



ENEL COLOMBIA S.A. E.SP.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN A 115 kV”**

**SUBCAPÍTULO 5.1 MEDIO ABIÓTICO
ACÁPITE 5.1.3 SISMICIDAD**

POR:



Bogotá, diciembre de 2023

INTERNAL



ENEL COLOMBIA S.A. E.SP.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN A 115 kV”
CAPÍTULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA
SUBCAPÍTULO 5.1 MEDIO ABIÓTICO
ACÁPITE 5.1.3 SISMICIDAD

POR:



INGEDISA
INGENIERÍA & DISEÑO

Bogotá, diciembre de 2023

1	Versión 1	F. Díaz	J. Yopasa	K. Martínez	2023-11-16
0	Versión inicial	F. Díaz	J. Yopasa	G. Méndez	2023-08-16
Rev.	Descripción	Elaboró	Revisó	Aprobó	Fecha


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 3

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	4
5.1 Medio Abiótico	4
5.1.3 Sismicidad	4
BIBLIOGRAFÍA	18

LISTADO DE FIGURAS


	Pág.
Figura 5-1 Amenaza sísmica para el área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva	6
Figura 5-2 Epicentros sismos históricos para área de influencia físico-biótica paisaje	11
Figura 5-3 Fuentes sismogénicas para área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva	12
Figura 5-4 Microzonificación sísmica para el área de influencia físico-biótica-paisaje.....	15

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 5-1 Periodos de retorno para probabilidad de excedencia en 50 años	5
Tabla 5-2 Niveles de amenaza sísmica según valores de Aa y Av.....	5
Tabla 5-3 Información de sismos históricos en Bogotá D.C	7
Tabla 5-4 Descripción de las zonas de respuesta sísmica en Bogotá D.C.....	13
Tabla 5-5 Distribución de las zonas de respuesta sísmica en el área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva.....	16

LISTADO DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 5-1 Intensidades sísmicas registradas en Bogotá D.C.....	10

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 4

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1 Medio Abiótico

5.1.3 Sismicidad

Las características sísmicas del área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva del proyecto “Subestación eléctrica Guaymaral y sus líneas de transmisión a 115 kV”, definida en el Capítulo 4 Área de influencia, se exponen tomando como punto de partida su localización geográfica; por medio de motores de búsqueda de la Red Sismológica Nacional Colombiana (RSNC¹) se acotó la información a la región de interés.

El proyecto está ubicado en la ciudad de Bogotá D.C, localidades de Suba y Usaquén, se extiende en tramo aéreo a lo largo del separador vial de la Autopista Norte, entre la Avenida Polo (Calle 201) y la Calle 245; a la altura de la Calle 215 se despliega el tramo subterráneo hasta la Avenida El Jardín (Calle 222) con Carrera 51, finaliza en la Carrera 54 donde se proyecta la subestación Guaymaral. La información de sismicidad se consultó para la ciudad en diferentes entidades como el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), estas entidades nacionales son grandes aportantes en la consolidación de la información pública de la RSNC.

El componente sísmico se desarrolla con base en el Modelo de Amenaza Sísmica Nacional², como apoyo a lo estipulado en el Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10³); se exponen los datos de sismicidad histórica existentes a la fecha; se identifican las fuentes sismogénicas de la región y se analizan los datos de microzonificación sísmica con la que cuenta la ciudad de Bogotá D.C.

5.1.3.1 Modelo de amenaza sísmica

Colombia cuenta con un modelo de amenaza para evaluar la posibilidad de ocurrencia de movimientos sísmicos, estimando valores de intensidad esperada para diferentes periodos de retorno y de vibración estructural; estos datos son los comprendidos en la normatividad para el diseño de edificaciones e infraestructura, capaces de resistir la acción sísmica, y en la generación de información y productos para una gestión integral del riesgo. El modelo en mención es expuesto por el SGC.

En el modelo de amenaza sísmica, se estiman aceleraciones espectrales o aceleración pico del terreno para una probabilidad de excedencia dada, evaluando: El Catálogo Sísmico Integrado (CSI), una base de datos de eventos sísmicos; el modelo de fuentes sísmicas; la caracterización del territorio en términos del tamaño y la recurrencia de los eventos sísmicos

¹ SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Aplicaciones Sismos [en línea]. [Colombia]: SGC, s. f. [citado 09 ago., 2023]. Disponible en internet: < <https://www2.sgc.gov.co/Paginas/aplicaciones-sismos.aspx> >.

² ARCILA, M., GARCÍA, J., MONTEJO, J., ERASO, J., VALCÁRCEL, J., MORA, M., . . . DÍAZ, F. (2020). *Modelo nacional de amenaza sísmica para Colombia*. Bogotá, Colombia: SGC y Fundación Global Earthquake Model. doi:<https://doi.org/10.32685/9789585279469>

³ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Título A: Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente. En: Reglamento colombiano de construcción sismo resistente: NSR-10. Bogotá: AIS, 2010. p. A-1 – A-174.

probables. En Colombia se ha identificado que la sismicidad del territorio se compone de sismos corticales asociados a sistemas de fallas, de la sismicidad de corteza difusa, de la sismicidad de subducción del Pacífico y de la sismicidad intermedia de Boyacá-Santander y Nido de Bucaramanga; por último, el set de ecuaciones de atenuación que permite estimar las aceleraciones espectrales o aceleración pico del terreno para cualquier localización a partir de parámetros geométricos y sismológicos de un evento particular.

Los resultados del modelo de amenaza se expresan como mapas de intensidad esperada para diferentes períodos de retorno según probabilidades de excedencia y tiempos de exposición, como se presenta en la Tabla 5-1, estos valores estructuran la NSR-10 en el cálculo o la estimación de movimientos sísmicos de diseño aplicados a la construcción.

Tabla 5-1 Periodos de retorno para probabilidad de excedencia en 50 años

Periodo de retorno (Años)	Probabilidad de excedencia en 50 años (%)
31	80
225	20
475	10
975	5
2475	2

Fuente: ARCILA, María, et al.⁴, 2020

Los movimientos sísmicos de diseño de la NSR-10 se definen en función de la aceleración pico efectiva (A_a) y velocidad pico efectiva (A_v) para una probabilidad del 10% de ser excedidos en un lapso de 50 años; según su valor se zonifican las categorías de amenaza sísmica nacional Alta, Media y Baja como se muestra en la Tabla 5-2.

Tabla 5-2 Niveles de amenaza sísmica según valores de A_a y A_v

Mayor valor entre A_a y A_v	Amenaza sísmica
0,5	Alta
0,45	Alta
0,4	Alta
0,35	Alta
0,3	Alta
0,25	Alta
0,2	Media
0,15	Media
0,05	Baja

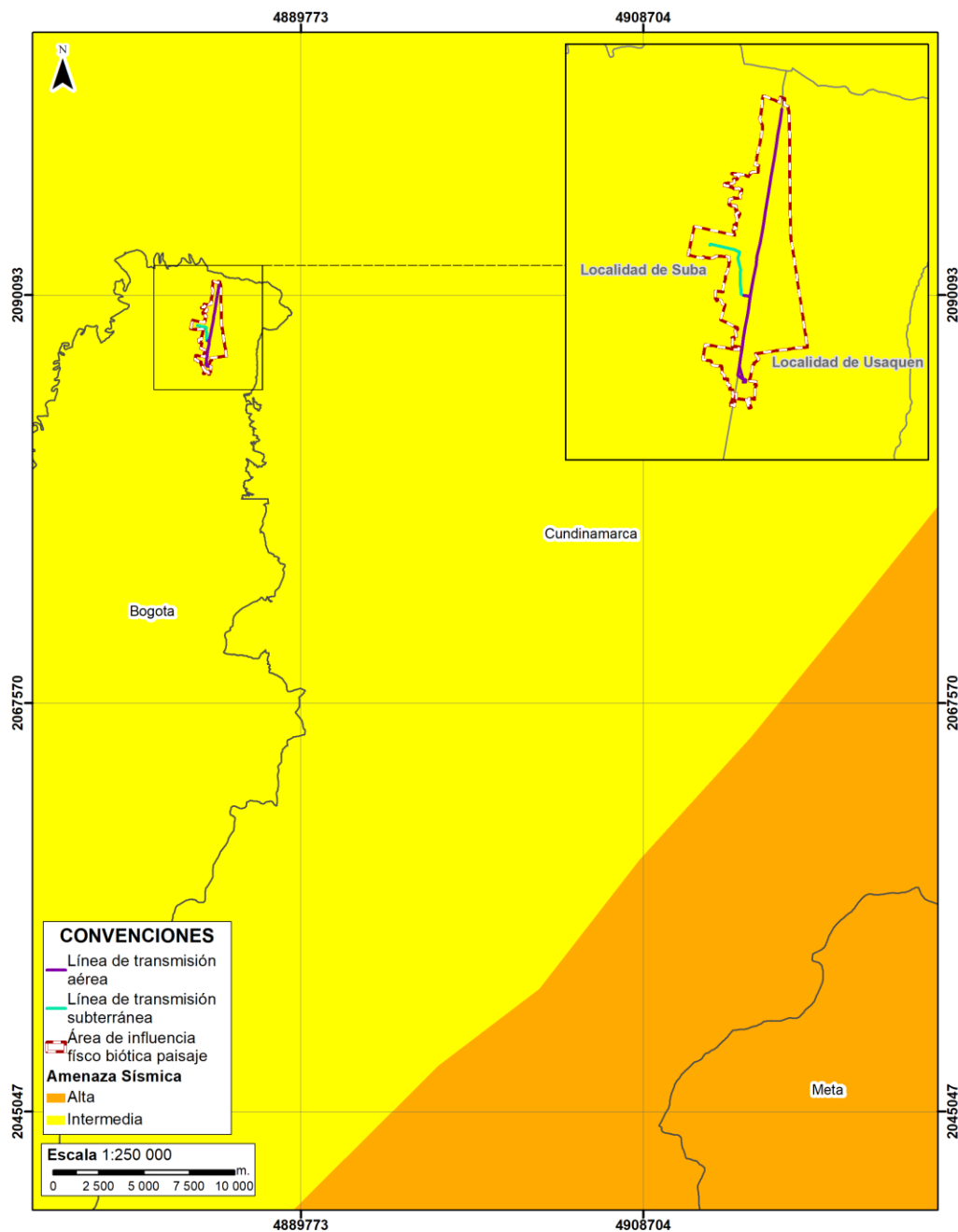
Fuente: AIS⁵, 2010

Con base en la información anteriormente descrita se puede indicar que las 452,55 ha del área de influencia físico-biótica-paisaje-definitiva (su 100%) del proyecto “Subestación eléctrica Guaymaral y sus líneas de transmisión a 115 kV” se encuentra sobre una zona de amenaza sísmica media (ver Figura 5-1), los eventos sísmicos de la región presentan valores de aceleración pico efectiva de 0,15 y velocidad pico efectiva de 0,20.

⁴ ARCILA, et al. Óp. Cit., 310 p.

⁵ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Óp. Cit., p. A-15.


Figura 5-1 Amenaza sísmica para el área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva



Fuente: AIS⁶, 2010. SGC⁷, 2023. Adaptado por INGEDISA S.A., 2023

⁶ Ibid. p. A-17.

⁷ SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Amenaza sísmica: Zonas amenaza NSR-10 [en línea]. [Colombia]: SGC | MAVDT, 2010 [citado 28 jul., 2023]. <Disponible en internet https://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_Sismica/>.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 7

5.1.3.2 Sismicidad histórica

En el Sistema de Información de Sismicidad Histórica de Colombia, una herramienta que hace parte de la página web del SGC⁸, se encuentran las referencias históricas, intensidades macro sísmicas y evaluaciones sismológicas de los sismos más importantes que han ocurrido en el territorio colombiano desde el siglo XVII. La consulta se realiza directamente restringiendo la búsqueda por sitio a la ciudad de Bogotá D.C.


Se presenta la intensidad sísmica, registrada en el área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva, como el grado de afectación en infraestructuras y reacción de personas y animales ante la ocurrencia de un evento sísmico; esto se hace por medio de la escala macro sísmica de referencia internacional de 1998 (EMS-98⁹), consta de 12 grados de intensidad, donde 1 hace referencia a un sismo no sentido y 12 a la destrucción total de las edificaciones de una localidad. Se compilaron 53 datos de sismos que han tenido intensidades registradas en la ciudad de Bogotá D.C, estos se enlistan con sus características en la Tabla 5-3.

Tabla 5-3 Información de sismos históricos en Bogotá D.C


No	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Prof. (km)	Int. Sitio (EMS-98)	Int. Máx. (EMS-98)	Área epicentral
1	1644/01/16	7.37	-72.64	6.5	15	3	9	Pamplona, Norte De Santander
2	1644/03/16	4.46	-74.04	5.5	15	6	7	Chipaue, Cundinamarca
3	1644/03/16	4.46	-74.04	5.5	15	7	7	Chipaue, Cundinamarca
4	1743/10/18	4.44	-73.83	6.2	15	7	8	Fómeque, Cundinamarca
5	1785/07/12	2.98	-74.37	7.1	10	7	7	Suroriente De Cundinamarca
6	1805/06/16	5.37	-74.87	6.1	15	4	9	Honda, Tolima
7	1826/06/17	5.01	-73.59	6.5	15	7	8	Úmbita, Boyacá
8	1827/11/16	1.8	-75.52	7.1	10	7/8	10	Altamira, Huila
9	1834/01/20	1.1	-76.93	6.7	15	2	9	Santiago, Putumayo
10	1869/03/06	9	-74	6	60	3	7/8	El Banco, Magdalena
11	1875/05/18	7.86	-72.42	6.8	15	4	10	Cúcuta, Norte De Santander
12	1884/11/05	5	-76	6.3	120	4	8	Herveo, Tolima
13	1885/05/25	2.88	-76.54	6.4	15	2	8	El Tambo, Cauca
14	1906/01/31	0.99	-79.35	8.8	20	4	10	Costa Pacífica, Pacífico
15	1911/04/10	7.2	-75.3	6.4	120	4	7	Yarumal, Antioquia
16	1917/08/31	3.78	-74	6.7	15	8	9	Villavicencio, Meta

⁸ SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Sistema de Información de Sismicidad Histórica de Colombia [en línea]. [Colombia]: SGC, s. f. [citado 14 nov., 2023]. Disponible en internet: <<http://sish.sgc.gov.co/visor/>>.

⁹ COMISIÓN SISMOLOGICA EUROPEA. Escala Macrosísmica Europea 1998: EMS – 98. Hamburgo: F. Lorenzo Martín, 2008. 98 p.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”						CÓDIGO: Cap. 5.1
							VERSIÓN: 00
							PÁG. 8

No	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Prof. (km)	Int. Sitio (EMS-98)	Int. Máx. (EMS-98)	Área epicentral
17	1923/12/22	4.56	-73.51	5.9	15	6	8	Medina, Cundinamarca
18	1925/06/07	3.96	-76.31	6.1	120	4	7/8	Tuluá, Valle Del Cauca
19	1928/11/01	4.95	-73.097	5.9	15	5	8	Chinavita, Boyacá
20	1935/09/17	5.09	-76.08	6.1	15	4	8	Pueblo Rico, Risaralda
21	1938/02/04	4.68	-75.69	7	150	5	8	Eje Cafetero, Colombia
22	1942/05/22	4.44	-74.64	5.7	15	4	7	Girardot, Cundinamarca
23	1942/12/26	9.27	-75.52	6.2	15	2	8	Santa Cruz De Lorica, Córdoba
24	1952/02/14	7.36	-76.37	5.9	20	3	7	Mutató, Antioquia
25	1957/04/21	6.868	-72.095	6.6	25	4	7	Málaga, Santander
26	1957/05/23	3.7	-76.75	6.1	52.3	3	7	Suroccidente Valle Del Cauca
27	1961/12/20	4.49	-75.51	6.8	163	5	8	Eje Cafetero, Colombia
28	1962/02/18	7.945	-74.81	5.8	46	4	7	Maceo, Antioquia
29	1962/07/30	5.17	-76.35	6.5	64	5	8	Eje Cafetero, Colombia
30	1966/09/04	4.62	-73.98	5.3	15	7	7	Choachí, Cundinamarca
31	1966/09/04	4.62	-73.98	5.3	15	6	7	Choachí, Cundinamarca
32	1967/02/09	2.85	-74.8	7	55	6/7	10	Colombia, Huila
33	1967/07/29	6.747	-73.03	6.8	161	5	8	Betulia, Santander
34	1970/09/26	6.21	-77.49	6.6	15	3	8	Bahía Solano (Ciudad Mutis), Chocó
35	1973/04/03	4.58	-75.57	6.2	150	4	7	Salento, Quindío
36	1973/08/30	7.14	-72.76	6.3	180	5	8	Convención, Norte De Santander
37	1974/04/17	6.95	-72.95	5.2	26	3	7	Guaca, Santander
38	1974/07/12	7.696	-77.582	7.1	10	3	8	Costa Pacífica, Pacífico
39	1976/07/11	7.37	-78.11	7.3	17.5	3	8	Darién, Darién-panamá
40	1977/08/30	7.35	-76.14	6.5	23.3	3	7	Apartadó, Antioquia
41	1979/11/23	4.73	-76.16	7.2	110	5	8	Eje Cafetero, Colombia
42	1979/12/12	1.555	-79.276	8.1	23.6	4	10	Costa Pacífica, Pacífico
43	1988/03/19	4.41	-73.67	5	10	4	6	El Calvario, Meta
44	1991/11/19	4.52	-77.33	7.2	20	2	8	Costa Pacífica, Pacífico

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 9

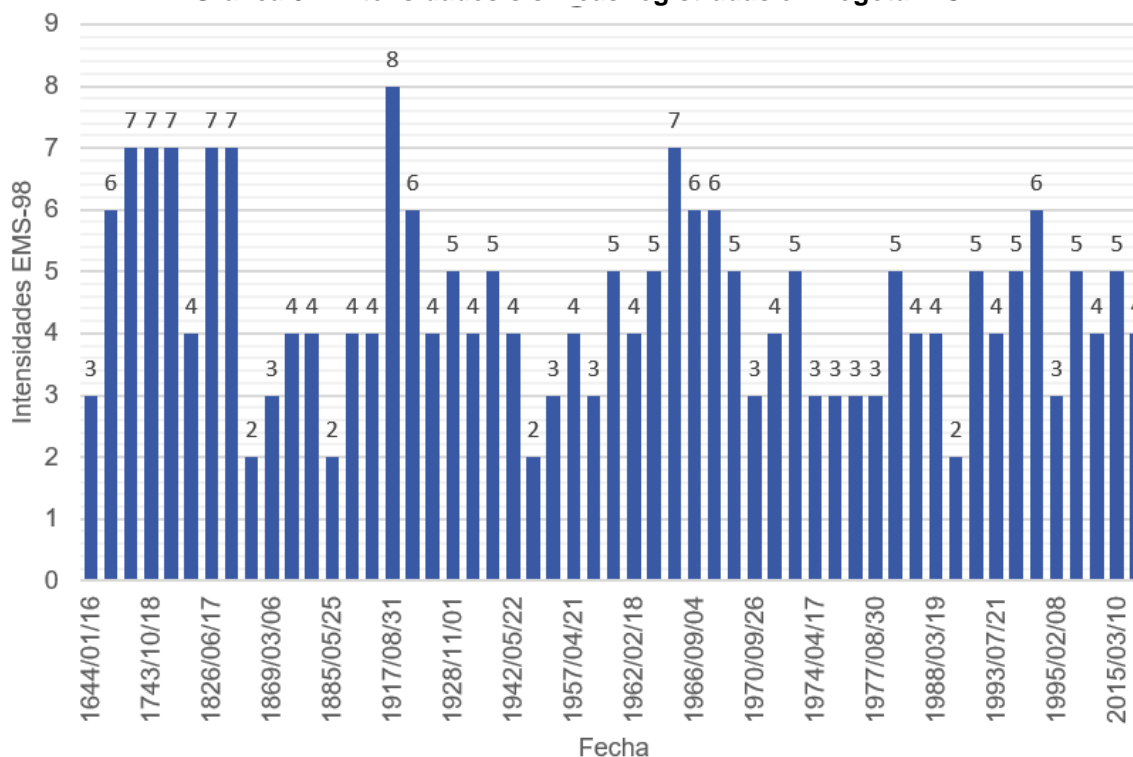
No	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Prof. (km)	Int. Sitio (EMS-98)	Int. Máx. (EMS-98)	Área epicentral
45	1992/10/18	7.07	-76.8	7.1	10	5	10	Murindó, Antioquia
46	1993/07/21	6.42	-71.08	6	20	4	8	Puerto Rondón, Arauca
47	1994/06/06	2.89	-75.95	6.8	10	5	8	Páez (Belalcázar), Cauca
48	1995/01/19	5.1	-72.89	6.5	15	6	8	Tauramena, Casanare
49	1995/02/08	4.06	-76.56	6.4	71	3	8	Calima (Darién), Valle Del Cauca
50	2008/05/24	4.44	-73.81	5.9	10	5	8	Quetame, Cundinamarca
51	2013/02/09	1.11	-77.56	7	162	4	7	Guaitarilla, Nariño
52	2015/03/10	6.825	-73.134	6.3	157.7	5	7	Los Santos, Santander
53	2016/10/30	3.405	-74.636	5.2	13.2	4	6	Colombia, Huila

Fuente: SGC¹⁰, 2022. Adaptado por INGEDISA S.A., 2023

La Gráfica 5-1 presenta las intensidades sísmicas en diferentes fechas de ocurrencia, para evidenciar con claridad los valores mayores en la ciudad de Bogotá D.C.

¹⁰ SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Óp. Cit. Disponible en internet: <<http://sish.sgc.gov.co/visor/>>.

Gráfica 5-1 Intensidades sísmicas registradas en Bogotá D.C

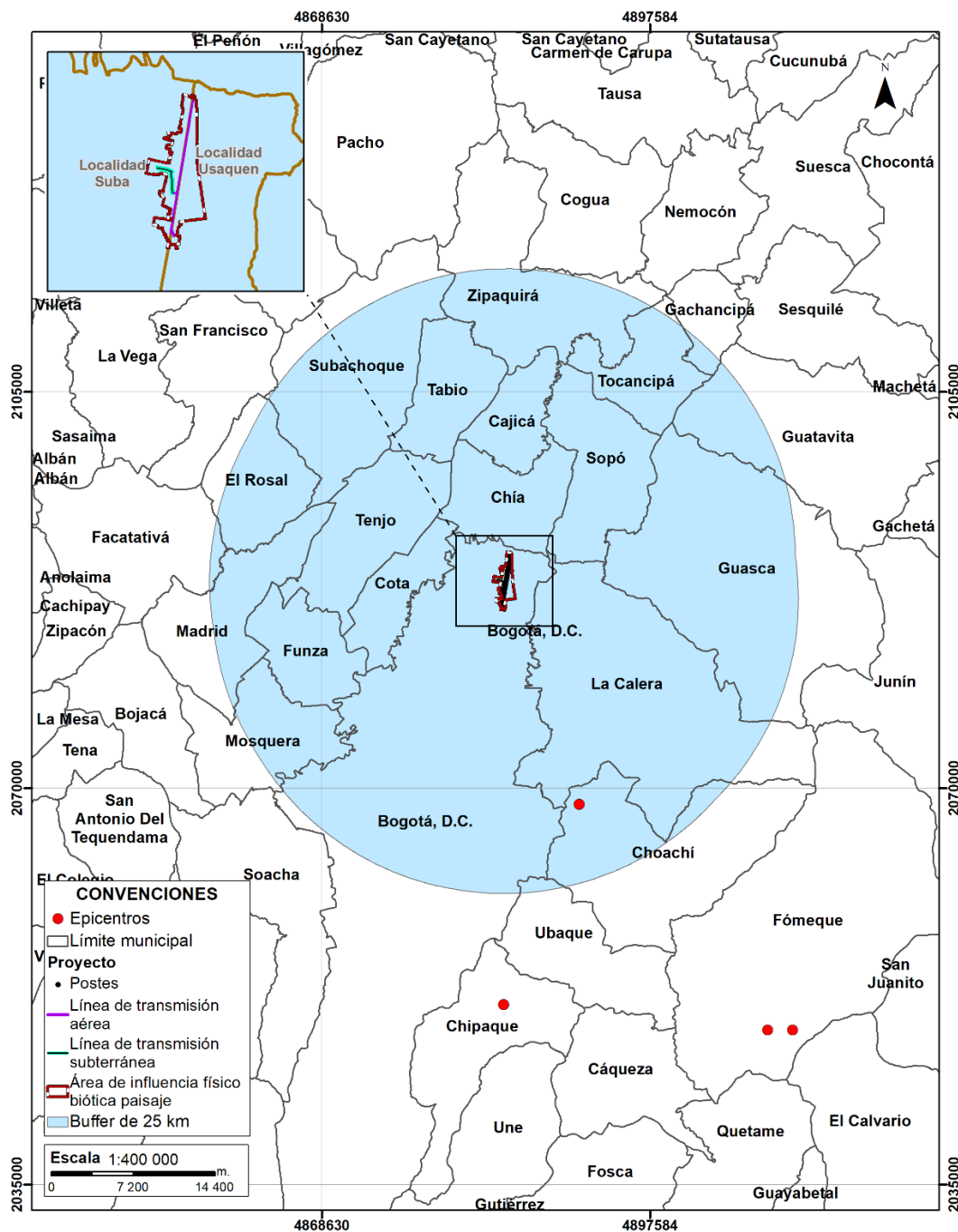


Fuente: INGEDISA S.A., 2023

El sismo con mayor intensidad corresponde al ocurrido el 31 de agosto de 1917 (número 16 del registro) con epicentro superficial (15 km de profundidad) en Villavicencio, Meta; la intensidad es categorizada como 8, daño severo, siendo la intensidad máxima existente de 9, daño destructivo. Se reportó que en la vereda Nazareth (jurisdicción de Bogotá D.C), se produjo un deslizamiento de grandes dimensiones que sepultó personas, viviendas y animales; la zona afectada era susceptible a los deslizamientos, ya que el suelo era poco compacto y se encontraba saturado debido al fuerte período de lluvias por el que estaba pasando la región en la fecha.

Desde el punto de vista de la distancia de los epicentros al área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva, se presenta uno (1) en el rango de 25 km alrededor, como puede apreciarse en la Figura 5-2. El sismo que se identificó corresponde al número 30 del registro, ocurrido el 4 de septiembre de 1966 al Sureste, en Choachí, Cundinamarca, con una profundidad de 15 km e intensidad de 7, daño general, tanto local como registrada. El sismo fue sentido fuertemente en general por toda la población, pero los daños en las construcciones fueron leves, limitándose a algunas averías en fachadas y grietas en pocos edificios. En la localidad de Usme, al sur de la ciudad, los daños fueron mucho mayores ya que varias casas colapsaron o quedaron en muy mal estado, en especial en los barrios Barranquillita y Santa Librada. Debido a la caída de muros y techos en esa zona, murieron 8 personas y 30 más resultaron heridas.

Figura 5-2 Epicentros sísmos históricos para área de influencia físico-biótica paisaje



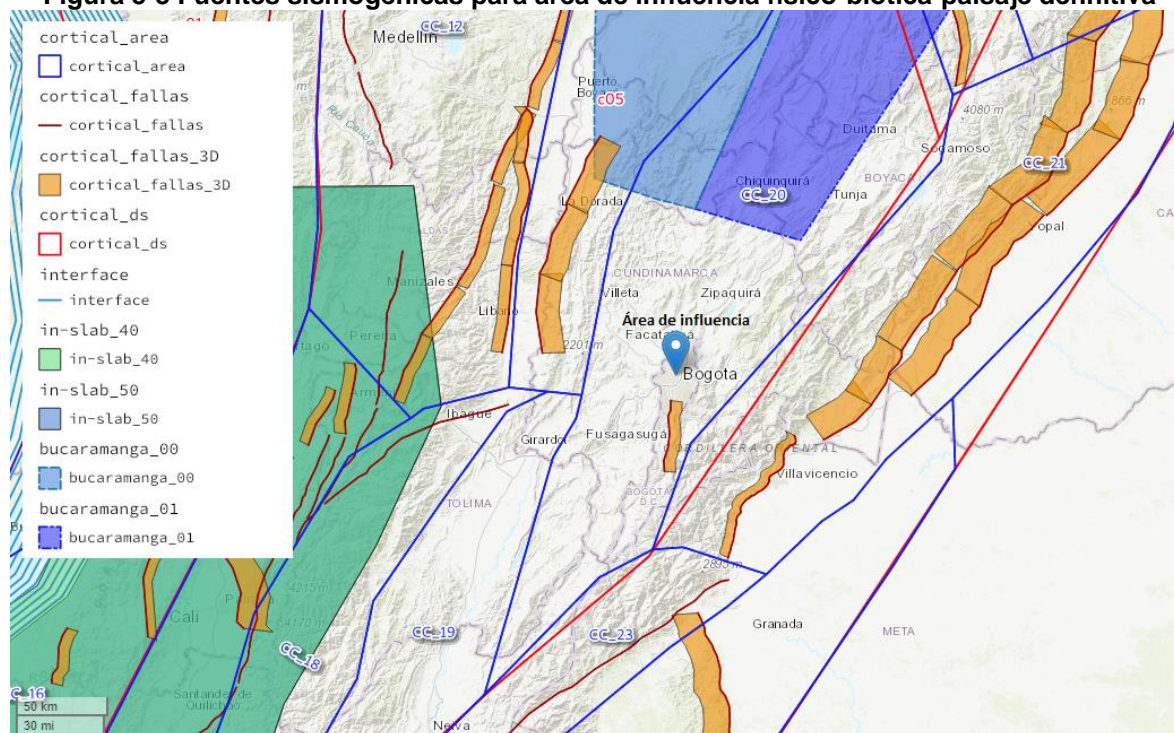
Fuente: SGC¹¹, 2022. Adaptado por INGEDISA S.A., 2023

¹¹ Ibid. Disponible en internet: <<http://sish.sgc.gov.co/visor/>>

5.1.3.3 Fuentes sismogénicas

El área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva se encuentra sobre la zona cortical del Altiplano Cundiboyacense con magnitud esperada de 6,8 y el área de sismicidad distribuida Andina con magnitud esperada de 7,08, a más de 90 km al Sur del Nido de Bucaramanga y 13 km al Norte de la falla cortical más cercana; la Figura 5-3 representa el modelo de las fuentes sismogénicas mencionadas. Como fue descrito en la caracterización geológica estructural del presente estudio de impacto ambiental en el Capítulo 5.1.2 Geología estructural/Tectónica, no hay fallas que potencien la sismicidad dentro del área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva en el orden de 7 km al Este.

Figura 5-3 Fuentes sismogénicas para área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva



Fuente: SGC¹², 2018. Adaptado por INGEDISA S.A., 2023

¹² SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. Amenaza sísmica: Zonas amenaza NSR-10 [en línea]. [Colombia]: SGC, 2018 [citado 28 jul., 2023]. <Disponible en internet https://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_Sismica/>.

5.1.3.4 Microzonificación sísmica

Bogotá D.C cuenta con una microzonificación sísmica, la cuál es un análisis de la sismicidad a detalle; la microzonificación es adoptada para la ciudad conforme al Decreto 523 del 16 de diciembre de 2010¹³ y como estipula el numeral A.2.1.2.1 – Estudios de microzonificación sísmica de la Norma Sismo Resistente¹⁴, donde se expone que los resultados de tales estudios deben ser utilizados como insumo principal de análisis, siempre que sean aprobados por autoridades municipales o distritales y cumplan los requisitos de la sección A.2.9 – ESTUDIOS DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA de la misma.


Para la ciudad de Bogotá se han planteado cuatro grandes zonas sísmicas: cerros, piedemonte, lacustre y aluvial, que, al combinarse con el mapa de zonificación geotécnica, teniendo en cuenta el espesor de los depósitos lacustre y aluvial, genera un total de 16 zonas de respuesta sísmica homogénea, con características definidas (ver Tabla 5-4).

Tabla 5-4 Descripción de las zonas de respuesta sísmica en Bogotá D.C

Zona	Espesor del depósito (m)	Periodo fundamental del suelo (s)	Descripción Geotécnica General	Velocidad onda promedio 50m Vs (m/s)	Humedad promedio 50m Hn (%)	Efectos de sitios relacionados
Cerros		<0,3	Rocas sedimentarias y depósitos de ladera con espesores menores a 6 m	<750	<10	Topográfico
Piedemonte A	<50	0,3 – 0,6	Depósitos coluviales y aluviales conformados por bloques, cantos y gravas en matriz arcillo-arenosa	200 – 750		Topográfico, amplificación
Piedemonte B	<50	0,3 – 0,6	Depósitos coluviales y aluviales con espesor superior a 12 m	300 - 750		Topográfico, amplificación
Piedemonte C	<50	0,3 – 0,6				
Lacustre 50	<50	1,0 – 1,5	Depósito lacustre blando conformado por arcillas limosas o limos arcillosos, con lentes de turba y niveles de arenas compactas	<175	>80	Amplificación
Lacustre 100	50 – 100	1,5 – 2,5				
Lacustre 200	100 – 200	2,5 – 3,5				
Lacustre 300	200 – 300	3,5 – 4,5				
Lacustre 500	300 – 500	4,5 – 6,5				
Lacustre – Aluvial 200	100 – 200	2,0 – 3,0	Depósito fluvio-lacustre conformado por intercalaciones	<200	>60	Amplificación
Lacustre –	200 –	3,0 – 4,0				

¹³ BOGOTÁ, ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Decreto 523. (16, diciembre, 2010). Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C. Registro distrital. Bogotá, 2010. No. 4566. p. 1 – 168.

¹⁴ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA-AIS. Título A: Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente. En: Reglamento colombiano de construcción sismo resistente: NSR-10. Bogotá: AIS, 2010. p. A-1 – A-174.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”		CÓDIGO: Cap. 5.1
			VERSIÓN: 00
			PÁG. 14

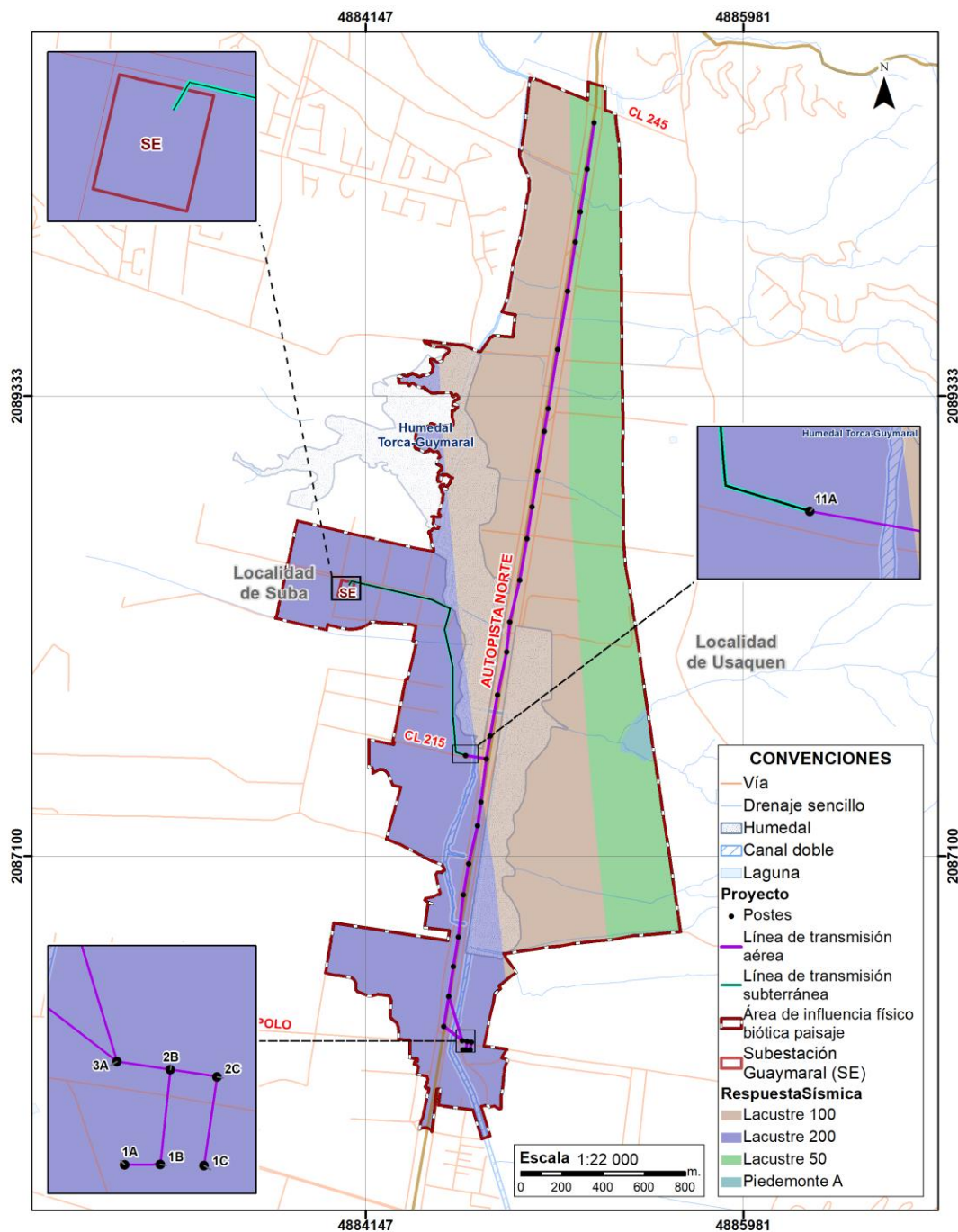
Zona	Espesor del depósito (m)	Periodo fundamental del suelo (s)	Descripción Geotécnica General	Velocidad onda promedio 50m Vs (m/s)	Humedad promedio 50m Hn (%)	Efectos de sitios relacionados
Aluvial 300	300		de arcillas limosas o limos arcillosos, con lentes de turba y niveles de arenas compactas			
Aluvial 50	<50	0,4 – 0,8	Depósito aluvial duro conformado por arcillas limosas o arenas arcillosas o limos arenosos localmente con lentes de arenas limpias	175 – 300	25 – 50	Amplificación, licuación
Aluvial 100	50 – 100	0,8 – 1,2				
Aluvial 200	100 – 200	1,2 – 2,5				
Aluvial 300	200 – 300	2,5 – 4,0				
Depósitos de ladera		<0,3	Depósitos de ladera de composición variable y espesor superior a 6 m	Variable según el tipo de depósito	Variable según el tipo de depósito	Topográfico

Fuente: FOPAE¹⁵, 2010

En la Figura 5-4 se muestra el área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva sobrepuesta con la información de la respuesta sísmica de Bogotá D.C., está localizada sobre zonas de respuesta sísmica de Cerros, Piedemonte A, Lacustre 50, Lacustre 100 y Lacustre 200; estas zonas de respuesta sísmica se distribuyen como se presenta en la tabla.

¹⁵ FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS. Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones. Bogotá: FOPAE, 2010. p. 117.

Figura 5-4 Microzonificación sísmica para el área de influencia físico-biótica-paisaje



Fuente: FOPAE¹⁶, 2010. Adaptado por INGEDISA S.A., 2023

¹⁶ Ibid. p. 118.



	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL		CÓDIGO: Cap. 5.1
	PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA		VERSIÓN: 00
	GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”		PÁG. 16

Tabla 5-5 Distribución de las zonas de respuesta sísmica en el área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva


Zona de respuesta sísmica	Área (ha)	Área (%)
Cerros	197,73	43,69
Lacustre 100	143,32	31,67
Lacustre 200	108,93	24,07
Lacustre 50	2,57	0,57
Piedemonte A	197,73	43,69
Total	452,55	100,00

Fuente: INGEDISA S.A., 2023

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 17

5.1.3.5 Conclusiones

- i. El área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva se encuentra, en su 100% (452,55 ha), sobre una zona de amenaza sísmica media, los eventos sísmicos de la región presentan valores de aceleración pico efectiva de 0,15 y velocidad pico efectiva de 0,20.
- ii. Respecto a sismos históricos, el sismo con mayor intensidad en Bogotá D.C corresponde al ocurrido el 31 de agosto de 1917 en Villavicencio, Meta. El sismo que se identificó dentro del buffer de 25 km a la redonda del área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva corresponde al ocurrido el 4 de septiembre de 1966 al Sureste, en Choachí, Cundinamarca.
- iii. El área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva se encuentra sobre la zona cortical del Altiplano Cundiboyacense y el área de sismicidad distribuida Andina. No hay fallas que potencien la sismicidad dentro del área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva en el orden de 7 km al Este.
- iv. El área de influencia físico-biótica-paisaje definitiva sobrepuesta con la información de la respuesta sísmica de Bogotá D.C., está localizada sobre zonas de respuesta sísmica de Cerros, Piedemonte A, Lacustre 50, Lacustre 100 y Lacustre 200.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO “SUBESTACIÓN ELÉCTRICA GUAYMARAL Y SUS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN A 115 kV”	CÓDIGO: Cap. 5.1
		VERSIÓN: 00
		PÁG. 18

BIBLIOGRAFÍA

Arcila, M., García, J., Montejo, J., Eraso, J., Valcárcel, J., Mora, M., . . . Díaz, F. (2020). *Modelo nacional de amenaza sísmica para Colombia*. Bogotá, Colombia: SGC y Fundación Global Earthquake Model. doi:<https://doi.org/10.32685/9789585279469>

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica-AIS. (2010). *Reglamento colombiano de construcción sísmo resistente: NSR-10* (Vol. Tomo 1). Bogotá, Colombia: AIS. Recuperado el julio de 2023