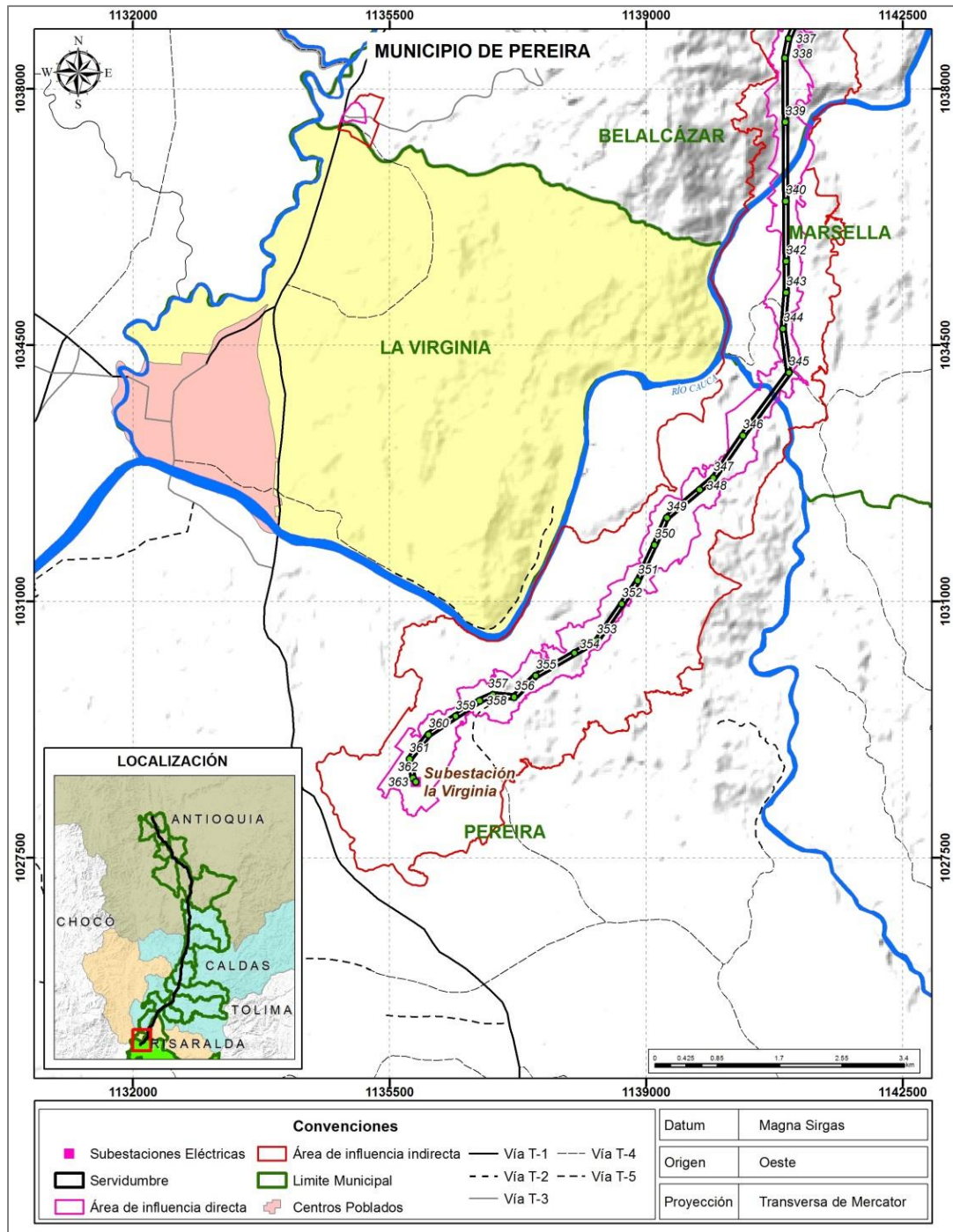
Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.17 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 291-314



Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.18 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 309-348



Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.19 Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia tramo Torres 337- Subestación la Virginia

2.2.2.3 Maquinaria y equipo a utilizar

A continuación, se presenta una relación de los equipos y maquinaria que se requerirán en la construcción y montaje de las líneas de transmisión aéreas, en función de la actividad en que serán demandados.

Actividades de Pre-construcción

Para las actividades de pre-construcción relacionada con la verificación del trazado,, se plantean algunas de las siguientes metodologías:

- Equipo RTK con GPS
- Estación de topografía

Actividades de Construcción y/o Desmantelamiento

• Movilización de Personal: para esta etapa del proceso, el personal debe ser movilizado en vehículos tipo camioneta o campero, microbuses y/o busetas. Además de éstos, para el transporte de maquinaria y equipos utilizarán vehículos de carga pesada como tracto camiones, camiones doble troques, camiones de ejes sencillos, volquetas, camiones grúas, camiones tipo turbo, canoas y/o tractores con zorro.

• Accesos para la movilización de Personal: para esta actividad se utilizarán únicamente los accesos existentes, previamente definidos y aprobados y serán los únicos por donde se transite para la construcción de las obras. Las vías o caminos de acceso existentes utilizados durante el proceso de construcción, serán previamente revisados con el fin de asegurar la condiciones de los mismos, y serán dejados en las mismas o en mejores condiciones una vez sean utilizados en la construcción del proyecto. Para su mantenimiento se utilizarán equipos apropiados para ello en cada caso, equipos como volquetas, motoniveladoras, retroexcavadoras, y materiales de canteras debidamente licenciadas. En los accesos mulares y/o accesos a los sitios de torres, se construirán los broches necesarios para la entrada del personal, materiales y equipos (ver Figura 2.20).



Fuente (A): Disponible en [<http://www.jacecuador.com/galop-volquetas/>]; Fuente (B): Disponible en [<http://www.viarural.com.mx/construccion/volvo/motoniveladoras/-g976-08.htm>]; Fuente(C): Disponible en [<http://www.tracsa.com.mx/marcas/cat/productos/vibrocompactadores>]

Figura 2.20 Maquinaria para adecuación de accesos

- **Replanteo topográfico:** Para esta actividad se pueden utilizar equipos de topografía del tipo Estación Topográficos o equipos topográficos con sistema GPS del tipo RTK (del inglés Real Time Kinematic).
- **Excavaciones:** Se utilizarán métodos convencionales para realizar esta actividad como palas, picas, barras, martillos rompedores, martillos demoledores, piloteadoras de barreno y de golpe, motobombas, compresores neumáticos, equipos para anclaje de cimentaciones en roca, elementos químicos expansores para rompimiento de rocas, formaleta para entibado en caso de requerirse. Además, en los sitios donde así se pueda realizar, las excavaciones se podrán hacer con retroexcavadoras pequeñas de llantas (ver Figura 2.21).



Fuente: Disponible en [http://www.cat.com/es_MX/products/new/equipment/excavators/small-excavators.html]

Figura 2.21 Retroexcavadora de llantas

- Cimentaciones en concreto:** Para esta actividad, se utilizarán equipos para la fabricación de concreto como son mezcladoras manuales para concreto, concreto premezclado de planta llevado a sitio en mezcladoras autopropulsadas tipo Mixer, plantas eléctricas, vibradores para concreto, equipo de topografía para nivelación, herramienta menor para la fabricación del concreto y armado de formaletas como son carretas, baldes, palas, canecas para agua, formaleta metálica y/o madera, llaves boca fija para el armado de las formaletas, madera para asegurar las formaletas y tensores para nivelación de stubs. También se podrán utilizar volquetas, camiones tipo turbo, mulas (semovientes) y cargadores para el transporte de materiales para la fabricación del concreto, en función de la disponibilidad de vías de acceso. En la Figura 2.22 se puede apreciar los equipos requeridos para la manipulación de concretos.



Trompo para concretos

Fuente: Disponible
 [http://cali.anunico.com.co/anuncio-de/otras_ventas/trompo_para_concreto-4196832.html]



Planta eléctrica

en Fuente: Disponible en
 [http://www.guzzimport.com/?p=591]



Vibradores para concretos

Fuente: Disponible
 [http://www.prodimaco.com/vibradores/]



Estación total

en Fuente: Disponible en
 [http://articulo.mercadolibre.com.pe/MPE-417043702-estacion-total-topcon-gts-102n-precision-2-segundos-_JM]

Figura 2.22 Equipos mínimos para manejo de concretos

- Nivelación de parrillas y ángulos de espera: para esta actividad se requiere equipo de topografía, llaves de boca fija para el armado de las parrillas, barras y palas. Ver Figura 2.23.



Llaves boca fija

Fuente: Disponible en
[<http://www.wurth.com.ar/es/tienda/herramientas-manuales/llaves-de-boca-y-ojo/llave-fija-de-boca-15-16-y-1.html>]



Parrilla

Fuente: Disponible en
[<http://www.merle.es/2-Zapata-aislada.html>]

Figura 2.23 Equipos para nivelación de parrillas y ángulos de espera

- Relleno compactado: para esta actividad, se requiere utilizar palas, carretillas, pisones metálicos, ranas y/o canguros compactadores, además de canecas para agua y equipo para medir la compactación del terreno. En caso de requerir material de préstamo, se utilizarán volquetas, camiones tipo turbo y mulas (semovientes) para el transporte de este material al sitio de torre. Dicho material será obtenido de las fuentes debidamente autorizadas para su suministro. (ver Figura 2.24).



Ranas compactadores

Fuente: Disponible en
[<http://www.ajub.com/servicios-alquileres>]



Herramienta menor

Fuente: Disponible en
[https://www.easy.cl/easy/ProductDisplay?mundo=1&i_d_prod=175118&id_cat=-1&tpCa=2&caN0=2267&caN1=5703&caN2=0&caN3=]

Figura 2.24 Equipos para compactación de terreno

- Cimentaciones tipo pila: Las pilas son elementos de cimentación profunda con secciones mayores que la de los pilotes, las cuales también transmiten al subsuelo las cargas provenientes de una estructura y de la misma cimentación con el propósito de lograr la estabilidad del conjunto; pueden fabricarse prácticamente de cualquier material, siendo los más utilizados la grava, la cal, el mortero, y el concreto armado. Conociendo las características de los estratos del subsuelo, así como las condiciones del agua subterránea, definirán el material que deberá emplearse para la fabricación de las pilas
- Micropilotes: Los micropilotes son elementos de cimentaciones profundas, de sección circular y pequeño diámetro, de hasta 350 mm, con una alta capacidad portante a compresión, que transfieren las cargas al terreno en profundidad. De igual modo, los micropilotes pueden ser diseñados para soportar esfuerzos de flexión y cortante, e incluso de tracción, son perforados en el terreno, armados con una tubería de acero de alta resistencia, perfiles o barras e inyectados con lechada o mortero de cemento, que recubre la armadura y que consigue una óptima adhesión al terreno.
- Para el patio de estructuras y de acopio: para las actividades a realizar en el patio se requiere de camiones grúa, retroexcavadoras de llantas, diferencial y mezcladora de concreto, (ver Figura 2.25), montacargas, concretadoras manuales, máquinas de soldar, y herramienta menor como palas, picas, barras y martillos, canecas para la disposición de residuos sólidos ente otros.



Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2016

Figura 2.25 Camión grúa

- Transporte de Estructuras, Herramientas y Equipos: para esta actividad, se requiere de la utilización de camiones grúa, planchones, camiones tipo turbo, tractores con zorro, camionetas con platón, mulas (semovientes) y/o canoas.
- Prearmado y montaje de torres: para la actividad de pre-armado, se requiere de la utilización de llaves de copa tipo Ratchet, llaves de boca fija y llaves de

punta, y torquímetros. Para el montaje de las estructuras, se requiere la utilización de malacates de montaje tipo U4 o U5, pistoletes para el anclaje de los malacates, plumas para montaje de torres, poleas desviantes, manilas y/o guayas de acero, llaves de punta y llaves de copa tipo Ratchet, torquímetros (herramienta menor). Ver Figura 2.26.



Fuente: Disponible en
[<http://www.tenerfuturo.org.co/pagina/noticia/unica/noticia/6>]



Fuente: Disponible en:
[http://elpais.com/diario/2010/03/29/catalunya/1269824843_850215.html]

Figura 2.26 Armado de torres

- Vestida de Estructuras: En esta actividad se utilizan poleas desviantes, manilas, malacates de montaje tipo U4, guayas de acero y herramienta menor como son llaves de copa tipo Ratchet y llaves de boca fija.
- Protecciones a Líneas de Media y Baja Tensión y Cruces de Vías: Para esta actividad se requiere la utilización de aisladores, herramienta menor como palas, barras, pala cocas, pisones, martillos, alicates, etc. además de la utilización de postes en madera con la longitud necesaria para realizar una óptima protección a las líneas o vías en el proceso de tendido.
- Riega manila, tendido de guaya de pescante, tendido de conductor y cable de guarda: para la riega de manilas y tendido de guayas de pescante se requiere la utilización de poleas para tendido, manila trenzada, estrobos, guayas, malacates de montaje tipo U5 o U6 y tractores con campestán. Para el tendido de conductores y cables de guarda, se requiere de la utilización de equipos para tendido de tensión controlada como malacate y freno independientes, camiones grúa, rolas, arañas, gatos alza bobinas, agarradoras y/o morcetos para cables de conductor y guarda, fundas de cabeza e intermedias y pasa empalmes, puestas a tierra móviles, giradores, equipos de comunicación y herramienta menor. Ver Figura 2.27



Fuente: Guías ambientales para proyectos de transmisión de energía eléctrica. Ministerio de Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS)

Figura 2.27 Freno de Tensión Controlada

- **Empalme y regulación:** se utilizarán empalmadoras hidráulicas para la compresión de los empalmes y grapas de retención. Para la regulación se utilizarán malacates de montaje tipo U4, aparejos para manila y guaya (polipastos) en 3ª o 4ª, chicharras con capacidad de 15; 3,0; 6,0 y 10 ton; guaya de acero, manila trenzada, dinamómetro de 10 ton, equipo de topografía y herramienta menor (llaves tipo copa con Ratchet, llaves boca fija, etc.).
- **Despeje de servidumbre:** se utilizarán motosierras de diferentes capacidades y longitudes de espada, manilas, guayas de acero diferenciales, tirfor, y herramienta menor como hachas, machetes y limas; y equipos de topografía. (ver Figura 2.28).



Motosierra

Fuente: Guías ambientales para proyectos de transmisión de energía eléctrica. Ministerio de Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS)

Fuente: Disponible en <http://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/motosierra>

Figura 2.28 Despeje de servidumbre

- **Obras Transitorias:** Para la construcción de la línea se plantea, la utilización de patios de estructuras, mediante la adecuación de lotes existentes los cuales deben contar con suficiente espacio y las vías adecuadas para el

ingreso de equipos de transporte de carga tipo tracto camión, así como la entrada de todos los equipos y herramientas que se requieran para la construcción de la línea.

2.2.3 Etapas de construcción y operación

En la Tabla 2.8 se presentan las etapas en las que se divide el Proyecto Refuerzo Suroccidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia y las actividades que la conforman.

Tabla 2.8 Refuerzo Suroccidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia

Etapa/Actividad	Descripción
Etapa de Pre-Construcción	
Estudios y Diseños	<ul style="list-style-type: none"> *Planeación y estudios preliminares. * Selección de ruta, trazado, plantillado y replanteo. * Diseño civil y electromecánico. * Diseño drenajes y la losa sobre la cual se instalará el modulo GIS 500 kV * Diseño de las obras civiles como adecuación de las áreas, cimentaciones para el modulo GIS, los Reactores, el reactor de neutro, el tanque colector de aceite y la caseta de relés
Selección de ruta , trazado y replanteo	Se establece el trazado y replanteo con el diseño definido para la ruta seleccionada. Se verifica el diseño, las abscisas y cotas con el fin de optimizar la ruta y los sitios de torre, logrando correctivos de carácter técnico y ambiental al diseño. Se procede a la ubicación topográfica definitiva y al reconocimiento de estabilidad de cada sitio de torre.
Socialización del proyecto	EEB presentará claramente a todas las partes involucradas e interesadas, directa o indirectamente (comunidades, administraciones municipales, entidades públicas, autoridades ambientales), el alcance, objetivos, detalles técnicos, posibles impactos ambientales y medidas de manejo definidas, para el desarrollo del proyecto.
Negociación de servidumbres y adquisición de sitios de torre	A partir del diseño y localización de obras del proyecto, se debe empezar el proceso de negociación de servidumbres y/o predios en el caso de ser necesario.
Contratación de mano de obra	Esta actividad incluye la selección y vinculación de personal calificado y no calificado necesario para la construcción y operación del proyecto.
Etapa de construcción	
Construcción y/o adecuación de accesos	Corresponde a la identificación de las alternativas que permitan accesibilidad a los sitios de torre, patios de tendido y demás lugares de trabajo a donde se requiera llegar o salir con materiales, equipos, personal, por medio de diferentes medios de locomoción; incluyendo carreteras, caminos carretables,

Etapa/Actividad	Descripción
	caminos para mulas, estaciones de teleférico, etc. Se da prioridad a los accesos existentes.
Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales	Se adecúan zonas provisionales donde se realizará la logística del proyecto: patios de almacenamiento de materiales y centros de acopio, de residuos y plazas de tendido.
Adecuación de sitios de torre	Incluye la remoción de cobertura vegetal, descapote, explanación y excavación.
Cimentación, relleno y compactación	De acuerdo con el estudio de suelos en los sitios de ubicación de las torres, se definen los valores de capacidad portante y el tipo de fundación a utilizar en cada uno de ellos. Las torres se montan sobre cimentaciones construidas o instaladas por debajo de la superficie del terreno.
Despeje de servidumbre	Se requiere el despeje de la vegetación presente en la franja de servidumbre que interfiera con la construcción u operación de la línea de transmisión, de forma tal que permita las labores de tendido del conductor y cable de guarda y no genere acercamientos (romper la distancia de seguridad) durante la etapa operativa, hecho que depende del tipo y altura de la vegetación
Transporte	Se transportan desde el patio de acopio o almacén hasta el sitio de montaje, todos los elementos constructivos requeridos para el montaje de la torre: perfiles de acero, hilos de guarda, aisladores, herrajes y conductores, superestructuras, extensiones de cuerpo, patas, ángulos de espera, parrillas, pernos, tuercas normales y de seguridad, arandelas, escalera de pernos, dispositivos antiescalatorios, señales, etc., y los elementos necesarios para la instalación de las suspensiones y amarres de los conductores y de los cables de guarda.
Movilización de personal	Se Realiza el traslado del personal disponible para los diferentes frentes de trabajo: obra civil, montaje ,tendido y regulación cables conductor y guarda
Montaje	Prearmado y armado de las torres y demás estructuras, instalación de las cadenas de aisladores de suspensión y las poleas.
Manejo de disposición de materiales sobrantes.	Transporte, almacenamiento y disposición de materiales sobrantes en el proceso de construcción para los sitios previamente aprobados por las autoridades ambientales
Obras de protección geotécnica	Diseño, suministro e instalación obras de protección necesarias para garantizar estabilidad de los sitios de Torre
Adecuación y operación de patios de tendido e izado del conductor	Se adecúan las zonas para el tendido de los cables. Se empieza con el riego y halado del pescante, y la unión de los conductores y/o cables de guarda.
Adecuación redes secundarias	Instalación de las redes secundarias que se utilizarán en el tramo.

Etapa/Actividad	Descripción
Reunión de cierre de construcción	Al finalizar la etapa de construcción del proyecto se debe informar a la comunidad de la terminación de las obras y de las nuevas estrategias de comunicación que se implementarán en la etapa de operación.
Etapa de operación y mantenimiento del proyecto	
Pruebas y puesta en servicio	Las pruebas del cableado de fuerza y control, las funciones de protección y control desde los diferentes niveles, los niveles de aislamiento de la subestación, los reactores y finalmente la energización de los anteriores equipos.
Operación del Proyecto	La operación del proyecto desde el Centro de Control de la Empresa de Energía de Bogotá (EEB)
Mantenimiento Preventivo	Inspección general de las torres, cables, conexiones a sistemas de puesta a tierra, mediciones del sistema de puesta a tierra, mediciones campos eléctricos y mantenimiento a servidumbre. Pruebas de los cables de fuerza cada cinco años, la operación de los componentes de la GIS principalmente de los interruptores, la operación de los reactores y termografías.
Mantenimiento Correctivo	Reparaciones e instalaciones de cables, cadenas de aisladores, puestas a tierra, señalizaciones, herrajes.. Mantenimiento a obras de protección menores. Reparación de torres
Mantenimiento de zona de servidumbre	Durante todo el período operativo se deben evitar y controlar los acercamientos y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida.

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2018

2.2.4 Objetivos de la ejecución del Proyecto y necesidades a satisfacer

Las obras de infraestructura eléctrica definidas en el “Plan de Expansión de Referencia Generación Transmisión 2013-2027, permitirán atender la demanda energética acorde con las necesidades de crecimiento del país, y a su vez ofrecerán mayores beneficios tanto por reducción o eliminación de restricciones como por reducción de pérdidas en el STN, bajo criterios técnicos de calidad, seguridad y confiabilidad.

La importancia del Plan de Expansión de Referencia Generación - Transmisión 2013 – 2027 para el País y la región:

- Atender la demanda en el país y cubrir una mayor población con criterios de calidad, seguridad y confiabilidad energética.
- Contribuir al desarrollo económico y social de la región.
- Elevar la seguridad energética y la estabilidad del sistema eléctrico colombiano, evitando fallas en el servicio de electricidad.

- Elevar la seguridad energética y la estabilidad del sistema eléctrico colombiano aportando a la autosuficiencia energética del país, evitando fallas en el servicio de electricidad.
- Reducir sobrecostos operativos.

El servicio público de transmisión de energía está reglamentado de conformidad con lo dispuesto en el inciso primero del Artículo 365 de la Constitución Política de Colombia: “Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.”

2.2.5 Duración de las obras

El proceso de construcción del proyecto se proyecta para ser ejecutada en un tiempo aproximado de 570 días.

El tiempo de vida útil del Proyecto Refuerzo Suroccidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia es indefinido y no inferior a 30 años, no obstante, una vez que ello suceda EEB realizará el retiro de los materiales involucrados y dispondrá de ellos de manera adecuada (con base en la legislación aplicable en ese momento) y ejecutará las acciones tendientes a restablecer las condiciones del área afectada.

2.2.6 Cronograma de ejecución

El cronograma de ejecución del proyecto se encuentra en la siguiente ruta: Anexo 1. Anexos Capítulos\Capítulo 2\Cronograma del Proyecto.

2.2.7 Costo total del proyecto y costo de operación

El costo total del proyecto es de \$180.000.000.000 dejando en claro que estos costos no incluyen Operación y Mantenimiento de la Línea de Transmisión

2.2.8 Necesidad de recursos naturales, sociales y culturales

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la demanda de recursos del Proyecto Refuerzo Suroccidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia.

Tabla 2.9 Resumen de la demanda de recursos

RECURSO	DEMANDA
Demanda de agua en fase de construcción (lts)	1155689,14
Demanda de agua subterránea (m ³)	0,00
Volumen total de aprovechamiento forestal (m ³)	56166,79
Ocupación de cauce	Para el Proyecto Medellín- La Virginia no se contempla la ocupación de cauces.

RECURSO	DEMANDA
Cemento (kg)	46646,95
Arena (m ³)	3870,41
Grava (m ³)	5874,95
Volumen de excavaciones (m ³)	46449,63
Residuos sólidos domésticos generados durante la construcción (ton)	450

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

2.2.9 Estructura organizacional EEB

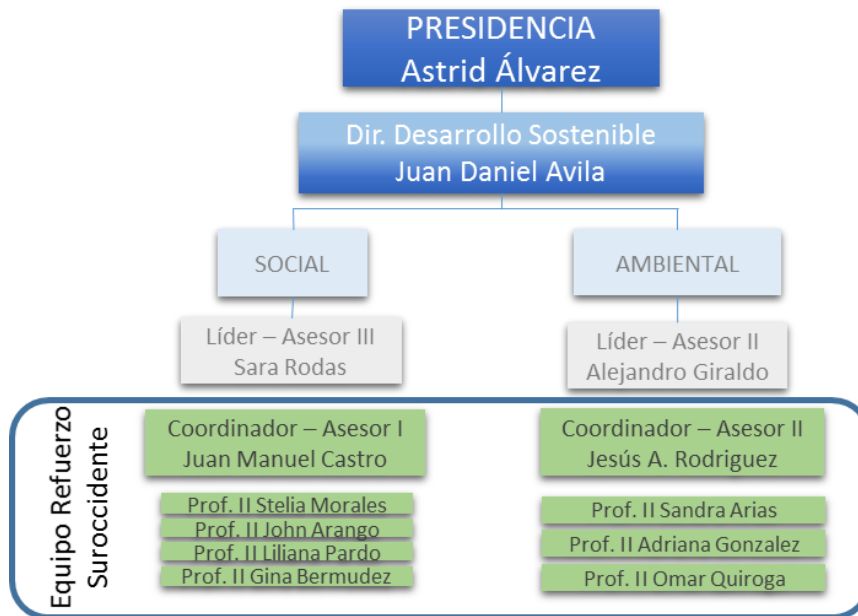
Como se indica en la Estructura Organizacional de la Empresa de Energía de Bogotá – EEB (ver Figura 2.29), se tiene una dirección de Desarrollo Sostenible en línea directa con la Presidencia, dirección desde la cual se define la Gestión Ambiental de la Empresa.



Fuente: EEB, 2017

Figura 2.29 Organigrama de la estructura general de la Empresa de Energía de Bogotá.

Dentro de su estructura, la EEB cuenta con un grupo directivo de coordinadores que hacen parte de la Dirección de Desarrollo Sostenible, con dos áreas bien definidas (ver Figura 2.30), una encarga de los aspectos sociales y otra de los medio ambientales, las cuales serán las responsables de liderar los aspectos HSEQ durante la construcción de la línea.



Fuente: EEB, 2017

Figura 2.30 Organigrama de EEB para la gestión del proyecto Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia.

Adicionalmente, se contará con un equipo de interventoría de obra que cubrirá el tema HSE para el proyecto en la etapa constructiva. El contratista de construcción contará con un equipo de inspectores HSE por frente de obra que tendrán a su cargo el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y de todas las obligaciones establecidas en la licencia ambiental del proyecto.

El Sistema Gerencial se enmarca en la Política de Salud Ocupacional y Medio Ambiente, la cual considera la protección y conservación del medio ambiente, así como la seguridad de sus empleados, de las personas vinculadas con las operaciones y de la comunidad en general, como parte esencial del desarrollo de sus actividades de construcción, operación y mantenimiento de la línea de Transmisión Eléctrica y tiene a cargo entre otras, las siguientes funciones:

- Garantizar el cumplimiento de todas las políticas, normas y procedimientos ambientales vigentes, tanto internos como externos; mediante la verificación directa o por intermedio de empresas especializadas en Interventoría Ambiental.
- Evaluar el desempeño de las medidas ambientales e introducir las modificaciones necesarias para su optimización.

- Disponer los recursos necesarios para la ejecución de los programas de manejo ambiental y coordinar su acción con los demás estamentos de la organización y con las autoridades locales y regionales en el área del proyecto.
- Desarrollar las actividades de comunicación con las comunidades asentadas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, con el propósito de mantenerlas informadas acerca de las actividades del proyecto, así como fortalecer y orientar a las organizaciones comunitarias en sus responsabilidades con el medio ambiente.
- Representar a la organización ante las autoridades ambientales y mantenerlas informadas sobre el desarrollo ambiental del proyecto a través de informes, inspecciones de campo y mantenimiento de líneas de comunicación permanentes y expeditas para estos fines.

Durante la construcción y operación del Línea de Transmisión Eléctrica EEB con el apoyo de la interventoría y del contratista de construcción verificará la ejecución de las medidas de manejo, la operación y funcionamiento de los sistemas, y coordinará la elaboración de los Informes de Cumplimiento Ambiental para conocimiento de las autoridades ambientales.

En este marco de trabajo transversal e interdisciplinario para la planeación y operación de la EEB, se ha definido un grupo de trabajo para el Proyecto Refuerzo Suroccidental: Proyecto Medellín – La Virginia, como grupo de profesionales que implementan la Gestión Ambiental, desde la Coordinación Social y la Coordinación Ambiental.

2.3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE PROYECTO REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV PROYECTO MEDELLÍN – LA VIRGINIA.

2.3.1 Construcción de la Línea de Transmisión

- Estudios y diseños (No implica impacto al ambiente - No se incluye en valoraciones): verificación mediante inspecciones visuales, de los puntos de salida y llegada de la línea, es decir, desde la subestación de salida hasta la subestación de llegada. Para adelantar los estudios en esta etapa, se evalúan datos meteorológicos de la zona preliminarmente identificada mediante la utilización de ayudas tecnológicas como imágenes satelitales las ortofotos, entre otros.
- Replanteo topográfico: es la verificación en campo de cada uno de los sitios de colocación de cada estructura de apoyo, con el fin de confirmar las condiciones geológicas de cada sitio, corroborando el sentido de la línea adelante y atrás de cada vértice. Se realizan los estudios de suelos y las medidas de resistividad.
- Diseño civil y electromecánico (No implica impacto al ambiente – No se incluye en valoraciones): una vez aprobada la ruta definitiva, se procede a la elaboración de los diseños civiles y electromecánicos. Para los diseños electromecánicos, se toma como base los parámetros meteorológicos de la

ruta, las alturas sobre el nivel medio del mar, la disposición de las estructuras y los vanos entre las mismas, así como la selección de cables de conductor, guarda y fibra óptica, aisladores y herrajes. Para los diseños civiles, se realizarán los respectivos estudios de suelos en cada sitio de ubicación de estructuras, con el fin de obtener las capacidades portantes de cada sitio así como las resistividades del terreno en el mismo. Con los datos de los resultados obtenidos en los diseños electromecánicos se procederá en la oficina a realizar los diseños civiles de las estructuras.


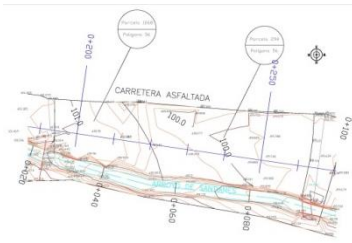
- Constitución de servidumbre y adquisición de sitios de torre: una vez aprobada ambiental, técnica y económicamente la ruta definitiva, se procederá con la negociación de franjas servidumbres y adquisición de los predios para sitios de torre; del corredor por donde pasará la línea.

Etapa de construcción

- Esta actividad corresponde a la contratación de mano de obra no formada que será utilizada durante la etapa de construcción del proyecto, durante el desarrollo de actividades no especializadas, particularmente referidas al ingreso manual de materiales a los sitios de torre. En las actividades de excavación, cimentaciones, rellenos, se propenderá por la utilización de mano de obra proveniente de la región donde se desarrollan las mismas. Durante el proceso constructivo se requerirá temporalmente de sitios de almacenamiento y clasificación de materiales, sitios de acopio, para lo cual preferiblemente se acudirá a la consecución de predios con requerimientos técnicos de accesibilidad, topografía plana, lotes que no requieran movimientos de tierras en los cuáles preferiblemente su adecuación corresponda a realizar limpieza, cerramiento con cerca ganadera e iluminación. Los servicios sanitarios en lo posible serán aquellos disponibles en el predio, o se acudirá a la utilización de servicios sanitarios móviles (manejo químico). Para la estadía de personal se realizará el alquiler de casas o apartamentos, a lo largo de las poblaciones ubicadas en el área de influencia del proyecto, y que cuenten con los servicios necesarios para tal fin. Para la vivienda de personal se utilizarán instalaciones de vivienda adecuadas para tal fin, dentro de las áreas urbanas en la zona de influencia del proyecto, las cuales cuentan con todos los servicios públicos necesarios.
- Replanteo o topografía definitiva: el replanteo consiste en la verificación planimétrica y altimétrica del proyecto en campo el cual será contrastado con el perfil de la línea para determinar la localización definitiva de las torres y las distancias de seguridad del cable conductor. Ver Tabla 2.10
- Periódicamente o después de la realización de esta labor se presentan los informes y planos con los resultados obtenidos, las sugerencias y/o cambios que sean necesarios para definir la ubicación final de las torres, tipo de fundaciones, extensiones de patas, protecciones y/o variantes que se puedan presentar. Una vez definidos todos los cambios y/o modificaciones, se presenta un informe final.
- Durante la etapa de replanteo es necesario realizar los trabajos

referenciados en la siguiente tabla:

Tabla 2.10 Descripción actividades replanteo y topografía

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN: REPLANTEO Y TOPOGRAFÍA DEFINITIVA
<ul style="list-style-type: none"> • Control de alineamiento. • Estudio de Suelos • Medidas de resistividad • Control de vanos y abscisado total. • Control de cotas. • Control de pendientes transversales en vanos con faldeos hasta una distancia de veinte 30 metros a lado y lado del eje de la línea. • Verificación de perfiles diagonales en los sitios de torres. • Verificación de las referencias de todos los sitios de torres. • Verificación con cruces de carreteras, ríos y líneas de transmisión. • Verificación de distancias a construcciones en el área de servidumbre a trasladar. 	<p style="text-align: center;">Comisión de topografía</p>  <p>Fuente: Disponible en [http://www.uaz.edu.mx/cipublicaciones/CD%20Jornadas%202000%20-%202001/Ingenieria/TI05.htm]</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Determinación de la estabilidad del terreno, socavaciones, cárcavas y otros inconvenientes geotécnicos en los sitios que se considere de interés. • Sugerencias sobre variantes o cambios de sitios de torres, del tipo de torres y actualización del proyecto. • Generación de planos planta – perfil para plantillar sobre éstos, verificando que las alturas de conductor no sean inferiores a las alturas mínimas de seguridad. 	<p style="text-align: center;">Replanteo Topográfico</p>  <p>El replanteo consiste en la verificación planimétrica y altimétrica del proyecto en campo, para su respectiva confrontación del perfil de la línea, para determinar la localización definitiva de las torres y las distancias de seguridad del cable conductor.</p> <p>Fuente: Disponible en [http://www.boneltopografia.com/servicios/replanteos-y-perfiles/]</p>

- Movilización de personal, materiales de construcción, equipos, maquinaria e insumos: Esta actividad se realiza a lo largo del proceso constructivo de la obra dependiendo de los recursos requeridos y el tiempo requerido para la realización de cada actividad constructiva. Los recursos de personal,

maquinaria y equipos deberán ser previamente aprobados antes de su movilización. Ver Tabla 2.11

Tabla 2.11 Actividades de movilización de personal, maquinaria e insumos de obra

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Movilización de personal 	<p>Consiste en transportar el personal desde los campamentos hasta los sitios de trabajo en campo.</p>  <p>Fuente: Disponible en [http://www.geminis.cl/servicio-de-transporte-de-personal]</p>
<ul style="list-style-type: none"> Movilización de equipos, materiales, maquinaria e insumos. 	<p>Consiste en la movilización de herramienta y equipos, desde los patios de almacenamiento hasta los puntos de obra donde se requieran.</p>  <p>Fuente: Disponible en [http://www.jibreconstructora.com/equipo/]</p>

- Adecuación y funcionamiento de sitios de acopio de materiales: se realizarán todas las adecuaciones requeridas para el correcto funcionamiento del lote que será utilizado para ser el patio de estructuras y acopio de materiales. Dentro de estas adecuaciones se tienen los cerramientos, demarcación del sitio para ubicación de materiales, herramientas y equipos, iluminación requerida, instalación de containers provisionales, adecuación del sitio para la ubicación de los baños móviles y sitio de ubicación del punto de acopio de residuos sólidos. Todas las adecuaciones serán temporales mientras dure la construcción del proyecto; y se desmantelarán una vez terminada esta etapa La infraestructura asociada al Proyecto corresponde a la

localización y adecuación de áreas para:

- Patios de acopio (6 sitios): sitios de almacenamiento (materiales, insumos y herramientas) y de estacionamiento (maquinaria, equipos y vehículos). Se localizan en áreas despejadas de vegetación natural, y uso de vías de acceso nacional y regional. Ver Tabla 2.12 y Figura 2.31. **Ver Tabla 2.12 (Relación patios de acopio), Figura 2.31 (localización de los patios de acopio), Tabla 2.13 (Descripción acceso a los diferentes patios) y Tabla 2.14 (coordenadas Magna Sirgas de cada patio según ubicación catastral).**

Tabla 2.12 Relación de patios de acopio según municipio y vereda Proyecto Medellín – La Virginia

PATIO DE ACOPIO	VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	AREA (ha)
PA01	La Pradera	Heliconia	Antioquia	2,41
PA02	Piedecuesta	Amagá	Antioquia	0,90
PA03	El Tambor	La Merced	Caldas	0,39
PA04	Cuba	Neira	Caldas	7,31
PA05	Colombia	Manizales	Caldas	1,64
PA06	El Bosque	Belalcázar	Caldas	1,95

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017.

Tabla 2.13 Descripción accesos Patios de Acopio según municipio y vereda Proyecto Medellín – La Virginia

No	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Norte Inicial	Este Inicial	Norte Fin	Este Fin	Corregimiento/Vereda	Municipio	Depto.
1	54	Vía pavimentada Heliconia-Ebéjico	1182689,898	1144023,346	1182675,64	1143972,33	La Pradera	Heliconia	Antioquia
2	20	Vía pavimentada Caldas -Amagá	1159911,270	1154052,374	1159922,39	1154037,24	Piedecuesta	Amagá	Antioquia
3	20	Vía pavimentada la Felisa la Merced	1087187,18	1163706,36	1087234,36	1163636,51	El Tambor	la Merced	Caldas
4	180	Vía Pavimentada Manizales la Felisa	1072491,93	1157782,6	1072393,84	1157670,12	Cuba	Neira	Caldas
5	100	Vía Pavimentada Manizales la Felisa	1060181,63	1155797,29	1060234,67	1155894,82	Colombia	Manizales	Caldas
6	200	Vía Pavimentada la Virginia Viterbo	1037665,34	1134858,33	1037781,52	1135006,67	El Bosque	Belalcázar	Caldas

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2018.

Tabla 2.14 Coordenadas Magna Sirgas Patios de Acopio según ubicación catastral Proyecto Medellín – La Virginia

Infraestructura	ID_INFRA_P	Vértice	Coord. MAGNA Oeste		Observaciones Predios
			Este	Norte	
Patio de acopio	PA01	1	1143972,33	1182675,64	Predio identificado con el PK 3472004000000200081 (según capa descargada de la página de catastro Antioquia). No obstante se requiere solicitar registros 1 y 2 para identificar el correspondiente predio, ya que el catastro es descentralizado.
Patio de acopio		2	1143970,57	1182672,92	
Patio de acopio		3	1143968,51	1182669,74	
Patio de acopio		4	1143967,92	1182668,82	
Patio de acopio		5	1143965,26	1182665,30	
Patio de acopio		6	1143944,93	1182673,30	
Patio de acopio		7	1143937,57	1182677,54	
Patio de acopio		8	1143931,00	1182683,12	
Patio de acopio		9	1143918,56	1182704,55	
Patio de acopio		10	1143916,18	1182712,75	
Patio de acopio		11	1143908,67	1182743,18	
Patio de acopio		12	1143905,27	1182747,48	
Patio de acopio		13	1143899,34	1182751,11	
Patio de acopio		14	1143895,75	1182751,75	
Patio de acopio		15	1143891,02	1182751,24	
Patio de acopio		16	1143886,13	1182749,73	
Patio de acopio		17	1143873,81	1182743,12	
Patio de acopio		18	1143820,52	1182774,53	
Patio de acopio		19	1143795,98	1182787,10	
Patio de acopio		20	1143776,40	1182798,88	
Patio de acopio		21	1143758,28	1182813,17	
Patio de acopio		22	1143737,34	1182832,65	
Patio de acopio		23	1143734,06	1182835,71	
Patio de acopio		24	1143732,00	1182839,18	
Patio de acopio		25	1143730,92	1182841,28	
Patio de acopio		26	1143724,76	1182851,70	
Patio de acopio		27	1143724,55	1182853,17	
Patio de acopio		28	1143724,56	1182855,79	
Patio de acopio		29	1143724,02	1182856,84	
Patio de acopio		30	1143725,99	1182864,57	
Patio de acopio	PA01	31	1143726,76	1182867,28	Predio identificado con el PK 3472004000000200081 (según capa descargada de la página de catastro Antioquia). No obstante se requiere solicitar registros 1 y 2 para identificar el correspondiente predio, ya que el catastro es descentralizado
Patio de acopio		32	1143727,74	1182868,53	
Patio de acopio		33	1143737,83	1182881,35	
Patio de acopio		34	1143739,56	1182882,69	

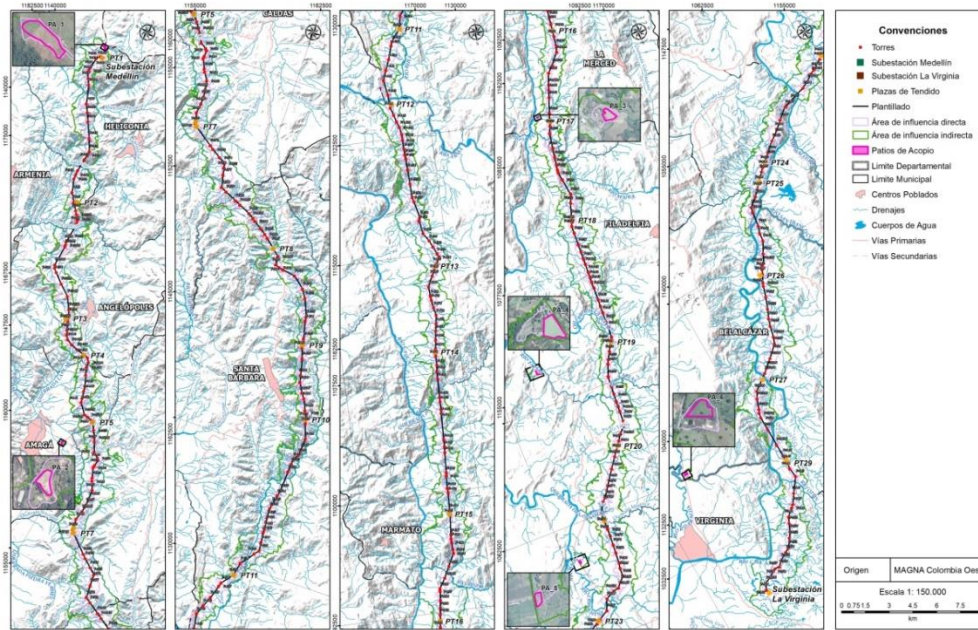
Infraestructura	ID_INFRA_P	Vértice	Coord. MAGNA Oeste		Observaciones Predios
			Este	Norte	
Patio de acopio		35	1143753,22	1182888,84	
Patio de acopio		36	1143756,44	1182890,36	
Patio de acopio		37	1143759,01	1182891,04	
Patio de acopio		38	1143773,10	1182896,11	
Patio de acopio		39	1143774,17	1182896,61	
Patio de acopio		40	1143796,74	1182894,61	
Patio de acopio		41	1143798,96	1182894,89	
Patio de acopio		42	1143799,69	1182894,98	
Patio de acopio		43	1143815,36	1182895,46	
Patio de acopio		44	1143829,89	1182892,88	
Patio de acopio		45	1143854,51	1182869,36	
Patio de acopio		46	1143880,52	1182845,47	
Patio de acopio		47	1143907,99	1182820,52	
Patio de acopio		48	1143924,45	1182804,75	
Patio de acopio		49	1143925,11	1182803,03	
Patio de acopio		50	1143943,28	1182786,68	
Patio de acopio		51	1143944,37	1182784,63	
Patio de acopio		52	1143953,89	1182768,30	
Patio de acopio		53	1143954,15	1182766,85	
Patio de acopio		54	1143956,48	1182760,10	
Patio de acopio		55	1143956,59	1182757,49	
Patio de acopio		56	1143957,26	1182753,84	
Patio de acopio		57	1143957,38	1182751,21	
Patio de acopio		58	1143957,93	1182750,17	
Patio de acopio		59	1143966,64	1182736,77	
Patio de acopio		60	1143967,48	1182734,23	
Patio de acopio		61	1143968,88	1182730,64	
Patio de acopio		62	1143969,31	1182730,32	
Patio de acopio		63	1143973,27	1182722,91	
Patio de acopio		64	1143973,97	1182721,10	
Patio de acopio		65	1143975,40	1182719,41	
Patio de acopio		66	1143983,10	1182713,75	
Patio de acopio	PA01	67	1143984,96	1182711,74	Predio identificado con el PK 3472004000000200081 (según capa descargada de la página de catastro Antioquia). No obstante se requiere solicitar registros 1 y 2 para identificar el correspondiente predio, ya que el catastro
Patio de acopio		68	1143994,26	1182703,62	
Patio de acopio		69	1143985,00	1182689,07	
Patio de acopio		70	1143979,93	1182682,78	

Infraestructura	ID_INFRA_P	Vértice	Coord. MAGNA Oeste		Observaciones Predios
			Este	Norte	
Patio de acopio	PA02	1	1154037,24	1159922,39	Predio identificado con el PK 0302001000001200601 (según capa descargada de la página de catastro Antioquia). No obstante se requiere solicitar registros 1 y 2 para identificar el correspondiente predio, ya que el catastro es descentralizado
Patio de acopio		2	1154041,49	1159915,57	
Patio de acopio		3	1154028,83	1159876,11	
Patio de acopio		4	1154026,82	1159859,41	
Patio de acopio		5	1154028,41	1159838,10	
Patio de acopio		6	1154031,73	1159822,16	
Patio de acopio		7	1154040,42	1159793,60	
Patio de acopio		8	1154037,03	1159775,38	
Patio de acopio		9	1154016,26	1159774,96	
Patio de acopio		10	1154015,33	1159774,87	
Patio de acopio		11	1153995,59	1159795,34	
Patio de acopio		12	1153995,46	1159796,19	
Patio de acopio		13	1153983,38	1159813,05	
Patio de acopio		14	1153975,46	1159819,46	
Patio de acopio		15	1153974,37	1159831,91	
Patio de acopio		16	1153963,25	1159846,67	
Patio de acopio		17	1153945,18	1159851,28	
Patio de acopio		18	1153940,10	1159862,40	
Patio de acopio		19	1153953,02	1159878,06	
Patio de acopio		20	1153954,87	1159879,86	
Patio de acopio		21	1153977,81	1159905,06	
Patio de acopio		22	1153984,43	1159913,26	
Patio de acopio		23	1153985,07	1159913,69	
Patio de acopio		24	1154003,27	1159927,47	
Patio de acopio		25	1154013,49	1159931,35	
Patio de acopio		26	1154027,66	1159927,66	
Patio de acopio	PA03	1	1163636,51	1087234,36	Las coordenadas comprenden 4 predios, los cuales se relacionan en el informe de patios de acopio, identificados con FMI 118-18069 y 118-9849
Patio de acopio		2	1163696,30	1087187,96	
Patio de acopio		3	1163682,41	1087174,86	
Patio de acopio		4	1163667,32	1087167,32	
Patio de acopio		5	1163660,58	1087166,53	
Patio de acopio		6	1163654,62	1087166,93	
Patio de acopio		7	1163649,39	1087165,23	
Patio de acopio		8	1163644,23	1087164,44	
Patio de acopio		9	1163635,10	1087162,45	
Patio de acopio		10	1163628,36	1087158,49	

Infraestructura	ID_INFRA_P	Vértice	Coord. MAGNA Oeste		Observaciones Predios
			Este	Norte	
Patio de acopio		11	1163605,89	1087200,21	
Patio de acopio		12	1163625,98	1087210,08	
Patio de acopio		13	1163615,47	1087221,07	
Patio de acopio		14	1163612,56	1087226,06	
Patio de acopio		15	1163620,49	1087235,98	
Patio de acopio	PA04	1	1157670,12	1072393,84	Código Identificación Terreno Predio 1748600000000001080400000000. No obstante en información secundaria no arroja información de identificación del predio, requiriendo la solicitud de registros 1 y 2.
Patio de acopio		2	1157783,42	1072456,67	
Patio de acopio		3	1157998,52	1072128,71	
Patio de acopio		4	1157978,21	1072116,98	
Patio de acopio		5	1157969,71	1072105,72	
Patio de acopio		6	1157946,26	1072110,84	
Patio de acopio		7	1157929,32	1072123,33	
Patio de acopio		8	1157913,28	1072129,68	
Patio de acopio		9	1157889,95	1072134,91	
Patio de acopio		10	1157863,12	1072131,10	
Patio de acopio		11	1157838,67	1072116,18	
Patio de acopio		12	1157819,34	1072099,63	
Patio de acopio		13	1157816,02	1072096,79	
Patio de acopio		14	1157765,22	1072112,03	
Patio de acopio		15	1157708,18	1072118,72	
Patio de acopio		16	1157703,96	1072123,91	
Patio de acopio		17	1157696,59	1072133,01	
Patio de acopio		18	1157662,67	1072138,75	
Patio de acopio	PA05	1	1155894,82	1060234,67	Predio identificado con código 17001000200280107000, denominado América 2, identificado con FMI. 100-77656 según informe de patios de acopio.
Patio de acopio		2	1155919,29	1060096,42	
Patio de acopio		3	1155870,55	1060038,64	
Patio de acopio		4	1155838,14	1060020,12	
Patio de acopio		5	1155806,39	1060180,19	
Patio de acopio		6	1155816,31	1060211,94	
Patio de acopio		7	1155822,26	1060220,54	
Patio de acopio		8	1155831,52	1060222,52	
Patio de acopio		9	1155831,81	1060222,40	
Patio de acopio	PA06	1	1135006,67	1037781,52	Predio identificado con código 17088000200080004000, denominado Santa Inés El Cairo, identificado con FMI. 103-15393 según informe de patios de acopio.
Patio de acopio		2	1135007,10	1037783,51	
Patio de acopio		3	1135015,85	1037790,62	
Patio de acopio		4	1135017,79	1037792,15	

Infraestructura	ID_INFRA_P	Vértice	Coord. MAGNA Oeste		Observaciones Predios
			Este	Norte	
Patio de acopio		5	1135025,12	1037796,26	
Patio de acopio		6	1135027,10	1037796,80	
Patio de acopio		7	1135030,06	1037797,37	
Patio de acopio		8	1135039,44	1037799,55	
Patio de acopio		9	1135042,42	1037799,62	
Patio de acopio		10	1135045,39	1037799,69	
Patio de acopio		11	1135051,33	1037799,86	
Patio de acopio		12	1135052,33	1037799,39	
Patio de acopio		13	1135054,85	1037798,46	
Patio de acopio		14	1135062,88	1037795,64	
Patio de acopio		15	1135065,38	1037795,19	
Patio de acopio		16	1135067,90	1037793,76	
Patio de acopio		17	1135069,43	1037792,31	
Patio de acopio		18	1135073,06	1037786,99	
Patio de acopio		19	1135074,12	1037784,56	
Patio de acopio		20	1135076,82	1037776,77	
Patio de acopio		21	1135077,36	1037775,32	
Patio de acopio		22	1135080,60	1037766,08	
Patio de acopio		23	1135080,63	1037765,10	
Patio de acopio		24	1135081,40	1037755,83	
Patio de acopio		25	1135081,95	1037753,89	
Patio de acopio		26	1135084,09	1037748,08	
Patio de acopio		27	1135084,61	1037747,12	
Patio de acopio		28	1135087,30	1037739,85	
Patio de acopio		29	1135090,34	1037737,00	
Patio de acopio		30	1135091,84	1037736,54	
Patio de acopio		31	1135100,76	1037735,30	
Patio de acopio		32	1135102,24	1037735,34	
Patio de acopio	PA06	33	1135104,24	1037734,41	Predio identificado con código 17088000200080004000, denominado Santa Inés El Cairo, identificado con FMI. 103-15393 según informe de patios de acopio
Patio de acopio		34	1135106,70	1037734,48	
Patio de acopio		35	1135119,10	1037730,88	
Patio de acopio		36	1135121,12	1037728,98	
Patio de acopio		37	1135126,67	1037657,35	
Patio de acopio		38	1134905,10	1037661,92	

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2018.



Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017.

Figura 2.31 Localización de patios de acopio Proyecto Medellín – la Virginia

- Plazas de tendido (31 sitios): sitios para la instalación de freno, malacate y/o almacenamiento de materiales, equipos y otros elementos para la construcción de la línea. Ver Tabla 2.15 (Relación Plazas de tendido) y Figura 2.32 (Localización) y Tabla 2.16 (coordenadas Magna Sirgas de cada plaza según ubicación catastral)

Tabla 2.15 Relación de plazas de tendido según municipio y vereda Proyecto Medellín – la Virginia

PLAZA DE TENDIDO	VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	AREA (ha)
PT01	La Pradera	HELICONIA	Antioquia	1,00
PT02	Palo Blanco	ARMENIA (Antioquia)	Antioquia	1,00
PT03	Santa Rita	ANGELÓPOLIS	Antioquia	1,00
PT04	La Estación	ANGELÓPOLIS	Antioquia	0,96
PT05	Nicanor Restrepo	AMAGÁ	Antioquia	1,08
PT06	Sinifaná	CALDAS (Antioquia)	Antioquia	1,00
PT07	Sinifaná	CALDAS (Antioquia)	Antioquia	1,00
PT08	Quebra del Barro	SANTA BÁRBARA (Antioquia)	Antioquia	0,83
PT09	Aguacatal	SANTA BÁRBARA (Antioquia)	Antioquia	0,97

PLAZA DE TENDIDO	VEREDA	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	AREA (ha)
PT10	Loma de Don Santos	SANTA BÁRBARA (Antioquia)	Antioquia	0,99
PT11	El Buey	SANTA BÁRBARA (Antioquia)	Antioquia	0,93
PT12	Bocas	AGUADAS	Caldas	0,98
PT13	Estación Aguadas	AGUADAS	Caldas	1,00
PT14	La Maria	AGUADAS	Caldas	1,00
PT15	El Rodeo	PÁCORA	Caldas	1,00
PT16	El Tambor	LA MERCED	Caldas	1,00
PT17	El Tambor	LA MERCED	Caldas	1,00
PT18	La Palma	FILADELFIA	Caldas	1,00
PT19	La India	FILADELFIA	Caldas	1,00
PT20	El Rio	NEIRA	Caldas	1,00
PT21	Colombia	MANIZALES	Caldas	1,00
PT22	Colombia	MANIZALES	Caldas	1,00
PT23	Santaguada	PALESTINA (Caldas)	Caldas	1,00
PT24	Montecristo	RISARALDA	Caldas	1,00
PT25	Montecristo	RISARALDA	Caldas	1,00
PT26	Montecristo	RISARALDA	Caldas	1,00
PT27	La Miranda	MARSELLA	Risaralda	1,00
PT28	Beltrán	MARSELLA	Risaralda	1,00
PT29	Estación Pereira	MARSELLA	Risaralda	1,00
PT30	Estación Pereira	MARSELLA	Risaralda	1,00
PT31	La Paz	PEREIRA	Risaralda	1,00

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2018.

Tabla 2.16 Coordenadas Magna Sirgas Plazas de Tendido según ubicación Catastral Proyecto Medellín – La Virginia

Coordenadas Vértices Plazas de Tendido					Observaciones Predios
Infraestructura	ID_INFRA_P	Vértice	Coord. MAGNA Oeste		
			Este	Norte	
Plaza de tendido	PT01	1	1144030,99	1182180,78	PREDIO ID 15-01-0001-01 , TORRE 001, PROPIETARIO ISA COLOMBIA, MATRICULA INMOBILIARIA 001-1287494 (HELICONIA ANTIOQUIA)
Plaza de tendido		2	1144129,22	1182162,04	
Plaza de tendido		3	1144110,52	1182064,01	
Plaza de tendido		4	1144012,29	1182082,74	
Plaza de tendido	PT02	1	1147163,52	1173388,30	PREDIO ID 15-02-0041, TORRE (020), PROPIETARIO MARIA TERESA GRAJALES SANCHES Y OTROS, MATRICULA INMOBILIARIA 001-1287494 ,PREDIO POR IMPOSICION DE SERVIDUMBRE (ARMENIA MANTEQUILLA ANTIOQUIA)
Plaza de tendido		2	1147225,68	1173310,22	
Plaza de tendido		3	1147147,45	1173247,93	
Plaza de tendido		4	1147085,29	1173326,02	
Plaza de tendido	PT03	1	1150562,10	1166661,59	PREDIO ID 15-03-0072, TORRE (037) PROPIETARIO GILDARDO VAMEGAS VANEGAS Y OTROS, MATRICULA INMOBILIARIA (N/R), CEDULA CATASTRAL 0362001000500021, (ANGELOPOLIS ANTIOQUIA)
Plaza de tendido		2	1150604,60	1166571,28	
Plaza de tendido		3	1150514,11	1166528,70	
Plaza de tendido		4	1150471,62	1166619,01	
Plaza de tendido	PT04	1	1152471,37	1165326,80	PREDIO ID 15-03-0103, TORRE (043N) PROPIETARIO BENJAMIN CORREA Y OTROS, MATRICULA INMOBILIARIA 001-610029 (ANGELOPOLIS ANTIOQUIA)
Plaza de tendido		2	1152471,37	1165245,08	
Plaza de tendido		3	1152353,55	1165245,08	
Plaza de tendido		4	1152353,55	1165326,80	
Plaza de tendido	PT05	1	1154981,94	1161877,28	PREDIO ID 15-04-0135, TORRES (051N, 052N, 053N, 054N), MATRICULA INMOBILIARIA 033-2011, PROPIETARIO JULIANA CALDERON RAMIREZ Y OTROS (AMAGA ANTIOQUIA)
Plaza de tendido		2	1154937,38	1161943,54	
Plaza de tendido		3	1155050,33	1162019,52	
Plaza de tendido		4	1155092,44	1161951,60	
Plaza de tendido	PT06	1	1157243,51	1155578,74	PREDIO ID 15-05-0160, TORRES (070, 071N), MATRICULA INMOBILIARIA 001-38854, PROPIETARIO JORGE EDUARDO BARRENECHE ROLDAN Y OTROS (CALDAS ANTIOQUIA)
Plaza de tendido		2	1157341,36	1155598,37	
Plaza de tendido		3	1157361,03	1155500,32	
Plaza de tendido		4	1157263,18	1155480,69	
Plaza de tendido	PT07	1	1157411,41	1155311,93	PREDIO ID 15-05-0160, TORRES (070, 071N), MATRICULA INMOBILIARIA 001-38854, PROPIETARIO JORGE EDUARDO BARRENECHE ROLDAN Y OTROS (CALDAS ANTIOQUIA)
Plaza de tendido		2	1157509,64	1155330,67	
Plaza de tendido		3	1157528,34	1155232,64	
Plaza de tendido		4	1157430,11	1155213,90	
Plaza de tendido	PT08	1	1165020,19	1149156,11	PREDIO ID 15-07-0204, TORRE (088N), MATRICULA INMOBILIARIA (N/R), CEDULA CATASTRAL 6792003000400126, PROPIETARIO MARIO DE JESUS ESCOBAR VILLADA, (SANTA BARBARA ANTIOQUIA)
Plaza de tendido		2	1165010,21	1149106,94	
Plaza de tendido		3	1164946,65	1149105,77	
Plaza de tendido		4	1164944,81	1149205,75	
Plaza de tendido		5	1165040,14	1149207,50	

Coordenadas Vértices Plazas de Tendido					Observaciones Predios
Infraestructura	ID_INFRA_P	Vértice	Coord. MAGNA Oeste		
			Este	Norte	
Plaza de tendido		6	1165042,28	1149154,29	
Plaza de tendido	PT09	1	1168278,47	1144178,65	PREDIO ID 15-07-0236, TORRE (106N), MATRICULA INMOBILIARIA 023-13587, PROPIETARIO CAFE DE SANTA BARBARA S.A.S., (SANTA BARBARA ANTIOQUIA)
Plaza de tendido		2	1168276,12	1144177,42	
Plaza de tendido		3	1168242,32	1144257,76	
Plaza de tendido		4	1168242,33	1144257,76	
Plaza de tendido		5	1168267,51	1144267,38	
Plaza de tendido		6	1168268,38	1144264,22	
Plaza de tendido		7	1168290,18	1144272,62	
Plaza de tendido		8	1168291,10	1144272,63	
Plaza de tendido		9	1168307,52	1144272,74	
Plaza de tendido		10	1168359,33	1144291,69	
Plaza de tendido		11	1168362,08	1144284,55	
Plaza de tendido		12	1168386,81	1144220,43	
Plaza de tendido		13	1168289,18	1144182,78	
Plaza de tendido	PT10	1	1169925,89	1140107,20	PREDIO ID 15-07-0261, TORRES (112, 113, 114), PROPIETARIO CEMENTOS ARGOS S.A., MATRICULA INMOBILIARIA 023-16615 (SANTA BARBARA ANTIOQUIA)
Plaza de tendido		2	1169868,74	1140195,31	
Plaza de tendido		3	1169942,56	1140215,95	
Plaza de tendido		4	1169990,19	1140164,36	
Plaza de tendido		5	1170010,03	1140098,47	
Plaza de tendido		6	1169994,95	1140090,54	
Plaza de tendido	PT11	1	1168830,13	1129282,79	PREDIO ID 15-07-0298, TORRE (135) PROPIETARIO INVERSIONES TIRADO VILLEGAS Y CIA S. EN C. EN LIQUIDACIÓN, (SANTA BARBARA ANTIOQUIA)
Plaza de tendido		2	1168800,32	1129304,18	
Plaza de tendido		3	1168796,06	1129313,64	
Plaza de tendido		4	1168789,71	1129318,40	
Plaza de tendido		5	1168789,18	1129321,25	
Plaza de tendido		6	1168788,12	1129326,87	
Plaza de tendido		7	1168783,89	1129334,81	
Plaza de tendido		8	1168780,72	1129345,39	
Plaza de tendido		9	1168772,78	1129355,44	
Plaza de tendido		10	1168765,90	1129361,79	
Plaza de tendido		11	1168816,17	1129380,32	
Plaza de tendido		12	1168816,70	1129372,38	
Plaza de tendido		13	1168819,47	1129368,99	
Plaza de tendido		14	1168821,46	1129366,56	
Plaza de tendido		15	1168827,69	1129367,39	

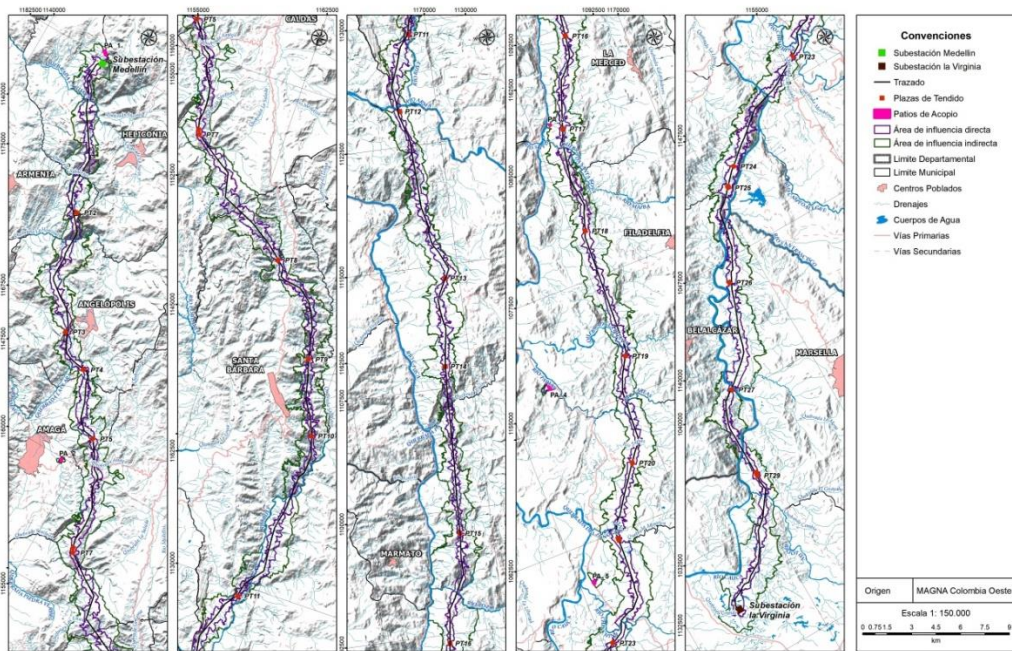
Coordenadas Vértices Plazas de Tendido					Observaciones Predios
Infraestructura	ID_INFRA_P	Vértice	Coord. MAGNA Oeste		
			Este	Norte	
Plaza de tendido		16	1168829,40	1129367,62	
Plaza de tendido		17	1168834,28	1129371,28	
Plaza de tendido		18	1168837,87	1129373,97	
Plaza de tendido		19	1168846,86	1129376,08	
Plaza de tendido		20	1168852,15	1129373,44	
Plaza de tendido		21	1168854,12	1129371,47	
Plaza de tendido		22	1168859,56	1129366,03	
Plaza de tendido		23	1168865,91	1129358,09	
Plaza de tendido		24	1168877,02	1129356,50	
Plaza de tendido		25	1168887,61	1129355,44	
Plaza de tendido		26	1168892,90	1129354,39	
Plaza de tendido		27	1168896,07	1129348,04	
Plaza de tendido		28	1168895,54	1129341,16	
Plaza de tendido		29	1168884,96	1129341,16	
Plaza de tendido		30	1168880,71	1129341,81	
Plaza de tendido		31	1168878,08	1129342,22	
Plaza de tendido		32	1168871,73	1129345,92	
Plaza de tendido		33	1168864,32	1129345,39	
Plaza de tendido		34	1168864,32	1129339,57	
Plaza de tendido		35	1168860,62	1129332,69	
Plaza de tendido		36	1168862,21	1129325,28	
Plaza de tendido		37	1168872,26	1129326,34	
Plaza de tendido		38	1168881,79	1129327,93	
Plaza de tendido		39	1168896,43	1129331,83	
Plaza de tendido		40	1168897,66	1129332,16	
Plaza de tendido		41	1168907,72	1129335,34	
Plaza de tendido		42	1168917,77	1129339,04	
Plaza de tendido		43	1168923,59	1129337,98	
Plaza de tendido		44	1168925,18	1129332,69	
Plaza de tendido		45	1168923,59	1129326,87	
Plaza de tendido		46	1168919,89	1129321,58	
Plaza de tendido		47	1168914,59	1129313,11	
Plaza de tendido		48	1168911,42	1129302,53	
Plaza de tendido		49	1168906,66	1129295,12	
Plaza de tendido		50	1168897,13	1129292,47	

Coordenadas Vértices Plazas de Tendido					Observaciones Predios
Infraestructura	ID_INFRA_P	Vértice	Coord. MAGNA Oeste		
			Este	Norte	
Plaza de tendido		51	1168888,28	1129286,04	
Plaza de tendido		52	1168885,49	1129284,01	
Plaza de tendido		53	1168883,48	1129283,22	
Plaza de tendido		54	1168866,44	1129276,60	
Plaza de tendido		55	1168863,95	1129276,03	
Plaza de tendido	PT12	1	1167716,06	1124465,94	PREDIO ID 15-09-0306, TORRE (144) MATRICULA INMOBILIARIA 102-13040, PROPIETARIO BEATRIZ HELENA PELAEZ ESTRADA (AGUADAS CALDAS)
Plaza de tendido		2	1167715,70	1124391,94	
Plaza de tendido		3	1167583,53	1124392,06	
Plaza de tendido		4	1167583,60	1124466,07	
Plaza de tendido	PT13	1	1169316,82	1114313,05	PREDIO ID 15-09-0317, TORRES (161V, 162V), MATRICULA INMOBILIARIA 102036000340750, CEDULA CATASTAL 7013000200030123, (AGUADAS CALDAS)
Plaza de tendido		2	1169224,26	1114275,20	
Plaza de tendido		3	1169186,41	1114367,77	
Plaza de tendido		4	1169278,98	1114405,61	
Plaza de tendido	PT14	1	1168479,13	1109057,94	PREDIO ID 15-09-0333, TORRE (175) MATRICULA INMOBILIARIA (N/R) CEDULA CATASTRAL 17013000200030029 (AGUADAS CALDAS)
Plaza de tendido		2	1168578,07	1109043,48	
Plaza de tendido		3	1168563,61	1108944,53	
Plaza de tendido		4	1168464,66	1108959,00	
Plaza de tendido	PT15	1	1167949,90	1098523,67	PREDIO ID 15-10-0350, TORRES (194, 195), MATRICULA INMOBILIARIA 112-1161, PROPIETARIO JOSE J. LONDOÑO E. Y CIA S.C.A, (PACORA CALDAS)
Plaza de tendido		2	1167949,36	1098623,67	
Plaza de tendido		3	1168049,16	1098624,20	
Plaza de tendido		4	1168049,70	1098524,21	
Plaza de tendido	PT16	1	1166567,23	1091988,29	PREDIO ID 15-11-0362, TORRES (209,210) MATRICULA INMOBILIARIA 101047300183751, CEDULA CATASTRAL 1738800000050049 (SALAMINA CALDAS)
Plaza de tendido		2	1166554,31	1091889,33	
Plaza de tendido		3	1166455,15	1091902,27	
Plaza de tendido		4	1166468,07	1092001,24	
Plaza de tendido	PT17	1	1164210,06	1086635,57	PREDIO ID 15-11-0370, TORRE (221), MATRICULA INMOBILIARIA 118-9849, (SALAMINA CALDAS)
Plaza de tendido		2	1164240,78	1086730,74	
Plaza de tendido		3	1164335,75	1086700,08	
Plaza de tendido		4	1164305,04	1086604,92	
Plaza de tendido	PT18	1	1163240,93	1080443,70	PREDIO ID 15-12-0380, TORRES (233, 234N, 235N) MATRICULA INMOBILIARIA 110-12671, PROPIETARIO LUZ HELENA CUARTAS DE CALLE Y OTROS FILADELFIA CALDAS
Plaza de tendido		2	1163333,97	1080407,59	
Plaza de tendido		3	1163297,79	1080314,37	
Plaza de tendido		4	1163204,75	1080350,48	
Plaza de tendido	PT19	1	1162703,30	1072292,99	PREDIO ID 15-12-0395, TORRES (250, 251N, 252), MATRICULA INMOBILIARIA 110-3251, PROPIETARIO AGROPECUARIA SANTANA
Plaza de tendido		2	1162749,26	1072381,80	

Coordenadas Vértices Plazas de Tendido					Observaciones Predios
Infraestructura	ID_INFRA_P	Vértice	Coord. MAGNA Oeste		
			Este	Norte	
Plaza de tendido		3	1162837,90	1072335,94	EL EDEN S.A.S. (FILADELFIA CALDAS)
Plaza de tendido		4	1162791,94	1072247,12	
Plaza de tendido	PT20	1	1160739,39	1066208,90	PREDIO ID 15-13-0411, TORRE (265), MATRICULA INMOBILIARIA 110-13375, (NEIRA CALDAS)
Plaza de tendido		2	1160820,56	1066150,49	
Plaza de tendido		3	1160762,27	1066069,48	
Plaza de tendido		4	1160681,10	1066127,89	
Plaza de tendido	PT21	1	1158280,89	1062145,24	PREDIO ID 15-14-0422, TORRES (274,275,276,277,278,279,280,281,282,283N), MATRICULA INMOBILIARIA 100-3966, (MANIZALES CALDAS)
Plaza de tendido		2	1158280,75	1062045,44	
Plaza de tendido		3	1158180,75	1062045,58	
Plaza de tendido		4	1158180,89	1062145,38	
Plaza de tendido	PT22	1	1158164,07	1062042,82	PREDIO ID 15-14-0422, TORRES (274,275,276,277,278,279,280,281,282,283N), MATRICULA INMOBILIARIA 100-3966, (MANIZALES CALDAS)
Plaza de tendido		2	1158264,07	1062042,87	
Plaza de tendido		3	1158264,12	1061943,07	
Plaza de tendido		4	1158164,12	1061943,02	
Plaza de tendido	PT23	1	1155602,09	1056319,03	PREDIO ID 15-15-0426, TORRES (287,289,290) MATRICULA INMOBILIARIA 100-28989, PROPIETARIO ROBERTO GUTIERREZ JARAMILLO Y OTROS, (PALESTINA CALDAS)
Plaza de tendido		2	1155654,15	1056233,88	
Plaza de tendido		3	1155568,84	1056181,72	
Plaza de tendido		4	1155516,78	1056266,87	
Plaza de tendido	PT24	1	1149064,03	1052272,35	PREDIO ID 15-16-0457, TORRES (302V,303V) MATRICULA INMOBILIARIA 10204950084276, CEDULA CATASTRAL 17616000300030022 (RISARALDA CALDAS)
Plaza de tendido		2	1149141,78	1052335,23	
Plaza de tendido		3	1149204,54	1052257,63	
Plaza de tendido		4	1149126,79	1052194,75	
Plaza de tendido	PT25	1	1148226,96	1051425,67	PREDIO ID 15-16-0458, TORRES (304V,305V), MATRICULA INMOBILIARIA (N/R), CEDULA CATASTRAL 17616000300030008, (RISARALDA CALDAS)
Plaza de tendido		2	1148303,64	1051361,78	
Plaza de tendido		3	1148239,63	1051284,96	
Plaza de tendido		4	1148162,95	1051348,84	
Plaza de tendido	PT26	1	1148159,38	1051347,23	PREDIO ID 15-16-0458, TORRES (304V,305V), MATRICULA INMOBILIARIA (N/R), CEDULA CATASTRAL 17616000300030008, (RISARALDA CALDAS)
Plaza de tendido		2	1148235,49	1051282,36	
Plaza de tendido		3	1148170,74	1051206,41	
Plaza de tendido		4	1148094,64	1051271,28	
Plaza de tendido	PT27	1	1145637,14	1046237,75	PREDIO ID 15-18-0468, TORRES (317,318), MATRICULA INMOBILIARIA 290-6874, PROPIETARIO ALBERTO ZAPATA QUINTERO Y OTROS (MARSELLA RISARALDA)
Plaza de tendido		2	1145597,60	1046146,11	
Plaza de tendido		3	1145505,78	1046185,72	
Plaza de tendido		4	1145545,32	1046277,36	
Plaza de tendido	PT28	1	1142596,69	1040860,05	PREDIO ID 15-18-0475, TORRES (326N,327,328,329N,330N,331N),

Coordenadas Vértices Plazas de Tendido					Observaciones Predios
Infraestructura	ID_INFRA_P	Vértice	Coord. MAGNA Oeste		
			Este	Norte	
Plaza de tendido		2	1142671,71	1040926,18	MATRICULA INMOBILIARIA 290-5418, PROPIETARIO SEBASTIAN ANGEL LOPEZ Y OTROS, (MARSELLA RISARALDA)
Plaza de tendido		3	1142737,71	1040851,32	
Plaza de tendido		4	1142662,69	1040785,19	
Plaza de tendido	PT29	1	1140861,30	1035366,31	PREDIO ID 15-18-0491 TORRES (340N,342,343), MATRICULA INMOBILIARIA 290-183100, PROPIETARIO JULIA MOLINA DE ESTRADA (MARSELLA RISARALDA)
Plaza de tendido		2	1140961,08	1035368,64	
Plaza de tendido		3	1140963,41	1035268,66	
Plaza de tendido		4	1140863,63	1035266,34	
Plaza de tendido	PT30	1	1140863,72	1035100,07	PREDIO ID 15-18-0491 TORRES (340N,342,343), MATRICULA INMOBILIARIA 290-183100, PROPIETARIO JULIA MOLINA DE ESTRADA (MARSELLA RISARALDA)
Plaza de tendido		2	1140863,72	1035200,07	
Plaza de tendido		3	1140963,53	1035200,07	
Plaza de tendido		4	1140963,53	1035100,07	
Plaza de tendido	PT31	1	1135803,76	1028520,22	PREDIO ID 15-19-0509 VANO T361-T362, MATRICULA INMOBILIARIA 290-119672, PROPIETARIO INTERCONEXION ELECTRICA S.A."E.S.P.". Y OTROS (PEREIRA RISARALDA) / PREDIO ID 15-19-0510, TORRE (362), MATRICULA INMOBILIARIA 290-116600, PROPIETARIO EMPRESA DISTRIBUIDORA DEL PACIFICO S.A. E.S.P. DISPAC S.A. E.S.P. Y OTROS (PEREIRA RISARALDA)
Plaza de tendido		2	1135752,07	1028605,83	
Plaza de tendido		3	1135837,51	1028657,42	
Plaza de tendido		4	1135889,20	1028571,81	

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2018



Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017.

Figura 2.32 Localización infraestructura asociada Proyecto Medellín – la Virginia (patios de acopio y plazas de tendido)

- Adecuación de vías y caminos de acceso: antes de iniciar y una vez terminen las actividades de construcción de la línea, se adecuarán los diferentes accesos a los sitios de obra, los cuales incluyen: vías para transporte de material, sitios de montaje de torres y posibles plazas de tendido, **en la Tabla 2.18 se hace la descripción de los accesos a los 31 plazas de tendido**. Estas últimas se ubicarán en sitios despejados y con unas buenas vías de acceso para el ingreso de vehículos de carga pesada y liviana que transportan la maquinaria, equipos, herramientas y todos los materiales inherentes a la construcción de la línea **teniendo en cuenta serán utilizados los caminos existentes y no serán modificados**:

Tabla 2.17 Actividades de adecuación de vías y caminos de acceso

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Adecuación de accesos carretables 	<p>Todos los accesos existentes a ser utilizados durante la etapa de construcción, serán adecuados y mantenidos en perfecto estado. En caso de ser estrictamente necesarios, se deben construir alcantarillas, obras de drenaje, cercas, etc. que sean necesarios para conservar el buen estado y operatividad del acceso durante la construcción de la línea. Los trabajos en adecuación de accesos referentes a instalación de recebo, nivelación, rellenos, e hidratación de vías se encuentran</p>

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> Accesos para mulas 	<p>incluidos en esta actividad</p> <p>Para este tipo de acceso se adecuan con medios manuales los caminos existentes mejorando pendientes y drenajes donde sea necesario. En los casos en donde no existe el camino se construye con picos y palas, haciendo la trocha que sea necesaria para llegar hasta los sitios de las torres.</p>  <p>Fuente: Disponible en [http://www.semana.com/nacion/articulo/en-narino-tenian-dos-burros-mulas/264691-3]</p>

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2016

Tabla 2.18 Descripción accesos Plazas Tendido

No	Distancia Via(m)	Tipo de Via	Norte Inicial	Este Inicial	Norte Fin	Este Fin	Corregimiento/Vereda	Municipio	Depto.	Descripción
1	340	Vía pavimentada Heliconia-Ebéjico	1181982,6	1144044,8	1182180,779	1144030,991	La Pradera	Heliconia	Antioquia	Ingreso por la Subestación Nueva Medellín
2	250	Camino	1173456,5	1147271	1173388,298	1147163,521	Palo Blanco	Armenia	Antioquia	Por la vía destapada se ingresa desde la vía Armenia Mantequilla 1 km
3	238	Camino	1166864,23	1150404,89	1166619,009	1150471,62	Santa Rita	Angelópolis	Antioquia	Vía de acceso carretera destapada vereda Santa Rita - Estación se ingresa 1,52 km y luego 238 m por el eje de la línea
4	125	camino	1165385,5	1152326,8	1165326,795	1152353,552	La Estación	Angelópolis	Antioquia	Vía principal Amagá Angelópolis
5	50	camino	1161921,8	1155070,1	1161951,604	1155092,436	Nicanor Restrepo	Amagá	Antioquia	Vía principal Medellín Amagá, luego vía destapada Amagá Angelópolis ingresa a 1,25 km de la vía secundaria
6	300	camino	1155551,02	1157516,95	1155578,736	1157243,509	Sinifaná	Caldas	Antioquia	Vía principal Medellín - Amagá, se desvía por carretera Vía Piedra Verde 10 km

No	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Norte Inicial	Este Inicial	Norte Fin	Este Fin	Corregimiento/Vereda	Municipio	Depto.	Descripción
7	235	camino	1155551,02	1157516,95	1157243,509	1155578,736	Sinifaná	Caldas	Antioquia	Vía principal Medellín - Amagá , se desvía por carretera Vía Piedra Verde 10 km
8	712	Camino	1149007,58	1165364,38	1155578,736	1157243,509	Quebra del Barro	Santa Bárbara	Antioquia	Vía principal Versalles-Santa Bárbara s
9	120	Camino	1144283,1	1168278,2	1144178,646	1168278,468	Aguacatal	Santa Bárbara	Antioquia	Vía principal Versalles - Santa Bárbara por Vía secundaria destapada hacia Sabaletas 5,3 km
10	377	camino	1140458,8	1169899	1140107,20	1169925,89	Primavera	Santa Bárbara	Antioquia	Vía Pavimentada Abejorral -El Cairo - Elvira
11	819	camino	1129377,6	1168870,2	1129282,792	1168830,128	El Buey	Santa Bárbara	Antioquia	Vía destapada 3,4 km se ingresa desde corregimiento Damasco
12	83	Camino	1124457,7	1167643	1124465,94	1167716,06	Bocas	Aguadas	Caldas	Vía pavimentada la Pintada Arma
13	257	camino	1114141,1	1169135,5	1114313,046	1169316,82	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas	Vía Pavimentada Pintada Arma, luego carretera destapada 1,87 km carretable Vía Estación - Aguadas
14	109	Camino	1108847	1168466,9	1109057,945	1168479,126	La María	Aguadas	Caldas	Vía Pavimentada Pintada Arma, luego carretera destapada 9 km carretable Vía Vereda la María

No	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Norte Inicial	Este Inicial	Norte Fin	Este Fin	Corregimiento/Vereda	Municipio	Depto.	Descripción
15	195	camino	1098680,8	1168130,8	1098523,67	1167949,898	El Rodeo	Pácora	Caldas	Vía Destapada San Bartolome la Felisa 3,5 km y luego x camino a 1.4 kms
16	80	borde via	1091850,5	1166310,3	1091988,293	1166567,226	El Tambor	La Merced	Caldas	Vía Destapada San Bartolomé Vereda la Julia
17	20	vía principal	1086735	1164292,9	1086635,571	1164210,06	El Tambor	La Merced	Caldas	Vía Pavimentada la Felisa - la Merced
18	350	camino	1080363	1163313,3	1080443,702	1163240,927	La Palma	Filadelfia	Caldas	Vía pavimentada la Julia - Filadelfia
19	200	Camino	1072705,3	1162853,6	1072292,988	1162703,304	La India	Filadelfia	Caldas	Vía destapada La Estrella - Lisboa Manizales 5. 5km
20	50	sobre la vía secundaria	1065912,1	1160611,9	1066208,899	1160739,394	El Rio	Neira	Caldas	Vía destapada la Estrella Lisboa a 2,0 km de la vía Principal Manizales la Felisa
21	260	camino	1062253,8	1158201,7	1062145,238	1158280,89	Colombia	Manizales	Caldas	Vía Finca la Esmeralda 6 kms
22	260	camino	1062253,8	1158201,7	1062042,82	1158164,07	Colombia	Manizales	Caldas	Vía Finca laEsmeralda 6 kms
23	181	camino	1056252,6	1156065,2	1056319,032	1155602,092	Santagueda	Palestina	Caldas	Vía pavimentada Risaralda - Santagueda, luego por carretera destapada pasando por Hacienda Vargas a 2,2 kms

No	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Norte Inicial	Este Inicial	Norte Fin	Este Fin	Corregimiento/Vereda	Municipio	Depto.	Descripción
24	99	camino	1052195,1	1149044,4	1052272,346	1149064,031	Montecristo	Risaralda	Caldas	vía hacienda Italia destapada a 7.54 kms y luego 1,9 kms por vía destapada
25	120	Camino	1051211,7	1148228,9	1051425,669	1148226,961	Montecristo	Risaralda	Caldas	vía hacienda Italia destapada a 7.54 kms y luego 1,9 kms por vía destapada
26	325	camino	1039629,9	1141569,4	1050069,98	1146971,7	San Narciso	Belalcázar	Caldas	Vía Belalcázar San José a una distancia de 5,5 kms se va por carretera destapada para luego por camino a 325 m
27	39	camino	1046929,48	1144969,42	1046237,749	1145637,136	la Miranda	Marsella	Risaralda	Vía Belalcázar Miranda a una distancia de 350 m se va por carretera destapada para luego por camino a 39 m
28	390	Camino	1040561,98	1142800,36	1040860,053	1142596,695	Beltran	Marsella	Risaralda	390 m por camino desde la carretera Ruta de sembrado lecturas
29	262	Camino	1035024,8	1140924,45	1035366,309	1140861,301	Estación Pereira	Marsella	Risaralda	Por camino desde vía Estación Pereira se ingresan 262 m
30	50	Camino	1035024,8	1140924,45	1035100,072	1140863,723	Estación Pereira	Marsella	Risaralda	Por camino desde vía Estación Pereira al lado de la vía se ingresan por camino 50 m

No	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Norte Inicial	Este Inicial	Norte Fin	Este Fin	Corregimiento/Vereda	Municipio	Depto.	Descripción
31		Patio subestación la Virginia	1028617,4	1135817,6	1028520,224	1135803,762	La Paz	Pereira	Risarald a	Subestación la Virginia

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2018

- Adecuación de sitios de torre: la adecuación de sitios de torre, incluye las actividades que se describen en la Tabla 2.19

Tabla 2.19 Actividades para la adecuación de sitios de torre en la Línea de Transmisión

ACTIVIDAD GENERADORA	DESCRIPCIÓN
Desmante y descapote	<p>Antes del inicio de la excavación de las torres, se realiza el retiro del material vegetal del área de excavación, y de las áreas de posicionamiento temporal del material excavado.</p> <p>Aprovechando que la obra final de las torres se apoya sobre patas, el material vegetal de la primera capa del descapote se coloca adecuadamente a un lado de la excavación para luego reutilizarla. Cuando se termina la fundación, se separa el material apto para rellenos y se acumula, temporal y adecuadamente al lado de la excavación.</p>
Marcación de sitios de pata de torres	<p>Una vez localizado el sitio de la torre, la comisión de topografía procede a marcar en el terreno cada una de las cuatro patas de la torre.</p>
Excavaciones	<p><i>Excavación en terreno común o conglomerado.</i> Se hace por métodos manuales con el uso de picos, palas y barras o con retroexcavadoras donde los accesos lo permitan. En terrenos inestables o que presenten peligro de desprendimiento se usan entibados de madera y/o formaletas metálicas presionados contra el terreno por gatos, cuñas o codales, que aseguren un óptimo contacto con el terreno y su inmovilidad. Cuando se ha alcanzado la cota final de la excavación se procede a su nivelación por la comisión de topografía.</p> <p><i>Excavación en roca.</i> Este tipo de excavación es ejecutada con compresores, martillos neumáticos de percusión y rotación o máquinas de perforación tipo cobra o similar y el uso de explosivos y/o productos químicos expansores los cuales son utilizados para quebrar la roca.</p>
Rellenos	<p>Consiste en la ejecución de los llenos en los diversos tipos de fundaciones, ya sea con material seleccionado proveniente de la misma excavación o con material sobrante de otras excavaciones del proyecto.</p> <p>Los rellenos compactados son ejecutados en forma manual con pisones metálicos, ranas y/o canguros compactadores a motor.</p> <p>El material (normalmente limos arenosos sin ningún contenido de material orgánico) es colocado en capas de máximo 20 cm de espesor y se compacta homogéneamente hasta conseguir el grado de compactación requerido. Normalmente el material</p>

ACTIVIDAD GENERADORA	DESCRIPCIÓN
	<p>utilizado es proveniente de la misma excavación a menos que su composición y/o humedad lo haga inadecuado. En este último caso y/o para completar el relleno de la fundación se usa material sobrante de otras excavaciones.</p>
<p>Preparación y colocación de concretos</p>	<p>Actividades preliminares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preparación y colocación de concretos, diseños de las mezclas para el concreto. - Cantera debidamente certificada y con todos los permisos y registros mineros exigidos para la explotación de materiales pétreos requeridos de acuerdo con la mezcla aprobada. <p>Preparación:</p> <p>Se usan mezcladoras operadas con motor de ACPM y/o gasolina, con capacidad de medio saco en adelante. En los lugares donde sea posible se lleva el concreto ya preparado en una planta procesadora; se utilizarán mezcladoras autopropulsadas "Mixer".</p> <p>La producción y el suministro de la mezcla se efectúan en forma continua de manera que no se interrumpa el proceso de colocación del concreto. El contenido de la mezcladora se descargará totalmente antes de introducir los materiales de la cochada siguiente.</p> <p>Colocación del concreto:</p> <p>Se verifica por la comisión de topografía la correcta nivelación y alineamiento de los ángulos de espera y que los elementos de transferencia de esfuerzos y uniones estén completamente atornillados y debidamente apretados, y que el acero de refuerzo y las formaletas se hayan colocado y asegurado para dar inicio al vaciado de concreto.</p> <p>El concreto se deposita en la fundación tan rápidamente como sea posible después de su mezcla y se emplean métodos que eviten la segregación de los agregados o el desplazamiento del acero de refuerzo u otros elementos. La colocación se hace, siempre que sea posible, en capas horizontales de espesor no mayor de treinta (30) centímetros. Cada capa se coloca y se vibra antes de que haya comenzado a endurecerse el concreto de la capa inmediatamente inferior, salvo el caso de juntas de construcción horizontales debidamente aprobadas.</p> <p>El concreto es compactado con vibradores operados a motor a gasolina y/o vibradores eléctricos alimentados por plantas de energía portátiles.</p> <p>Esta actividad se acompaña del control de materiales</p>

ACTIVIDAD GENERADORA	DESCRIPCIÓN
	<p>realizado por laboratorios acreditados.</p> <p>Cuando se suspende la colocación del concreto se limpia las acumulaciones del mortero sobre el refuerzo y las caras interiores de la formaleta en la parte aún no vaciada. Este trabajo se hace con las precauciones necesarias para que no se rompa la adherencia entre el acero de refuerzo y el concreto fresco.</p> <p>La superficie superior del pedestal de todos los cimientos construidos en concreto debe sobresalir como mínimo veinticinco (25) centímetros del nivel del suelo o de aguas máximas y debe tener forma piramidal (punta de diamante) para que no se acumule agua.</p> <p>Después de la interrupción en el uso de la mezcladora, el interior de su tambor debe limpiarse completamente.</p> <p>Protección y curado del concreto:</p> <p>El concreto recién colocado debe protegerse de corrientes de agua, lluvias, tránsito de personas o equipos, exposición directa a los rayos solares, vibraciones y de otras causas de deterioro.</p>

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2016

A continuación en la Tabla 2.20 se describen cada una de las actividades relacionadas con el despeje.

Tabla 2.20 Actividades para el despeje de servidumbres para etapa de Construcción y Mantenimiento.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Corte y poda de vegetación,	<p>Se establecerá el riesgo de acercamiento cuando la línea esté energizada o presente riesgos potenciales por su altura y localización.</p> <p>Adicionalmente, se corta la vegetación que interfiera el paso del personal con el pescante para la riega del conductor o cable de guarda.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se corta la vegetación en zonas hondonadas que por la topografía del terreno queden retiradas de los conductores. Para el paso del pescante en estas zonas sólo se corta la vegetación en un ancho de un máximo de tres (3) metros debajo de cada conductor. • En caso de requerirse, los árboles se cortan a una altura de 30 ó 40 cm sobre el nivel del piso.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> • Para el despeje en zonas con árboles maderables, se define con los propietarios a tiempo de corte los pormenores relativos al sistema de tala y depósito, con el fin de lograr que se deriven los mayores beneficios para el propietario de su eventual utilización. Todos los árboles cortados serán del respectivo propietario, a menos que se especifique lo contrario. • El corte de los árboles se hace de tal forma que se eviten daños a los árboles y cultivos vecinos. • Cuando se intercepten o crucen nacimientos de agua, no se corta ningún tipo de vegetación, y en caso de que no se cumplan con la distancias de seguridad, se podaran los árboles más grandes hasta cumplir dichas distancias. Por ningún motivo se dejarán ramas de troncos que puedan causar cambios en el flujo del agua o represamientos.
Corte y poda de vegetación, en puntos de torre	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando el sitio de torre tenga árboles o vegetación no utilizable, se limpia completamente el área requerida para las labores del montaje de las estructuras. • Si se trata de cultivos de períodos cortos, se debe limpiar el área de ubicación exacta de la torre con sus zonas para el depósito de materiales. Se permite que el propietario recoja su cosecha.

- Tendido y tensionado: antes del inicio de las actividades del tendido se debe tener adelantadas las siguientes actividades:
- Revisión de estructuras para tendido, despeje de zona, limpieza de faja de servidumbre (ver Tabla 2.20); instalación de cadenas de aisladores y poleas para tendido y la protección en cruces con líneas de transmisión y carreteras. Las protecciones en carreteras o caminos se hacen con pórticos de madera o metálicos los cuales difieren en forma o fortaleza, según la condición de trabajo o importancia de la vía; ubicación exacta de las estaciones para bobinas, equipos y rutas de acceso a las mismas.
- Con suficiente anticipación y antes de iniciar la riega de pescantes y el tendido de los conductores y cables de guarda, se presenta para aprobación la siguiente información: Programa de tendido, definición de los sectores de tendido, fechas de iniciación y terminación de tendido, sistema de trabajo, personal y equipo que va a emplear, ubicación del equipo de tendido (freno y malacate), longitud y número de la lista de empaque de cada bobina de cable empleada en el sector, ubicación de empalmes, ubicación de las contra-poleas en caso de ser necesarias, esfuerzos máximos sobre cada estructura, ubicación de radios y demás equipos de comunicación. Estos equipos se ubican en los sitios con algún riesgo; sitios de plaza

y torres con ángulo o en contra tiro; ubicación y protecciones cruces con vías, líneas eléctricas y de comunicación.

- Las estaciones o plazas de tendido se localizan a una distancia tal de la torre, que permita ubicar los equipos de manera que el conductor no ejerza grandes esfuerzos que puedan ser peligrosos para la estructura.

A continuación, en la Tabla 2.21, se describen las actividades propias del tendido y tensionado.

Tabla 2.21 Actividades para el tendido y tensionado de la línea

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Tendido del cable de guarda y posteriormente el del conductor	En el caso de tenerse una disposición vertical, el tendido de los cables de conductor y de guarda se debe realizar de arriba hacia abajo.
Programas de tendido	<ul style="list-style-type: none"> • Corresponde con una disposición gráfica, en donde se muestran: • Los carretes con su respectivo número de identificación, de acuerdo con la ubicación y orden en que serán instalados. • La ubicación de empalmes de cable conductor, cable de guarda y cable conductor. • Identifica además los cruces con ríos, líneas eléctricas y los sitios donde estarán el freno, el malacate, los radios y demás equipos de comunicación.
Tablas de regulación, engrape y amarre	<ul style="list-style-type: none"> • En estas tablas se indican las flechas (altura) que deben obtenerse en todos y cada uno de los vanos de la línea a diferentes temperaturas, así como las correcciones que deben hacerse en la colocación de grapas de suspensión para que las cadenas de aisladores permanezcan en posición vertical.
Equipos y herramienta para Tendido y tensionado	<ul style="list-style-type: none"> • Carretes: Durante los procesos de cargue y descargue se debe tener especial cuidado con los carretes, los cuales no deben dejarse caer ni permitir que rueden sobre rampas al suelo, por lo tanto, deben emplearse grúas u otros equipos con capacidad adecuada. Los carretes deben girar únicamente en la dirección indicadas por el fabricante y no se permite pasar conductor de un carrete a otro sin la respectiva aprobación • Poleas: Las poleas para tendido, serán de aluminio con su canal recubierta en neopreno para evitar daños en los cables de conductor y de guarda y serán de giro libre, diseñadas de tal forma que eviten daños al conductor. Deben inspeccionarse y engrasarse antes y durante el tendido. Cualquier polea que muestre evidencia de rotura, rodamiento defectuoso o

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	<p>imperfecciones que pueda frenar el libre giro de la polea o que presente daños en el recubrimiento de neopreno que pueda dañar el conductor, es reemplazada o desechada antes de su utilización. Las poleas se colocan paralelas al eje de la línea y cada una de ellas debe someterse a inspección con el cumplimiento mínimo condiciones técnicas y de seguridad cumplimiento mínimo condiciones técnicas y de seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Freno y malacate: Corresponde al equipo para tendido de cables de conductor y de guarda mediante el método de tensión controlada. El sistema de frenos y malacate es automático preferiblemente accionado por sistemas hidráulico. Los conductores no deben tocar el suelo durante el proceso de riega y tendido • El freno dispone de un dispositivo que mide la longitud del conductor que está siendo instalado (cuenta metros)
<p>Comunicación y control</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se realiza mediante el uso de un sistema de intercomunicación con transmisores y receptores portátiles. En aquellos sitios en donde el conductor tenga acercamientos a tierra, ángulos de deflexión grandes y otros objetos, se ubica personal especializado y se instalan protecciones adecuadas. Adicionalmente, debe tenerse personal suficiente provisto de equipos de comunicación, con el fin de visualizar todas las poleas del tramo que se está tendiendo.
<p>Tendido</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El tendido se hace a través de las poleas por medio de la instalación de una manila trenzada de polipropileno de 21 mm con la cual se hala un cable mensajero con el diámetro adecuado para el halado de los cables de conductor y guarda, el cual tiene dispositivos antigiratorios para evitar el entorchado del cable mensajero. • Una vez halado el pescante, se procede al tendido del conductor por medio del equipo de tensión controlada (freno y malacate). Una vez termina el tendido de un tiro el conductor se aproxima a la flecha, se ancla con estribos de acero a elementos de anclaje instalados previamente con el fin de mantener los cables con la altura necesaria para protegerlo de cualquier eventualidad. • Una vez terminado el tendido del conductor se procede a la regulación de los conductores y cable de guarda. Este tiempo no supera las 48 horas.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> La regulación se hace conductor por conductor utilizando aparejos cuádruples de acero. La flecha y regulación es controlada por medio de nivelación topográfica con instrumentos de precisión para medida de la flecha real y con el auxilio de dinamómetros calibrados. Los vanos de control son escogidos de acuerdo con la longitud del tramo a regular mediante la selección del vano regulador el cual normalmente se escoge como el más largo del tramo. Luego de efectuada la regulación se procede a instalar las grapas de suspensión y varillas de blindajes. Luego se procede a la instalación de los separadores amortiguadores, desviadores de vuelo y balizas de señalización en caso de ser necesarias. Por último se colocan los puentes de conexión, cadenas estabilizadoras, entre otros.

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017


- Obras de protección geotécnica: además de las labores descritas anteriormente es necesario ejecutar una serie de actividades adicionales para asegurar la estabilidad de los sitios de torre, y en general toda clase de obras que requieran protección y que de una forma y otra garanticen el perfecto funcionamiento de la línea. Tales actividades pueden resumirse en las listadas a continuación en la Tabla 2.22.




Todas estas obras serán ejecutadas en forma manual, de acuerdo con las especificaciones técnicas de diseño para cada sitio donde se requiera.

Las obras a ejecutar en cada caso serán realizadas por técnicos y oficiales con experiencia en cada actividad. Para la utilización de especies vegetales en la protección de taludes se usarán especies de la región de fácil adaptación y de acuerdo con recomendaciones de tecnólogos en la materia. Las mallas de alambre para gaviones, varillas para puesta a tierra, alambre de púas, etc. serán de fabricación local y sus características y componentes serán sometidas oportunamente a aprobación de Interventoría.

Tabla 2.22 Obras de protección geotécnica

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
-----------	-------------

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Gaviones.	<p>Son obras de protección construidas con el fin de impedir daños, riesgos de caída de la torre y garantizar la seguridad de las líneas.</p>  <p>Fuente: Disponible en http://www.eted.gob.do/multimedia/galeria-de-fotos/</p>
Cunetas y zanjas colectoras.	<p>Su propósito es mitigar y controlar los efectos de la escorrentía sobre el terreno que ha sido modificado por la nueva infraestructura.</p>  <p>Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017</p>
Entibados	<p>Esta actividad consiste en apuntalar las excavaciones con maderos o armazones metálicos.</p>

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	<p>Las excavaciones serán entibadas cuando sea necesario para prevenir el deslizamiento y desprendimiento del material de los taludes de la excavación.</p>  <p>Fuente: Disponible en: [http://www.archiexpo.es/prod/franki-foundations-belgium/product-61404-1122171.html]</p>
Protección de taludes.	<p>Esta actividad consiste en sembrar una capa vegetal sobre la superficie del terreno, de tal forma que lo proteja del inicio de procesos erosivos por arrastre de suelo debido a la escorrentía superficial del agua lluvia.</p>  <p>Fuente: Disponible en [http://ww2.//?folio=9PO5S5HDG]</p>
Trinchos metálicos	<p>Utilizados para el control de problemas erosivos</p> <p>Son tubos metálicos de dos pulgadas de diámetro los cuales se clavan a una profundidad mayor de dos metros, espaciados entre sí a una distancia entre 0,5 a 1 m, por lo general se rellenan de concreto y se cubren con una malla electrosoldada.</p> 

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Fuente: Guías ambientales para proyectos de transmisión eléctrica – Ministerio de Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS)


Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

En el Anexo 2 se encuentran el listado con las posibles obras de protección a lo largo del alineamiento.

Las actividades constructivas descritas generan residuos líquidos y sólidos.

- Generación de residuos líquidos: en el desarrollo de las actividades que se describen en la Tabla 2.23 se espera la generación de residuos líquidos.

Tabla 2.23 Actividades generadoras de residuos líquidos

ACTIVIDAD GENERADORA Y TIPO DE RESIDUO LÍQUIDO.	DESCRIPCIÓN
Instalación y montaje de líneas .	La generación de residuos líquidos se debe a la presencia de personal en campo. Para su estimación se considerará la conformación de cuadrillas típicas (número de personas/ frente de trabajo) para la ejecución de obra. En términos generales es del orden de 1 l/día.
Consumo de agua para concretos	Asociados a la fabricación de concretos para fundaciones y obras de protección. Se estima un volumen de agua de 180 litros por cada m ³ de concreto, más un 5% adicional que corresponde a pérdidas por evaporación y derrames.  <p>Fuente: Disponible en: [http://teccto.blogspot.com/2015_03_01_archive.html]</p>
Bombes en excavaciones	Asociados al bombeo de aguas en cárcamos y excavaciones para colocación de parrillas y vaciado de concretos.

ACTIVIDAD GENERADORA Y TIPO DE RESIDUO LÍQUIDO.	DESCRIPCIÓN
	 <p data-bbox="634 674 1398 726">Fuente: Disponible en : [http://es.slideshare.net/robinsoncacha/trabajo-seguridad-en-excavaciones-ultimo]</p>
Demanda de bienes y servicios locales.	En el alojamiento de personal en campamentos (arriendo de casas o servicios hoteleros) en zonas urbanas se generan aguas residuales domésticas, sin embargo estas zonas cuentan con infraestructura de recolección, transporte y tratamiento de las mismas.
Limpieza de herramientas	Durante la ejecución de obras de montaje y fundición de las torres.
Humectación de vías	<p data-bbox="634 1037 1398 1188">Esta actividad, no genera residuo líquido, pero si una demanda del recurso hídrico el cual es utilizado para hidratar las vías no pavimentadas que cruzan por veredas, escuelas, centros poblados, evitando que se levante material particulado en época de verano.</p>  <p data-bbox="634 1575 1398 1627">Fuente: Disponible en [http://www.acuaexpress.com.co/carro-tanque-humectacion-vias-colombia.html]</p>

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

- Generación de residuos sólidos: en la Tabla 2.24 se describen las actividades constructivas asociadas la generación de residuos.

Tabla 2.24 Actividades generadoras de residuos sólidos

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Instalación y montaje de líneas	Generación de residuos sólidos como aceite y grasa de cambios en los equipos y maquinaria, pintura, baterías, pilas, envases, estopas y guantes impregnados con limpiadores, disolventes, gasolina, pinturas o cualquier tipo de sustancia.
	Generación de residuos sólidos reciclables como plásticos, chatarra, madera de empaque y de carretes.
	Generación de residuos sólidos no aprovechables como algunos plásticos y elementos de protección personal averiados o que hayan cumplido su vida útil.
	Generación de residuos especiales como escombros y sobrantes de excavación.
Demanda de bienes y servicios locales	Debido a las actividades propias de campamentos y oficinas se generan diferentes tipos de residuos.

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

2.3.2 Etapa de Operación

Durante esta etapa se desarrolla la función para la que fue construida la línea de transmisión Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia, etapa en la que se transporta energía de la subestación Medellín a La Virginia. El proceso de regulación de energía en esta etapa permitirá mantener técnicamente los niveles de tensión (voltaje) dentro de los parámetros previamente establecidos por la CREG para garantizar un buen suministro de energía al Suroccidente del país.

Durante la vida útil del proyecto se ejecutará un plan de inspección y mantenimiento, el cual incluirá acciones preventivas y correctivas.

- Mantenimiento preventivo (electromecánico, estabilidad sitios de torre y servidumbres): dentro de la etapa de operación de la línea, se deben realizar las actividades que se presentan en la Tabla 2.25 para garantizar el correcto funcionamiento de la misma.

Tabla 2.25. Actividades principales del mantenimiento preventivo.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
INSPECCIÓN GENERAL RECORRIDOS A PIE: Esta actividad se realiza de acuerdo con el programa anual de	INSPECCIÓN GENERAL: Esta actividad, consiste en la revisión visual desde el piso y escalando la torre; incluye el reporte y registro del estado de todos los componentes de la torre como estructura, recubrimiento de elementos metálicos, cadenas de aisladores, herrajes, puestas a tierra, cables de conductor, guarda y fibra óptica, placas de señalización y numeración, cruces y

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
<p>mantenimiento del operador, y se divide en varias sub-actividades a saber</p>	<p>paralelismos, estado de servidumbre (incluye el tipo de vegetación en el vano, construcciones y obstáculos dentro de la franja de servidumbre, uso del suelo, erosiones e invasiones en el sitio de torre y los vanos.</p>
	<p>INSPECCIÓN DE CADENAS DE AISLADORES: esta actividad consiste en la revisión visual detallada, desde la estructura, de las cadenas de aisladores identificando el tipo de aislador, evaluación de la condición y elementos afectados en cada cadena indicando si están quebrados, flameados, corroídos o contaminados. Adicionalmente se deberá verificar la verticalidad de las cadenas y la condición de los pasadores.</p>
	<p>INSPECCIÓN HERRAJES: Esta actividad consiste en la revisión de los herrajes con el fin de detectar corrosión, contaminación, desgaste, deformaciones, fisuras o evidencias del arco de potencia mediante quemones o fundiciones en el material, elementos faltantes, flojos, instalación incorrecta de elementos, instalación de elementos inadecuados. Se debe observar la correcta posición y configuración de amortiguadores en todos los cables.</p>
	<p>INSPECCIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES: consiste en la inspección visual de los componentes de torre, pórticos y soportes de equipos, para la búsqueda de elementos con corrosión, elementos con deformación, elementos sueltos o elementos faltantes. Además incluye la evaluación de la condición del recubrimiento galvanizado y las pinturas aplicadas sobre los elementos estructurales, placas de señalización terrestre y aérea y placas de peligro.</p>
	<p>INSPECCIÓN DE CABLES CONDUCTORES Y DE GUARDA: esta actividad consiste en la revisión detallada del estado de los cables conductores, de guarda convencional y fibra óptica. Esta actividad se hará tanto desde el suelo como desde la torre, en busca de acercamientos, hilos rotos, deformaciones, hilos fundidos o con corrosión, estado y fijación de escoltas y cajas de empalme, estado de empalmes, camisas de reparación o blindajes, indicando severidad y afectación.</p>
<p>INSPECCIÓN DEL TERRENO EN SITIO DE TORRE Y OBRAS CIVILES</p>	<p>Consiste en la revisión visual en un radio aproximado de cincuenta (50) metros del centro de la torre para determinar: formación de cárcavas, surcos, erosiones, aguas superficiales, empozamientos, deslizamientos, movimiento del terreno, grietas y hundimientos en sitio de torre. Adicionalmente incluye la revisión del estado de las obras de protección como: canaletas, cunetas, tubería, trinchos, gaviones, muro de concreto, filtros, empradizaciones y cualquier otra obra de protección que se encuentre en la torre o en sus alrededores. Esta actividad requiere la medición de distancias a</p>

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	cauces de ríos y quebradas en un radio de 100 m alrededor del sitio de torre y la estimación del ancho del mismo.
INSPECCIÓN DE LAS CONEXIONES A TIERRA	Esta actividad comprende la revisión de los elementos metálicos para fijación a la torre, tales como colillas de puestas a tierra, grapas de conexión y cables de contrapesos, etc. También incluye la revisión de elementos metálicos externos a la línea pero que son influenciados por la inducción de ella, tales como cercas, rejas, puertas, techos, tanques, mallas y otros elementos metálicos.
INSPECCIÓN DEL CORREDOR DE SERVIDUMBRE	Consiste en la inspección del corredor de servidumbre establecido para la línea transmisión de acuerdo con la regulación. En esta actividad se identifica la vegetación dentro de la franja de servidumbre en riesgo inmediato o futuro de acercarse a los conductores, incluye la identificación de la especie, la localización con respecto al eje y la torre, la distancia de la copa del árbol al conductor y la medidas para estimar el volumen o el área de la vegetación a intervenir, reporte de datos de propietario del predio o personas de contacto.
INSPECCIÓN POR FUERA DEL CORREDOR DE SERVIDUMBRE	Esta actividad consiste en la inspección de la vegetación fuera del corredor de servidumbre establecido, identificando la vegetación en riesgo inmediato o futuro de caer y/o acercarse a los conductores y la medición de la distancia a los mismos. Esta actividad incluye la identificación de la especie, la localización con respecto al eje y la torre, la distancia de la copa de árbol al conductor y las medidas para estimar el volumen o el área de la vegetación a intervenir, reporte de datos de propietario del predio o personas de contacto.
MEDICIONES	<p>MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA: consiste en la medición de la resistencia de puesta a tierra de la torre utilizando el equipo y procedimiento aprobados. También se hace medición de resistencia de puesta a tierra en cercas ganaderas metálicas así como cualquier paralelismo metálico como techos, puentes, etc. Frecuencia: al menos una vez cada dos años o en su defecto cuando se presenten salidas de la línea en un sitio específico como consecuencia de descargas atmosféricas.</p> <p>MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DE TERRENOS: consiste en la medición de la resistividad de terrenos en la zona de influencia de sitios de torre utilizando el equipo y procedimiento aprobado. Frecuencia: cuando sea necesaria la construcción de variantes o reubicación de torres.</p> <p>MEDICIÓN DE DISTANCIAS FASE – TIERRA: consiste en las mediciones realizadas en la torre o vano, entre la fase inferior de la línea al terreno, entre fases, a obstáculos, entre cables de guarda y fase superior. Se debe realizar con equipos de medida</p>

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	<p>de distancia indirecta, sin contacto físico con el conductor. Frecuencia: se deben hacer durante el recorrido de la inspección general a pie.</p> <p>MEDICIÓN TERMOGRÁFICA: consiste en la medición de puntos calientes a través de la línea, donde deben verificarse entre otros los empalmes, grapas de suspensión y retención, camisas de reparación y blindajes, utilizando el equipo y procedimiento aprobado.</p> <p>MEDICIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO: se realizará en las torres que estén ubicadas en las proximidades a sitios donde haya presencia de población, escuelas, canchas deportivas, etc. Frecuencia: deberá hacerse al menos una vez cada dos años.</p>

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

- Mantenimiento correctivo: las actividades de mantenimiento correctivo que se presentan a continuación se pueden hacer dentro de la fase de inspección en caso de que no sea necesaria la intervención directa de la línea:
- Mantenimiento de Servidumbres y Accesos: consiste en el mantenimiento y conservación de las zonas de servidumbre, sitios de torre y accesos existentes a las líneas de transmisión, considerando toda la normatividad ambiental vigente, cubriendo toda la línea vano a vano, con el fin de verificar la completa limpieza de la zona de servidumbre, y los posibles acceso de la misma. Esta actividad deberá realizarse al menos dos veces al año en sus primeros 5 años de operación. De allí en adelante se puede evaluar la periodicidad de esta actividad y definir su tiempo de realización. El mantenimiento de servidumbres depende de las características topológicas, del tipo de vegetación, del clima y de la altura sobre el nivel del mar de cada sitio en particular así como de la distancia de seguridad que debe conservarse atendiendo lo establecido en los reglamentos y normas vigentes. Cada vez que se realice esta actividad, se deberá inspeccionar, reportar y mantener (poda y tala) la vegetación dentro de la franja de servidumbre en los rangos establecidos. Las tareas a ejecutar en esta actividad son:
 - Inspeccionar vegetación en el sitio de torre.
 - Inspeccionar vegetación en la franja de servidumbre.
 - Inspeccionar vegetación cercana a la franja de servidumbre.
 - Evaluar riesgo de vegetación dentro y fuera de la franja de servidumbre.
 - Recorrer sectores específicos del vano con vegetación que represente posible riesgo.
 - Medir vegetación con posible riesgo y registrar la información en el formato respectivo.
 - Tomar registro fotográfico del vano.

- Efectuar cortes de vegetación y registrar la información según: (i) limpieza obras de drenaje, tala o poda de vegetación, cantidad de árboles, rastrojo bajo, bosque natural, bosque plantado, cerca viva, cultivo agrícola, etc.; y (ii) mediciones de distancia respecto al eje de la línea, diámetro del árbol a altura de pecho, altura promedio, área a intervenir, distancia entre árboles, distancia desde la copa del árbol al conductor más cercano, nombre común de la especie, datos de propietario o responsable del predio.
 - En los casos que requieran permiso ambiental: ríos o quebradas, nacimientos de agua, cercas de vegetación.
 - Disposición adecuada de residuos de tala y poda de acuerdo con la normatividad y plan de manejo aprobado por la Autoridad Ambiental.
 - Datos de propietario.
 - Reparación de cercas y cerramientos cuando éstos hayan sido dañados por causa de una intervención de poda o una tala en la franja de servidumbre.
 - Permiso de ingreso debidamente tramitado ante propietarios o responsables de los predios donde se llevarán a cabo los trabajos.
 - Las podas o cortes de vegetación se realizan con herramientas adecuadas, según el caso, tales como: motosierras, hachas, sierras de poda y machetes. También se utilizarán manilas, guayas y tirfor para el agarre y sostenimiento de la vegetación cuando esté en peligro de caer a la línea en el proceso de poda o tala de los individuos o árboles a intervenir.
- Instalar o Reparar Puestas a Tierra: consiste en la instalación o reparación de colillas, conectores, cables, varillas, contrapesos y accesorios utilizados en la puesta a tierra de las torres o en cercos y estructuras metálicas cercanas a las líneas. También se considera la construcción de contrapesos adicionales en caso de que la medida de puesta a tierra esté por encima de lo requerido, éstos cables deberán estar debidamente enterrados y conectados según las instrucciones entregadas por el operador de la línea. Esta actividad podrá incluir la “Medición de la Resistencia de Puesta a Tierra”.
 - Cambio Cadenas De Aisladores: consiste en el remplazo de los aisladores o cadenas de aisladores que deban ser cambiadas. Estas tareas son realizadas con línea desenergizada de acuerdo con las condiciones particulares del sistema y de la torre y de conformidad con los procedimientos y guías existentes.
 - Reparación o Cambio Cables Conductores y De Guarda: la reparación de cables de conductor o de guarda consiste en la instalación de camisas de reparación, blindajes y empalmes, así como el retiro de elementos extraños; el cambio de tramos de cables de conductor, guarda o fibra óptica, verificación de tensión mecánica, re-tensionado de los mismos, cambio de puentes en las torres de retención y cualquier otra actividad que requiera la

intervención directa de los cables, tanto de conductor como de guarda y de fibra óptica.

- Reparación o Cambio Cable Tipo Opgw: esta actividad consiste en el mantenimiento de cables de comunicaciones tipo cable de guarda OPGW, por lo tanto las tareas de mantenimiento son las mismas especificadas para cables de guarda convencionales pero con la utilización de herramientas, accesorios y herrajes especiales para su cuidado y manejo. Esta actividad incluye la verificación de tensión mecánica, re-tensionado de cables, fijación de escoltas y cajas de empalme.
- Instalación o Cambio de Balizas de Señalización Aérea y Desviadores De Vuelo: consiste en la instalación, cambio o reubicación por desplazamiento y/o retiro de balizas y desviadores de vuelo. Esta actividad se debe hacer con la línea desenergizada.
- Instalación, Cambio o Ajuste de Herrajes: consiste en la instalación, cambio o ajuste de los herrajes en cadena de aisladores y cable de guarda tales como grilletes o úes, grapas de suspensión y/o retención, conectores, amortiguadores etc., y se realizará una vez se haya detectado en la inspección general el herraje defectuoso y debe hacerse con la línea desenergizada.
- Construcción y Mantenimiento de Obras de Protección Menores: consiste en la ejecución y/o reparación de obras de protección del sitio de torre, tales como empradizaciones, re-compactaciones del terreno, reconformación de terrenos, trinchos, canaletas, gaviones, filtros, cunetas, descoles, cámaras, tanques, muros, cerramientos y cualquier obra de protección que se encuentre en la torre o en sus alrededores. La limpieza de las obras de protección, deberá realizarse en paralelo con el mantenimiento de la zona de servidumbre.
- Construcción y Mantenimiento de Obras de Protección Mayores: consiste en la construcción y/o reparación de obras de protección que garanticen la estabilidad de la torre, tales como muros de contención, gaviones, filtros, cunetas, empradizaciones, reconformación mayor de terrenos, variantes y demás obras de complejidad similar.
- Instalación, Reparación y Recubrimiento de Elementos Estructurales: consiste en la instalación de estructura faltante, remplazo de estructura averiada, tratamiento y pintura de elementos que así lo requieran, limpieza y ajuste de partes estructurales.
- Montaje, Desmontaje y Reparación de Torres: esta actividad comprende las siguientes tareas:
 - Cargue, transporte y descargue de materiales y estructuras desde y hacia patios y/o sitios de almacenamiento y entrega.
 - Adecuación de accesos y sitio de trabajos.
 - Construcción de anclajes para vientos.

- Instalación de vientos.
 - Montaje y/o desmontaje de estructura.
 - Instalación de accesorios y herrajes.
 - Montaje, desmontaje o traslado de cables conductores, de guarda y fibra óptica.
 - Recuperación y reparación de cables, cambio de herrajes, aisladores y accesorios instalados en cables, pintura de elementos estructurales y reparación de puestas a tierra.
 - La construcción o adecuación de fundaciones, obras de protección y puestas a tierra, y la construcción de obras de protección geotécnicas relacionadas.
 - Retiro de sobrantes, limpieza y adecuación del sitio de trabajo.
 - Reparación de accesos.
- Montaje y Desmontaje de Torres de Emergencia: consiste en las labores necesarias para montar o desmontar una torre o poste de emergencia (aluminio modular y venteado), que incluye las siguientes tareas:
 - Cargue, transporte y descargue de accesorios y módulos de estructura o postes desde y hacia patios o sitios de almacenamiento y entrega definidos por el operador.
 - Adecuación de los sitios de trabajo.
 - Construcción de anclajes para los vientos.
 - Instalación de vientos o templetos.
 - Montaje y/o desmontaje de módulos de torres o postes.
 - Montaje, traslado o desmontaje de accesorios, herrajes, cables conductores y de guarda.
 - Retiro de sobrantes, limpieza y adecuación del sitio de trabajo.
 - Reparación de accesos.
 - Aplicación de Recubrimientos: consiste en la aplicación de recubrimientos tales como pinturas de señalización aérea, pinturas epóxicas y gomas siliconas en las estructuras y aisladores de las líneas de transmisión.
 - Repotenciación.
 - Modificaciones al proyecto existente.

2.3.2.1 Etapa de desmantelamiento y abandono

Retiro, desmonte de infraestructura y restauración: se ejecutará cuando el propietario de la línea decida suspender la explotación comercial debido a: terminación del ciclo de vida, la relación costo - beneficio justifique su

desmantelamiento, la modernización, repotenciación y/o ampliación sea menos favorable que la construcción de una nueva. En esos casos se deberá dismantelar la línea para lo cual debe dismantlar y retirar de la zona todos aquellos equipos, materiales y estructuras que sirvieron para el desarrollo de la actividad de transporte de energía eléctrica y dejar la zona por lo menos en condiciones similares a las encontradas antes de su construcción⁵. Esta etapa comprende:

- Desmonte del conductor. Consiste en retirar los conductores y los cables de guarda.
- Desvestida y desarme de torre: consiste en retirar aisladores, herrajes y otros accesorios, desarmar la estructura de la torre.
- Realizar excavaciones para demoler los pedestales de las fundaciones hasta una profundidad que garantice que no quedará evidencia alguna de la demolición, el retiro de todo el material producto de la demolición (escombros); el relleno, compactación y empradización de las mismas, y la conformación del terreno al mismo nivel donde se encontró.

2.3.2.2 Infraestructura y servicios interceptados

A continuación en la Tabla 2.26 se listan líneas de alta tensión y un poliducto existentes en el área de influencia del proyecto, que podrían ser interceptadas por los corredores de las Alternativas.

Tabla 2.26 Infraestructura dentro del área de influencia en el Corredor de la línea.

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	PROYECTO	TENSIÓN (KV)	CORREDOR LINEA	
			SI	NO
Línea de Alta Tensión	San Carlos - La Virginia	500	X	
Línea de Alta Tensión	San Marcos - La Virginia	500	X	
Línea de Alta Tensión	Ancón Sur - Esmeralda	230	X	
Línea de Alta Tensión	La Virginia - Cartago	230	X	
Línea de Alta Tensión	Esmeralda - La Virginia	230	X	
Línea de Alta Tensión	San Carlos - Esmeralda	230	X	
Línea de Alta Tensión	Esmeralda - Yumbo	230	X	
Línea de Alta Tensión	La Virginia - La Hermosa	230	X	
Línea de Alta Tensión	La Virginia - San Marcos	230	X	
Línea de Alta Tensión	Irra -Salamina	115	X	
Línea de Alta Tensión	Esmeralda-Viterbo	115	X	
Línea de Alta Tensión	Amaga-Ancon Sur 2	110	X	

⁵ GUIAS AMBIENTALES PARA PROYECTOS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELÉCTRICA. TRAN-06-18. Ministerio de Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Septiembre de 1999.

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	PROYECTO	TENSIÓN (KV)	CORREDOR LINEA	
			SI	NO
Poliducto	Poliducto Medellín - Yumbo	-	X	

Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Se identificaron algunas obras de infraestructura a construir que podrían interceptar los corredores de las Alternativas y entrar en sinergismo con el Proyecto. Las obras identificadas se listan a continuación en la Tabla 2.27.

Tabla 2.27 Infraestructura proyectada

TIPO DE PROYECTO	EMPRESA RESPONSABLE
Autopistas de La Prosperidad - Pacífico 1 (La Pintada-Ancón Sur-Camilo Ce-Bolomboló)	Consorcio Estructural Vial Conexión Pacífico 1 –Con Pacífico -
Proyecto Hidroeléctrico Hidroarma	HIDROARMA S.A.S. E.S.P.
Proyectos hidroeléctricos Encimadas y Cañaveral	HIDROARMA S.A.S. E.S.P.
Cable aéreo Pueblo Rico - Manizales, Neira (Caldas)	Municipio de Neira, Caldas
Proyecto Hidroeléctrico Pácora.	Carlos Alberto Uribe
Central Hidroeléctrica San Francisco – Embalse La Esmeralda (Chinchiná, Caldas).	CHEC

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

2.3.2.3 Alternativas de cruce sobre cuerpos de agua

El tramo de línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia intercepta un total de 73 cuerpos de agua lóticos (ver Anexo No 2- Cuerpos de agua loticos). En ninguno de los interceptos sobre las corrientes hídricas se realizaran obras que demanden la ocupación de cauce o afecten de manera directa la calidad o disponibilidad del recurso

2.3.3 Vías existentes de acceso al corredor de la línea

Las vías, según el IGAC son catalogadas así:

- Primarias:
 - Tipo 1 Carretera de 2 o más carriles pavimentada.
 - Tipo 3 Carretera angosta pavimentada (urbana).
- Secundarias:

- Tipo 4 Carretera doble sin pavimentar.
- Tipo 5 Carretera angosta sin pavimentar.
- Terciarias:
 - Tipo 6 Camino sin pavimentar.

2.3.3.1 Vías principales

De acuerdo con la categorización definida por el IGAC, en los corredores alternativos del proyecto se encuentran las vías primarias que se listan en la Tabla 2.28

Tabla 2.28 Vías principales interceptadas por el Proyecto Medellín – La Virginia

VÍAS PRINCIPALES INTERCEPTADAS POR EL PROYECTO
Medellín - Amagá
Medellín - La Pintada
La Pintada - Manizales
La Pintada - Neira

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

2.3.3.2 Vías secundarias

Las vías secundarias, que corresponden a carreteras dobles y angostas sin pavimentar, se listan para el corredor en la Tabla 2.29

Tabla 2.29 Vías secundarias interceptadas por el proyecto

VÍAS SECUNDARIAS INTERCEPTADAS POR EL PROYECTO	
DEPARTAMENTO	VÍAS SECUNDARIAS
Antioquia	Medellín - Heliconia
	Medellín - Armenia
	Heliconia - Armenia
	Caldas - Angelópolis
	Angelópolis - Amagá
	Caldas - Amagá
	Caldas - Valparaíso
	Valparaíso - Santa Bárbara
	Santa Bárbara - Damasco
	Santa Bárbara - la Pintada
Caldas	La Pintada - Arma
	Arma - Aguadas
	Aguadas - Pácora
	Pácora - Salamina
	Salamina - Filadelfia
	Filadelfia - Neira

VÍAS SECUNDARIAS INTERCEPTADAS POR EL PROYECTO	
DEPARTAMENTO	VÍAS SECUNDARIAS
	La Pintada - Supía
	Supía - Filadelfia
	Supía - La Merced
	La Merced - Pácora
	Neira - Manizales
	Manizales - Chinchiná
	Chinchiná - Santagueda
	Santagueda - Arauca
	Santagueda - Palestina
Risaralda	Palestina - Marsella
	Marsella - La Virginia
	La Virginia - Pereira
	Manizales - Pereira

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2017

2.3.4 Vías nuevas de acceso al corredor y su infraestructura

Para este proyecto, no se plantea **construir nuevos accesos, ya que se utilizarán sólo vías y caminos existentes para llegar a los sitios donde se ubicarán las torres. Inicialmente se levanta para cada uno de los accesos un acta de vecindad** con el fin de verificar las condiciones actuales sin proyecto y se asume el compromiso de dejar estos accesos en iguales o mejores condiciones que las iniciales (sin proyecto).

2.3.5 Obras en zonas urbanas o dentro de perímetros urbanos

No se tiene contemplado construir obras de infraestructura en zonas y/o perímetros urbanos. Sin embargo para la infraestructura cerca de la franja de servidumbre se realizarán actas de vecindad antes de iniciar la etapa de construcción, con el objetivo de constatar el estado estructural actual y corregir cualquier tipo de afectación que se pueda dar por la construcción del proyecto.

Uso compatible:

- Cultivos de bajo y mediano porte.
- Ganadería y pastoreo.
- Paso de personas y ganado.

Uso no compatibles:

- Construcciones de cualquier tipo.
- Cultivos de alto porte.
- Alta concentración de viviendas o infraestructura doméstica o industrial.

2.3.6 Estimación preliminar sobre las necesidades de uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales renovables

El proyecto está concebido de tal manera que la localización de las torres de energía, no ocupe los cauces de las fuentes hídricas, no se realizarán vertimientos, además en el proceso de construcción del Proyecto: “Medellín - La Virginia” no se requerirá el emplazamiento de plantas trituradoras de material, de asfaltos, o infraestructura que involucre fuentes de generación de emisiones atmosféricas. El transporte y disposición final de residuos sólidos será ejecutado por las empresas gestoras que presten el servicio donde están ubicados los patios de almacenamiento.

2.3.7 Demanda de bienes y servicios sociales, incluida mano de obra.

2.3.7.1 Demanda de personal.

A continuación se da una demanda aproximada de personal (mano de obra calificada y no calificada) para la construcción del Proyecto, teniendo en cuenta que los tiempos acorde al PDT y al cronograma de construcción de la obra. Esto puede apreciarse en la siguiente Tabla 2.30.

Tabla 2.30 Demanda de personal para construcción de la obra.

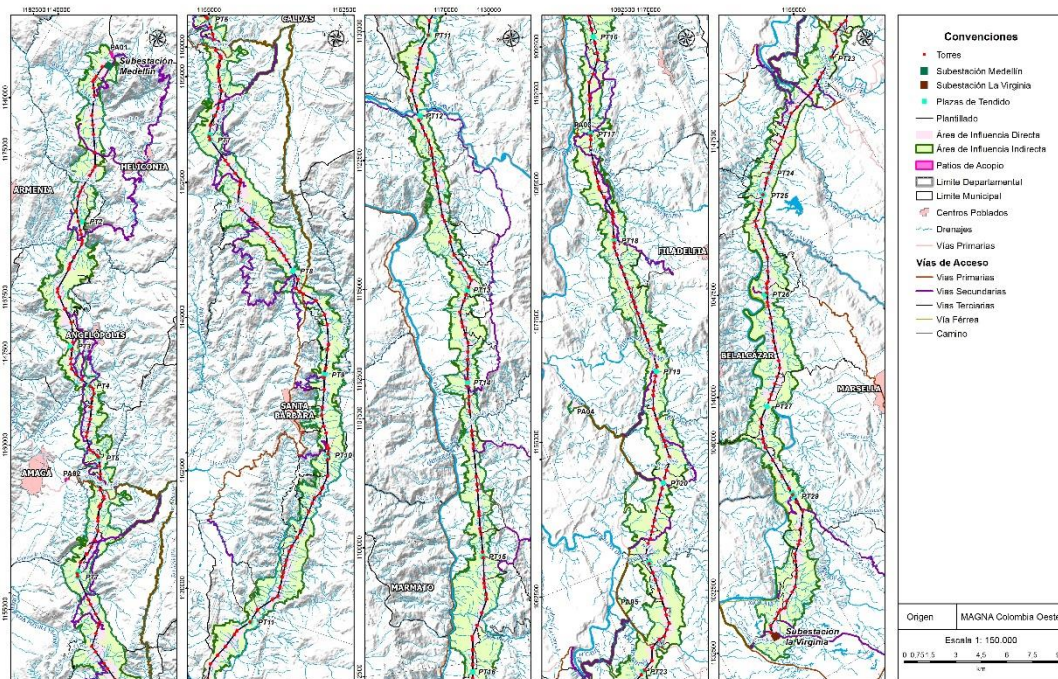
MES	LÍNEA MEDELLÍN - LA VIRGINIA		
	MONF	MOF	TOTAL MES
1	6	5	11
2	180	76	256
3	214	151	365
4	224	175	399
5	269	191	460
6	369	270	639
7	322	226	548
8	306	225	531
9	283	217	500
10	269	179	448
11	264	209	473
12	256	168	424
13	212	168	380
14	225	182	407
15	202	192	394
16	189	188	377
17	125	147	272

MES	LÍNEA MEDELLÍN - LA VIRGINIA		
	MONF	MOF	TOTAL MES
18	86	121	207
19	28	54	82
20	0	0	0
Subtotal	4029	3144	
TOTAL	7173		

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2018

2.3.7.2 Accesos a sitios de torre

Para la ejecución del proyecto Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia no será necesaria la construcción o adecuación de accesos hacia los frentes de trabajo, pues se utilizará la malla vial existente (primaria y secundaria) y los caminos de tipo rural cercanos a cada sitio de torre. Ver Figura 2.33 y en la Tabla 2.31 se describen los accesos a utilizar para cada sitio de Torre.



Fuente: Consorcio MARTE –HMV, 2017

Figura 2.33 Croquis de acceso Línea Refuerzo Sur Occidental a 500 KV Proyecto Medellín – La Virginia

Tabla 2.31 Descripción accesos sitios de Torres

No.	Torre a la que accede	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Coordenadas Punto de inicio		Corregimiento/Vereda	Municipio	Departamento
				Coordenada X	Coordenada Y			
1	T-1	136	camino a pie	1.144.014,15	1.182.016,64	La Pradera	Heliconia	Antioquia
2	T-2	132	camino a pie	1.143.900,24	1.181.989,02	La Pradera	Heliconia	Antioquia
3	T-3	583	camino a pie	1.144.156,47	1.181.988,43	La Pradera	Heliconia	Antioquia
4	T-4	90	camino a pie	1.143.821,80	1.181.212,42	La Pradera	Heliconia	Antioquia
5	T-5	678	camino a pie	1.144.201,92	1.181.236,91	La Pradera	Heliconia	Antioquia
6	T-6	157	camino a pie	1.143.716,12	1.180.987,29	La Pradera	Heliconia	Antioquia
7	T-7	284	camino a pie	1.144.149,49	1.180.573,66	La Pradera	Heliconia	Antioquia
8	T-8	243	camino a pie	1.144.340,79	1.180.231,79	La Pradera	Heliconia	Antioquia
9	T-9	904	camino a pie	1.144.351,75	1.178.352,90	Alto del Corral	Heliconia	Antioquia
10	T-10	780	camino a pie	1.144.351,75	1.178.352,90	Alto del Corral	Heliconia	Antioquia
11	T-11	923	camino a pie	1.144.725,27	1.177.685,32	Alto del Corral	Heliconia	Antioquia
12	T-12	148	camino a pie	1.145.717,12	1.177.324,31	Alto del Corral	Heliconia	Antioquia
13	T-13	1630	camino a pie	1.146.324,17	1.177.305,70	la Hondura	Heliconia	Antioquia
14	T-14	270	camino a pie	1.146.324,17	1.177.305,70	la Hondura	Heliconia	Antioquia
15	T-15	351	camino a pie	1.146.324,17	1.177.305,70	la Hondura	Heliconia	Antioquia
16	T-16	671	camino a pie	1.146.591,84	1.174.942,66	Palo Blanco	Armenia	Antioquia
17	T-17	309	camino a pie	1.146.794,66	1.174.894,59	Palo Blanco	Armenia	Antioquia
18	T-18	541	camino a pie	1.146.878,61	1.174.645,02	Palo Blanco	Armenia	Antioquia
19	T-19	411	camino a pie	1.146.578,10	1.173.787,23	Palo Blanco	Angelópolis	Antioquia
20	T-20	239	camino a pie	1.147.283,93	1.173.442,21	Palo Blanco	Angelópolis	Antioquia
21	T-21	298	camino a pie	1.147.507,83	1.173.152,10	Guamal	Angelópolis	Antioquia
22	T-22	260	camino a pie	1.147.814,97	1.172.738,57	Guamal	Angelópolis	Antioquia
23	T-23	153	camino a pie	1.147.682,04	1.172.519,16	Guamal	Angelópolis	Antioquia
24	T-24	404	camino a pie	1.147.604,84	1.172.383,41	Guamal	Angelópolis	Antioquia
25	T-25	470	camino a pie	1.147.927,75	1.171.025,88	la Cascajala	Angelópolis	Antioquia
26	T-26	495	camino a pie	1.148.267,02	1.170.615,01	la Cascajala	Angelópolis	Antioquia
27	T-27	388	camino a pie	1.148.267,02	1.170.615,01	la Cascajala	Angelópolis	Antioquia
28	T-28	398	camino a pie	1.148.267,02	1.170.615,01	la Cascajala	Angelópolis	Antioquia
29	T-29	749	camino a pie	1.148.172,20	1.169.528,62	Cienaguita	Angelópolis	Antioquia
30	T-30	340	camino a pie	1.148.172,20	1.169.528,62	Cienaguita	Angelópolis	Antioquia
31	T-31	400	camino a pie	1.148.172,20	1.169.528,62	Cienaguita	Angelópolis	Antioquia
32	T-32	178	camino a pie	1.148.970,72	1.168.573,01	San Isidro	Angelópolis	Antioquia
33	T-34	312	camino a pie	1.148.970,72	1.168.573,01	San Isidro	Angelópolis	Antioquia
34	T-35	402	camino a pie	1.150.399,37	1.167.022,91	San Isidro	Angelópolis	Antioquia
35	T-36	76	camino a pie	1.150.399,37	1.167.022,91	San Isidro	Angelópolis	Antioquia
36	T-37	160	camino a pie	1.150.376,87	1.166.659,40	Santa Rita	Angelópolis	Antioquia
37	T-38	339	camino a pie	1.150.960,81	1.166.362,85	Santa Rita	Angelópolis	Antioquia
38	T-39	273	camino a pie	1.151.005,13	1.165.929,68	Santa Rita	Angelópolis	Antioquia
39	T-40	417	camino a pie	1.151.260,78	1.165.742,36	Santa Barbara	Angelópolis	Antioquia
40	T-41	36	camino a pie	1.151.453,39	1.165.521,95	Santa Barbara	Angelópolis	Antioquia
41	T-42	35	camino a pie	1.151.875,94	1.165.437,87	Santa Barbara	Angelópolis	Antioquia

No.	Torre a la que accede	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Coordenadas Punto de inicio		Corregimiento/Vereda	Municipio	Departamento
				Coordenada X	Coordenada Y			
42	T-43	206	camino a pie	1.152.449,70	1.165.232,88	La Estación	Angelópolis	Antioquia
43	T-44	238	camino a pie	1.152.526,13	1.165.340,80	La Estación	Angelópolis	Antioquia
44	T-44N	300	camino a pie	1.152.526,13	1.165.340,80	La Estación	Angelópolis	Antioquia
45	T-45	1200	camino a pie	1.152.524,23	1.164.354,46	La Clarita	Amagá	Antioquia
46	T-46	834	camino a pie	1.152.819,26	1.164.116,81	La Clarita	Amagá	Antioquia
47	T-47	715	camino a pie	1.153.112,56	1.163.386,96	Minas	Amagá	Antioquia
48	T-48	508	camino a pie	1.153.225,14	1.163.080,43	Minas	Amagá	Antioquia
49	T-49	660	camino a pie	1.153.560,98	1.162.849,59	Minas	Amagá	Antioquia
50	T-50	350	camino a pie	1.153.560,98	1.162.849,59	Minas	Amagá	Antioquia
51	T-51	222	camino a pie	1.154.199,80	1.162.169,37	Nicanor Restrepo	Amagá	Antioquia
52	T-52	826	camino a pie	1.154.199,80	1.162.169,37	Nicanor Restrepo	Amagá	Antioquia
53	T-53	200	camino a pie	1.154.984,58	1.162.175,57	Nicanor Restrepo	Amagá	Antioquia
54	T-54	109	camino a pie	1.155.107,55	1.161.946,76	Nicanor Restrepo	Amagá	Antioquia
55	T-55	276	camino a pie	1.155.099,03	1.161.575,94	Nicanor Restrepo	Amagá	Antioquia
56	T-56	900	camino a pie	1.155.453,22	1.160.920,74	Nicanor Restrepo	Amagá	Antioquia
57	T-57	107	camino a pie	1.155.756,66	1.160.825,68	Salinas	Caldas	Antioquia
58	T-58	123	camino a pie	1.156.076,14	1.160.446,81	Salinas	Caldas	Antioquia
59	T-59	362	camino a pie	1.156.525,95	1.160.400,41	Mani del Cardal	Caldas	Antioquia
60	T-60	600	camino a pie	1.156.527,46	1.159.665,06	Mani del Cardal	Caldas	Antioquia
61	T-61	100	camino a pie	1.156.527,46	1.159.665,06	Mani del Cardal	Caldas	Antioquia
62	T-62	170	camino a pie	1.156.497,76	1.159.615,87	Mani del Cardal	Caldas	Antioquia
63	T-63	102	camino a pie	1.156.687,02	1.158.891,52	Mani del Cardal	Caldas	Antioquia
64	T-64	68	camino a pie	1.156.850,87	1.158.757,49	Mani del Cardal	Caldas	Antioquia
65	T-65	38	camino a pie	1.157.125,52	1.158.248,62	Mani del Cardal	Caldas	Antioquia
66	T-66	401	camino a pie	1.157.782,37	1.158.034,48	Mani del Cardal	Caldas	Antioquia
67	T-67	629	camino a pie	1.157.782,37	1.158.034,48	Mani del Cardal	Caldas	Antioquia
68	T-68	1300	por carretera destapada 760 m y luego a pie 540 m	1.157.550,64	1.156.381,72	Sinifaná	Caldas	Antioquia
69	T-69	442	camino a pie	1.157.208,90	1.156.458,56	Sinifaná	Caldas	Antioquia
70	T-70	940	por carretera destapada 720 m y luego a pie 220 m	1.157.521,29	1.155.553,16	Sinifaná	Caldas	Antioquia
71	T-71	304	por carretera destapada 284 m y luego a pie 20 m	1.157.521,29	1.155.553,16	Sinifaná	Caldas	Antioquia
72	T-72	410	camino a pie	1.158.381,21	1.154.654,71	Alto de los Fernández	Fredonia	Antioquia
73	T-73	1100	camino a pie	1.159.067,41	1.154.576,61	Alto de los Fernández	Fredonia	Antioquia
74	T-74	431	camino a pie	1.159.314,69	1.153.750,04	Alto de los Fernández	Fredonia	Antioquia

No.	Torre a la que accede	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Coordenadas Punto de inicio		Corregimiento/Vereda	Municipio	Departamento
				Coordenada X	Coordenada Y			
75	T-75	180	camino a pie	1.159.894,15	1.153.536,00	Piedra verde	Fredonia	Antioquia
76	T-76	483	por carretera destapada 243 m y luego a pie 240 m	1.160.310,01	1.153.402,46	Piedra verde	Fredonia	Antioquia
77	T-77	483	camino a pie	1.160.048,94	1.153.235,21	Piedra verde	Fredonia	Antioquia
78	T-78	933	camino a pie	1.159.770,61	1.152.192,13	Piedra verde	Fredonia	Antioquia
79	T-79	1900	por carretera destapada 1000 m y luego a pie 900 m	1.159.632,71	1.151.662,83	la Quebra	Fredonia	Antioquia
80	T-80	1520	por carretera destapada 1500 m y luego a pie 20 m	1.160.043,31	1.151.488,73	la Arcadia	Santa Bárbara	Antioquia
81	T-81	357	camino a pie	1.161.513,35	1.151.305,82	la Arcadia	Santa Bárbara	Antioquia
82	T-82	1200	camino a pie	1.161.772,39	1.151.240,66	la Arcadia	Santa Bárbara	Antioquia
83	T-83	183	camino a pie	1.162.851,40	1.150.991,11	Versalles	Santa Bárbara	Antioquia
84	T-84	482	camino a pie	1.163.115,96	1.151.015,78	Versalles	Santa Bárbara	Antioquia
85	T-85	553	camino a pie	1.163.725,17	1.150.310,00	Versalles	Santa Bárbara	Antioquia
86	T-86	482	camino a pie	1.163.947,43	1.150.004,08	Pitayo	Santa Bárbara	Antioquia
87	T-87	80	camino a pie	1.163.947,43	1.150.004,08	Pitayo	Santa Bárbara	Antioquia
88	T-88	662	camino a pie	1.165.365,94	1.149.009,69	Pitayo	Santa Bárbara	Antioquia
89	T-89	642	camino a pie	1.165.329,49	1.148.706,69	Pitayo	Santa Bárbara	Antioquia
90	T-90	114	camino a pie	1.165.331,50	1.148.642,26	Pitayo	Santa Bárbara	Antioquia
91	T-91	231	camino a pie	1.165.595,40	1.148.335,81	Pitayo	Santa Bárbara	Antioquia
92	T-100	1300	Camino	1.165.640,03	1.148.157,66	Ojo de Agua	Santa Bárbara	Antioquia
93	T-101	525	Camino	1.166.837,63	1.147.153,86	Tablaza	Santa Bárbara	Antioquia
94	T-102	422	Camino	116.191,13	1.147.153,86	Tablaza	Santa Bárbara	Antioquia
95	T-103	2868	Camino	1.166.407,35	1.145.507,28	San Isidro Parte Baja	Santa Bárbara	Antioquia

No.	Torre a la que accede	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Coordenadas Punto de inicio		Corregimiento/Vereda	Municipio	Departamento
				Coordenada X	Coordenada Y			
96	T-104	3370	Camino	1.167.916,51	1.145.909,28	San Isidro Parte Baja	Santa Bárbara	Antioquia
97	T-105	296	Vía Destapada	1.168.229,56	1.144.436,87	Palo Coposo	Santa Bárbara	Antioquia
98	T-106	80	Vía Destapada y Camino	1.168.229,56	1.144.436,87	Aguacatal	Santa Bárbara	Antioquia
99	T-107	87	Camino a pie	1.168.592,01	1.143.624,71	Los Charcos	Santa Bárbara	Antioquia
100	T-108	189,9	Camino	1.168.384,13	1.141.142,06	San José	Santa Bárbara	Antioquia
101	T-109	60,5	Camino a pie	1.168.854,83	1.142.094,54	Camino a la Planta	Santa Bárbara	Antioquia
102	T-110	468,5	Camino	1.169.183,10	1.141.219,97	San Miguelito	Santa Bárbara	Antioquia
103	T-111	364	Camino	1.169.183,10	1.141.219,97	San Miguelito	Santa Bárbara	Antioquia
104	T-112	3300	Vía Pavimentada	1.169.753,88	1.140.609,48	Primavera	Santa Bárbara	Antioquia
105	T-113	264	Camino	1.169.753,88	1.140.609,48	Primavera	Santa Bárbara	Antioquia
106	T-114	377	Camino	1.169.703,11	1.140.252,37	Loma de Don Santos	Santa Bárbara	Antioquia
107	T-115	504	Camino	1.170.036,61	1.140.114,06	Loma de Don Santos	Santa Bárbara	Antioquia
108	T-116	645	Camino	1.169.872,48	1.138.660,65	Loma de Don Santos	Santa Bárbara	Antioquia
109	T-117	975	Camino	1.169.872,48	1.138.660,65	Loma de Don Santos	Santa Bárbara	Antioquia
110	T-118	1500	Camino	1.169.618,21	1.137.779,75	Loma de Don Santos	Santa Bárbara	Antioquia
111	T-119	631	Camino	1.169.618,21	1.137.779,75	Loma de Don Santos	Santa Bárbara	Antioquia
112	T-120	1500	Camino	1.169.184,75	1.137.046,19	Loma de Don Santos	Santa Bárbara	Antioquia
113	T-121	1400	Camino	1.169.184,75	1.137.046,19	Loma de Don Santos	Abejorral	Antioquia
114	T-122	1629	Camino	1.169.191,00	1.134.003,25	Morro Gordo	Abejorral	Antioquia
115	T-124	1235	Camino	1.169.191,00	1.134.003,25	Morro Gordo	Abejorral	Antioquia
116	T-125	937	Camino	1.169.191,00	1.134.003,25	Morro Gordo	Abejorral	Antioquia
117	T-126	1272	Camino	1.169.191,00	1.134.003,25	Morro Gordo	Abejorral	Antioquia
118	T-127	2839	Camino	1.169.191,00	1.134.003,25	Morro Gordo	Abejorral	Antioquia
119	T-128	698	Camino	1.169.762,25	1.132.548,85	Morro Gordo	Abejorral	Antioquia

No.	Torre a la que accede	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Coordenadas Punto de inicio		Corregimiento/Vereda	Municipio	Departamento
				Coordenada X	Coordenada Y			
120	T-129	142	Vía Destapada	1.169.762,25	1.132.548,85	Morro Gordo	Abejorral	Antioquia
121	T-130	122	Vía Destapada	1.169.762,25	1.132.548,85	La Primavera	Abejorral	Antioquia
122	T-131	777	Vía Destapada	1.169.819,59	1.131.743,56	La Primavera	Abejorral	Antioquia
123	T-132	968	Camino	1.169.819,59	1.131.743,56	La Primavera	Abejorral	Antioquia
124	T-133	1518	Camino	1.169.819,59	1.131.743,56	La Primavera	Abejorral	Antioquia
125	T-134	3000	Camino	1.168.250,58	1.129.789,52	El Buey	Santa Bárbara	Antioquia
126	T-135	819	Camino	1.168.250,58	1.129.789,52	El Buey	Santa Bárbara	Antioquia
127	T-136	1900	Camino	1.168.250,58	1.129.789,52	El Buey	Santa Bárbara	Antioquia
128	T-137	312	Camino	1.168.250,58	1.129.789,52	El Buey	Santa Bárbara	Antioquia
129	T-138	985	Camino	1.167.965,16	1.126.682,64	El Buey	Santa Bárbara	Antioquia
130	T-140	516	Camino	1.167.965,16	1.126.682,64	El Buey	Santa Bárbara	Antioquia
131	T-142	780	Camino	1.167.742,55	1.125.953,48	El Buey	Santa Bárbara	Antioquia
132	T-143	820	Camino	1.167.742,55	1.125.953,48	El Buey	Santa Bárbara	Antioquia
133	T-144	426	Camino	1.167.666,09	1.124.388,92	Bocas	Aguadas	Caldas
134	T-145	546	Camino	1.167.666,09	1.124.388,92	Bocas	Aguadas	Caldas
135	T-146	476	Camino	1.167.666,09	1.124.388,92	Bocas	Aguadas	Caldas
136	T-147	404	Camino	1.167.666,09	1.124.388,92	Bocas	Aguadas	Caldas
137	T-148	143	Camino	1.168.009,06	1.122.768,83	Bocas	Aguadas	Caldas
138	T-149	1100	Camino	1.168.009,06	1.122.768,83	Bocas	Aguadas	Caldas
139	T-150	1300	Camino	1.168.100,96	1.122.379,21	Alto Espinal	Aguadas	Caldas
140	T-152	1500	Camino	1.168.100,96	1.122.379,21	Alto Espinal	Aguadas	Caldas
141	T-153	1895	Camino	1.168.100,96	1.122.379,21	Alto Espinal	Aguadas	Caldas
142	T-154	1500	Camino	1.168.100,96	1.122.379,21	Alto Espinal	Aguadas	Caldas
143	T-155	145	Camino	1.168.385,76	1.119.553,31	Alto Espinal	Aguadas	Caldas
144	T-156	439	Camino	1.168.310,15	1.148.419,20	Alto Espinal	Aguadas	Caldas
145	T-157	74	Camino	1.168.310,15	1.148.419,20	Alto Espinal	Aguadas	Caldas
146	T-158	187	Vía Destapada y Camino	1.168.720,40	1.117.295,78	Alto Espinal	Aguadas	Caldas
147	T-159	404	Camino	1.168.720,40	1.117.295,78	Alto Espinal	Aguadas	Caldas
148	T-160	895	Vía Destapada y Camino	1.169.415,02	1.116.235,76	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas
149	T-161	871	Vía Destapada y Camino	1.169.437,97	1.116.010,84	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas

No.	Torre a la que accede	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Coordenadas Punto de inicio		Corregimiento/Vereda	Municipio	Departamento
				Coordenada X	Coordenada Y			
150	T-162	1197	Camino	1.169.705,30	1.114.689,75	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas
151	T-163	595	Camino	1.169.705,30	1.114.689,75	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas
152	T-164	269	Vía Destapada	1.169.705,30	1.114.689,75	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas
153	T-165	257	Vía Destapada y Camino	1.169.043,35	1.114.234,79	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas
154	T-166	167	Vía Destapada	1.169.043,84	1.113.882,69	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas
155	T-167	498	Camino	1.169.043,84	1.113.882,69	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas
156	T-168	605	Vía Destapada y Camino	1.168.874,91	1.112.612,91	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas
157	T-169	169	Camino	1.168.681,35	1.112.093,09	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas
158	T-170	71	Vía Destapada y Camino	1.168.681,35	1.112.093,09	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas
159	T-171	108	Vía Destapada y Camino	1.168.736,83	1.111.691,41	Estación Aguadas	Aguadas	Caldas
160	T-172	172	Vía Destapada y Camino	1.168.785,83	1.110.984,69	La María	Aguadas	Caldas
161	T-173	1365	Vía Destapada y Camino	1.168.785,83	1.110.984,69	La María	Aguadas	Caldas
162	T-174	655	Vía Destapada y Camino	1.168.535,25	1.109.663,60	La María	Aguadas	Caldas
163	T-175	100	Camino	1.168.535,25	1.109.663,60	La María	Aguadas	Caldas
164	T-177	195	Camino	1.168.400,07	1.108.926,82	La María	Aguadas	Caldas
165	T-178	64	Camino	1.168.392,28	1.108.636,55	La María	Aguadas	Caldas
166	T-179	444	Vía Destapada y Camino	1.168.781,92	1.108.154,89	El Guamo	Aguadas	Caldas
167	T-180	569	Camino	1.168.433,23	1.107.959,15	El Guamo	Aguadas	Caldas
168	T-181	1400	Camino	1.168.294,56	1.107.896,24	El Guamo	Aguadas	Caldas
169	T-182	21300	Vía Destapada y Camino	1.168.617,11	1.105.599,28	Estación Pácora	Pácora	Caldas
170	T-183	389	Camino	1.168.617,11	1.105.599,28	Estación Pácora	Pácora	Caldas
171	T-184	685	Camino	1.168.726,01	1.105.423,62	Estación Pácora	Pácora	Caldas
172	T-185	1500	Vía Destapada y Camino	1.168.274,27	1.104.768,98	Estación Pácora	Pácora	Caldas
173	T-186	718	Camino	1.168.413,92	1.102.642,81	La Loma	Pácora	Caldas
174	T-187	572	Camino	1.168.324,80	1.102.498,79	La Loma	Pácora	Caldas
175	T-188	139	Camino	1.168.324,80	1.102.498,79	La Loma	Pácora	Caldas
176	T-190	293	Camino	1.168.136,28	1.100.992,14	Cerro Grande	Pácora	Caldas
177	T-191	2400	Camino	1.169.453,42	1.101.087,81	Cerro Grande	Pácora	Caldas
178	T-192	427	Camino	1.168.109,50	1.099.926,83	Cerro Grande	Pácora	Caldas
179	T-193	88	Vía Destapada y Camino	1.168.109,50	1.099.926,83	Cerro Grande	Pácora	Caldas
180	T-194	195	Camino	1.168.118,65	1.098.681,87	El Rodeo	Pácora	Caldas
181	T-195	277	Camino	1.168.118,65	1.098.681,87	El Rodeo	Pácora	Caldas
182	T-197	88	camino	1.167.974,71	1.097.244,13	Estación Salamina	Pácora	Caldas
183	T-198	336	camino	1.167.974,71	1.097.244,13	Estación Salamina	Pácora	Caldas
184	T-199	395	camino	1.167.974,71	1.097.244,13	Estación Salamina	Pácora	Caldas

No.	Torre a la que accede	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Coordenadas Punto de inicio		Corregimiento/Vereda	Municipio	Departamento
				Coordenada X	Coordenada Y			
185	T-200	197	camino	1.168.012,32	1.096.222,74	Estación Salamina	Pácora	Caldas
186	T-201	135	camino	1.167.982,13	1.096.032,99	Estación Salamina	Pácora	Caldas
187	T-203	1100	camino	1.167.982,13	1.096.032,99	Estación Salamina	Pácora	Caldas
188	T-204	74	Vía Destapada y Camino	1.167.108,82	1.094.655,43	El Tambor	La Merced	Caldas
189	T-206	105	Vía Destapada y Camino	1.166.854,02	1.093.937,70	El Tambor	La Merced	Caldas
190	T-207	237	camino	1.166.854,02	1.093.937,70	El Tambor	La Merced	Caldas
191	T-208	71	Vía Destapada y Camino	1.166.251,06	1.093.210,40	El Tambor	La Merced	Caldas
192	T-209	209	Vía Destapada y Camino	1.166.822,86	1.092.734,15	El Tambor	La Merced	Caldas
193	T-210	900	camino	1.166.812,08	1.092.187,07	El Tambor	La Merced	Caldas
194	T-211	389	camino	1.166.311,90	1.091.852,38	El Tambor	La Merced	Caldas
195	T-212	482	camino	1.166.179,92	1.091.034,47	El Tambor	La Merced	Caldas
196	T-214	70	camino	1.166.179,92	1.091.034,47	El Tambor	La Merced	Caldas
197	T-215	194	camino	1.165.837,09	1.089.874,86	El Tambor	La Merced	Caldas
198	T-216	715	camino	1.165.837,63	1.089.215,92	El Tambor	La Merced	Caldas
199	T-217	153	camino	1.165.095,71	1.088.836,55	El Tambor	La Merced	Caldas
200	T-218	115	camino	1.165.025,74	1.088.538,38	El Tambor	La Merced	Caldas
201	T-219	554	camino	1.165.031,55	1.088.528,06	El Tambor	La Merced	Caldas
202	T-220	489	vía Destapada y Camino	1.164.780,70	1.086.877,61	El Tambor	La Merced	Caldas
203	T-221	151	vía Destapada y Camino	1.164.282,74	1.086.743,19	El Tambor	La Merced	Caldas
204	T-222	577	camino	1.164.485,73	1.086.748,49	El Tambor	La Merced	Caldas
205	T-223	762	vía Destapada y Camino	1163536,3	1685873,657	El Tambor	La Merced	Caldas
206	T-224	94	vía Destapada y Camino	1.163.903,43	1.085.037,18	La Soledad	Filadelfia	Caldas
207	T-225	771	camino	1.163.903,43	1.085.037,18	La Soledad	Filadelfia	Caldas
208	T-226	1726	vía Destapada y Camino	1.163.996,61	1.084.026,17	La Soledad	Filadelfia	Caldas
209	T-227	242	camino	1.164.061,34	1.083.540,77	La Soledad	Filadelfia	Caldas
210	T-228	1400	vía Destapada y Camino	1.164.061,34	1.083.540,77	La Soledad	Filadelfia	Caldas
211	T-229	407	vía Destapada y Camino	1.163.899,85	1.082.810,19	La Soledad	Filadelfia	Caldas
212	T-230	598	vía Destapada y Camino	1.163.664,52	1.081.965,68	La Palma	Filadelfia	Caldas
213	T-231	137	vía Destapada y Camino	1.163.664,05	1.081.682,17	La Palma	Filadelfia	Caldas
214	T-232	77	vía Destapada y Camino	1.163.644,32	1.081.401,59	La Palma	Filadelfia	Caldas
215	T-233	296	vía Destapada y Camino	1.163.500,22	1.080.438,46	La Palma	Filadelfia	Caldas
216	T-234	319	vía Destapada y Camino	1.163.517,44	1.080.285,46	La Palma	Filadelfia	Caldas
217	T-235	588	vía Destapada y Camino	1.163.661,29	1.080.078,80	La Palma	Filadelfia	Caldas
218	T-236	240	vía Destapada y Camino	1.163.303,83	1.079.433,34	La Palma	Filadelfia	Caldas

No.	Torre a la que accede	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Coordenadas Punto de inicio		Corregimiento/Vereda	Municipio	Departamento
				Coordenada X	Coordenada Y			
219	T-237	537	vía Destapada y Camino	1.163.583,10	1.078.752,63	La Palma	Filadelfia	Caldas
220	T-238	956	vía Destapada y Camino	1.163.114,71	1.078.192,83	La Palma	Filadelfia	Caldas
221	T-239	58	camino	1.163.114,71	1.078.192,83	La Palma	Filadelfia	Caldas
222	T-240	183	camino	1.163.225,71	1.077.506,81	La Palma	Filadelfia	Caldas
223	T-241	588	camino	1.163.285,71	1.077.447,53	La Palma	Filadelfia	Caldas
224	T-242	1100	camino	1.163.765,65	1.077.308,87	La Palma	Filadelfia	Caldas
225	T-243	521	camino	1.163.078,75	1.076.703,36	La Palma	Filadelfia	Caldas
226	T-244	1200	camino	1.163.078,75	1.076.703,36	La Palma	Filadelfia	Caldas
227	T-245	1100	camino	1.162.860,71	1.075.978,99	Mediación	Filadelfia	Caldas
228	T-246	479	camino	1.162.803,32	1.075.057,57	Mediación	Filadelfia	Caldas
229	T-247	844	camino	1.162.761,90	1.074.858,92	Mediación	Filadelfia	Caldas
230	T-248	1000	camino	1.162.734,75	1.073.756,71	Mediación	Filadelfia	Caldas
231	T-249	688	camino	1.162.734,75	1.073.756,71	Mediación	Filadelfia	Caldas
232	T-250	271	vía Destapada y Camino	1.162.819,34	1.072.366,57	La India	Filadelfia	Caldas
233	T-251	303	camino	1.162.606,63	1.072.410,54	La India	Filadelfia	Caldas
234	T-252	587	camino	1.162.474,94	1.072.333,48	La India	Filadelfia	Caldas
235	T-253	633	camino	1.161.998,69	1.071.735,53	La India	Filadelfia	Caldas
236	T-254	932	camino	1.161.496,71	1.071.065,37	La India	Filadelfia	Caldas
237	T-256	1100	camino	1.161.329,21	1.070.692,20	La India	Filadelfia	Caldas
238	T-257	982	camino	1.160.856,54	1.070.014,29	La India	Filadelfia	Caldas
239	T-258	599	camino	5°12.965'	75° 37.145'	El Cholo	Neira	Caldas
240	T-259	323	vía Destapada y Camino	1.161.650,56	1.068.485,94	El Cholo	Neira	Caldas
241	T-260	39	camino	1.161.696,07	1.068.448,38	El Cholo	Neira	Caldas
242	T-261	656	camino	1.162.269,76	1.067.938,25	El Cholo	Neira	Caldas
243	T-262	2029	vía Destapada y Camino	1.161.650,17	1.067.274,17	El Río	Neira	Caldas
244	T-263	113	camino	1.161.500,11	1.067.197,32	El Río	Neira	Caldas
245	T-264	1763	vía Destapada y Camino	1.161.413,63	1.066.390,04	El Río	Neira	Caldas
246	T-265	454	Camino	1.160.633,66	1.066.327,07	El Río	Neira	Caldas
247	T-266	277	Camino	1.160.708,87	1.066.081,50	El Río	Neira	Caldas
248	T-267	707	Camino	1.160.933,52	1.065.818,31	El Río	Neira	Caldas
249	T-268	993	Vía Destapada y Camino	1.159.957,81	1.064.638,82	San José	Neira	Caldas
250	T-269	312	Camino	1.152.737,31	1.064.003,92	San José	Neira	Caldas
251	T-270	Camino	Camino	1.152.737,31	1.064.003,92	San José	Neira	Caldas
252	T-271	379	Vía Destapada y Camino	1.159.267,75	1.063.661,70	San José	Neira	Caldas
253	T-272	5483	Vía Pavimentada y Camino	1.158.843,73	1.063.286,18	San José	Neira	Caldas

No.	Torre a la que accede	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Coordenadas Punto de inicio		Corregimiento/Vereda	Municipio	Departamento
				Coordenada X	Coordenada Y			
254	T-273	510	Camino	1.158.361,78	1.063.553,86	San José	Neira	Caldas
255	T-274	537	Camino	1.157.956,98	1.062.299,22	Colombia	Manizales	Caldas
256	T-275	260	Camino	1.158.200,74	1.062.254,74	Colombia	Manizales	Caldas
257	T-276	103	Camino	1.158.128,80	1.061.461,78	Colombia	Manizales	Caldas
258	T-277	326	Camino	1.157.908,48	1.061.048,62	Colombia	Manizales	Caldas
259	T-278	386	Camino	1.157.893,55	1.060.594,41	Colombia	Manizales	Caldas
260	T-279	336	Camino	1.157.849,43	1.059.969,49	Colombia	Manizales	Caldas
261	T-280	78	Camino	1.158.201,09	1.059.206,94	Colombia	Manizales	Caldas
262	T-281	197	Vía Destapada y Camino	1.582.421,69	1.058.776,34	Colombia	Manizales	Caldas
263	T-282	520	Camino	1.582.421,69	1.058.776,34	Colombia	Manizales	Caldas
264	T-283	423	Camino	1.582.421,69	1.058.776,34	Colombia	Manizales	Caldas
265	T-284	1423	Vía Destapada y Camino	1.157.437,62	1.057.681,06	Colombia	Manizales	Caldas
266	T-285	640	Vía Destapada y Camino	1.157.057,71	1.057.251,46	Colombia	Manizales	Caldas
267	T-286	272	Camino	1.156.697,75	1.057.562,34	Colombia	Manizales	Caldas
268	T-287	1300	Vía Destapada y Camino	1.155.672,19	1.055.950,17	Santagueda	Palestina	Caldas
269	T-289	137	Camino	1.155.809,02	1.056.244,08	Santagueda	Palestina	Caldas
270	T-290	301	Camino	1.155.685,12	1.055.999,89	Santagueda	Palestina	Caldas
271	T-291	574	Vía Destapada y Camino	1.154.438,61	1.055.672,43	Santagueda	Palestina	Caldas
272	T-292	95	Camino	1.154.438,61	1.055.672,43	Santagueda	Palestina	Caldas
273	T-293	271	Camino	1.154.241,16	1.055.282,80	Santagueda	Palestina	Caldas
274	T-294	559	Camino	1.153.235,84	1.055.332,05	Santagueda	Palestina	Caldas
275	T-295	292	Vía Destapada y Camino	1.152.413,87	1.055.087,05	Alto de Arauca	Risaralda	Caldas
276	T-296	523	Vía Destapada y Camino	1.151.927,84	1.054.944,05	Alto de Arauca	Risaralda	Caldas
277	T-297	929	Vía Destapada	1.151.367,83	1.054.106,77	Alto de Arauca	Risaralda	Caldas
278	T-298	515	Vía Destapada y Camino	1.150.686,04	1.054.053,92	Alto de Arauca	Risaralda	Caldas
279	T-299	185	Vía Destapada y Camino	1.150.493,11	1.053.323,56	Alto de Arauca	Risaralda	Caldas
280	T-300V	122	Vía Destapada y Camino	1.150.189,55	1.053.132,34	Alto de Arauca	Risaralda	Caldas
281	T-301V	182	Vía Destapada y Camino	1.149.507,04	1.052.669,55	Montecristo	Risaralda	Caldas
282	T-302V	136	Camino	1.149.507,04	1.052.669,55	Montecristo	Risaralda	Caldas
283	T-303V	99	Camino	1.149.061,04	1.052.168,95	Montecristo	Risaralda	Caldas
284	T-304V	286	Camino	1.149.061,04	1.052.168,95	Montecristo	Risaralda	Caldas
285	T-305V	654	Camino	1.149.061,04	1.052.168,95	Montecristo	Risaralda	Caldas
286	T-306V	115	Vía Destapada y Camino	1.148.139,64	1051208.,4546	Montecristo	Risaralda	Caldas
287	T-307	303	Camino	1.147.814,96	1051245.,6147	Montecristo	Risaralda	Caldas
288	T-308	216	Vía Destapada y Camino	1.146.866,09	1.050.175,30	La Romelia	Belalcazar	Caldas

No.	Torre a la que accede	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Coordenadas Punto de inicio		Corregimiento/Vereda	Municipio	Departamento
				Coordenada X	Coordenada Y			
289	T-309	309	Camino	1.146.866,09	1.050.175,30	La Romelia	Belalcazar	Caldas
290	T-310	325	Camino	1.146.866,09	1.050.175,30	La Romelia	Belalcazar	Caldas
291	T-311	1200	Vía Destapada y Camino	1.146.935,37	1.048.327,72	La Miranda	Marsella	Risaralda
292	T-312	351	Camino	1.146.935,37	1.048.327,72	La Miranda	Marsella	Risaralda
293	T-313	467	Camino	1.146.867,35	1.048.333,03	La Miranda	Marsella	Risaralda
294	T-314	1200	Vía Destapada y Camino	1.145.853,54	1.046.755,81	La Miranda	Marsella	Risaralda
295	T-315	74	Camino	1.145.853,54	1.046.755,81	La Miranda	Marsella	Risaralda
296	T-316	163	Camino	1.145.853,54	1.046.755,81	La Miranda	Marsella	Risaralda
297	T-317	30	Camino	1.145.673,94	1.046.655,91	La Miranda	Marsella	Risaralda
298	T-318	39	Vía Destapada y Camino	1.145.673,99	1.045.465,91	La Miranda	Marsella	Risaralda
299	T-319	289	Camino	11.449.580,79	1.045.479,14	La Miranda	Marsella	Risaralda
300	T-320	688	Camino	11.449.580,79	1.045.479,14	La Miranda	Marsella	Risaralda
301	T-321	1100	Camino	11.449.580,79	1.045.479,14	La Miranda	Marsella	Risaralda
302	T-322	972	Camino	11.449.580,79	1.045.479,14	Beltrán	Marsella	Risaralda
303	T-324	1100	Camino	1.144.730,39	1.043.674,64	Beltrán	Marsella	Risaralda
304	T-325	1600	Camino	1.143.904,42	1.042.778,80	Beltrán	Marsella	Risaralda
305	T-326	529	Camino	1.143.904,42	1.042.778,80	Beltrán	Marsella	Risaralda
306	T-327	518	Vía Destapada y Camino	1.143.717,92	1.041.766,60	Beltrán	Marsella	Risaralda
307	T-328	178	Camino	1.143.717,92	1.041.766,60	Beltrán	Marsella	Risaralda
308	T-329	426	Vía Destapada y Camino	1.143.551,42	1.041.109,12	Beltrán	Marsella	Risaralda
309	T-330	390	Vía Destapada y Camino	1.142.868,62	1.040.601,40	Beltrán	Marsella	Risaralda
310	T-331	373	Vía Destapada y Camino	1.143.551,42	1.041.109,12	Beltrán	Marsella	Risaralda
311	T-333	378	Vía Destapada y Camino	1.141.415,99	1.039.645,93	San Narciso	Belalcazar	Caldas
312	T-335	75	Camino	1.141.309,90	1.039.536,65	La Paloma	Belalcazar	Caldas
313	T-336	120	Camino	1.140.988,95	1.038.846,50	La Paloma	Belalcazar	Caldas
314	T-337	47	Camino	1.140.991,03	1.038.682,79	La Paloma	Belalcazar	Caldas
315	T-338	73	Camino	1.140.965,46	1.038.432,87	La Paloma	Belalcazar	Caldas
316	T-339	233	Camino	1.141.110,37	1.037.595,15	Conventos	Belalcazar	Caldas
317	T-340	395	Camino	1.140.562,10	1.036.438,54	Estación Pereira	Belalcazar	Caldas
318	T-342	804	Vía Destapada y Camino	1.141.063,49	1.035.244,34	Estación Pereira	Belalcazar	Caldas
319	T-343	202	Vía Pavimentada y Camino	1.140.741,11	1.035.161,42	Estación Pereira	Marsella	Risaralda
320	T-344	406	Camino	1.140.923,22	1.035.028,13	Estación Pereira	Marsella	Risaralda
321	T-345	90	Camino	1.140.936,40	1.034.210,56	Estacion Pereira	Marsella	Risaralda
322	T-346	133	Camino	1.140.246,69	1.033.155,85	La paz	Pereira	Risaralda

No.	Torre a la que accede	Distancia Vía(m)	Tipo de Vía	Coordenadas Punto de inicio		Corregimiento/Vereda	Municipio	Departamento
				Coordenada X	Coordenada Y			
323	T-347	155	Camino	1.139.843,72	1.032.823,40	La paz	Pereira	Risaralda
324	T-348	290	Vía Destapada y Camino	1.139.472,52	1.032.398,72	La paz	Pereira	Risaralda
325	T-349	184	Camino	1.139.123,01	1.032.240,63	La paz	Pereira	Risaralda
326	T-350	172	Camino	1.138.955,62	1.031.829,91	La paz	Pereira	Risaralda
327	T-351	70	Camino	1.138.885,49	1.031.350,99	La paz	Pereira	Risaralda
328	T-352	215	Camino	1.138.505,77	1.031.106,88	La paz	Pereira	Risaralda
329	T-353	1170	Camino	1.137.745,54	1.030.822,86	La paz	Pereira	Risaralda
330	T-354	1515	Camino	1.137.745,54	1.030.822,86	La paz	Pereira	Risaralda
331	T-355	241	Camino	1.137.267,40	1.030.068,06	La paz	Pereira	Risaralda
332	T-356	423	Camino	1.137.069,01	1.029.830,93	La paz	Pereira	Risaralda
333	T-357	48	Camino	1.136.946,57	1.029.703,84	La paz	Pereira	Risaralda
334	T-358	33	Camino	1.136.749,86	1.029.626,08	La paz	Pereira	Risaralda
335	T-359	371	Camino	1.136.579,09	1.029.174,84	La paz	Pereira	Risaralda
336	T-360	33	Camino	1.135.985,65	1.029.174,49	La paz	Pereira	Risaralda
337	T-361	17	Camino	1.135.783,56	1.028.859,53	La paz	Pereira	Risaralda
338	T-362	515	Vía Destapada	1.135.920,70	1.028.707,99	La paz	Pereira	Risaralda

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2018

2.3.7.3 Alternativas de sitios para la obtención de materiales de construcción

En la Tabla 2.32 se presentan las canteras autorizadas por la Autoridad Ambiental.

Tabla 2.32 Canteras autorizadas por la Autoridad Ambiental

NOMBRE	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ESTE	NORTE
Agregados_Río Arma	Caldas	Aguadas	1165743	1125440
Agregados_Aguadas	Caldas	Aguadas	1175715	1114258
Agregados_La Felisa	Caldas	La Merced	1163202	1086355
Agregados_La Felisa_2	Caldas	Neira	1157318	1074649
Agregados_La Felisa_3	Caldas	Neira	1157314	1074028
Agregados_Combia	Risaralda	Pereira	1148125	1025047
Agregados_La Virginia	Caldas	Belalcázar	1134746	1037663
Cantera_Piedra Verde_1	Antioquía	Caldas	1158406	1153397
Cantera_Caldas	Antioquía	Caldas	1155659	1160868
Cantera_Vereda Pie de Cuesta-Amagá	Antioquia	Amaga	1153548	1160722
Cantera_Vía Amagá-Caldas	Antioquia	Amaga	1154136	1160059

NOMBRE	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ESTE	NORTE
Cantera_Amagá	Antioquia	Amaga	1154821	1159761
Cantera_Vía_Piedra Verde	Antioquia	Caldas	1157829	1156965

2.3.7.4 Disposición de sobrantes de excavación

El volumen y procedencia del material a disponer se presenta en la Tabla 2.33, indicando su procedencia. En la etapa de construcción se dispondrá de escombreras autorizadas para este fin.

Tabla 2.33 Balance de material a disponer en sitios autorizados

Procedencia	Volumen de excavaciones (m ³)	Volumen de llenos (m ³)	Material sobrante de excavación (m ³)
Línea	46.449,63	39.110,22	2.322,48
Total			2.322,48

Fuente: Consorcio MARTE – HMV, 2018

El manejo, recolección transporte y disposición final, se realizará conforme a lo dispuesto en la Resolución 541 de 1994, por medio de la cual se regula el cargue y descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, demolición, capa orgánica, suelos y subsuelo, así como las normas que modifiquen deroguen o adicionen o aquellas que se encuentren vigentes al momento de realizar las obras. La superposición de proyectos se presenta en el capítulo 5, específicamente en el numeral 5.5 Superposición de proyectos.

ANEXO 2.3 OBRAS DE PROTECCION