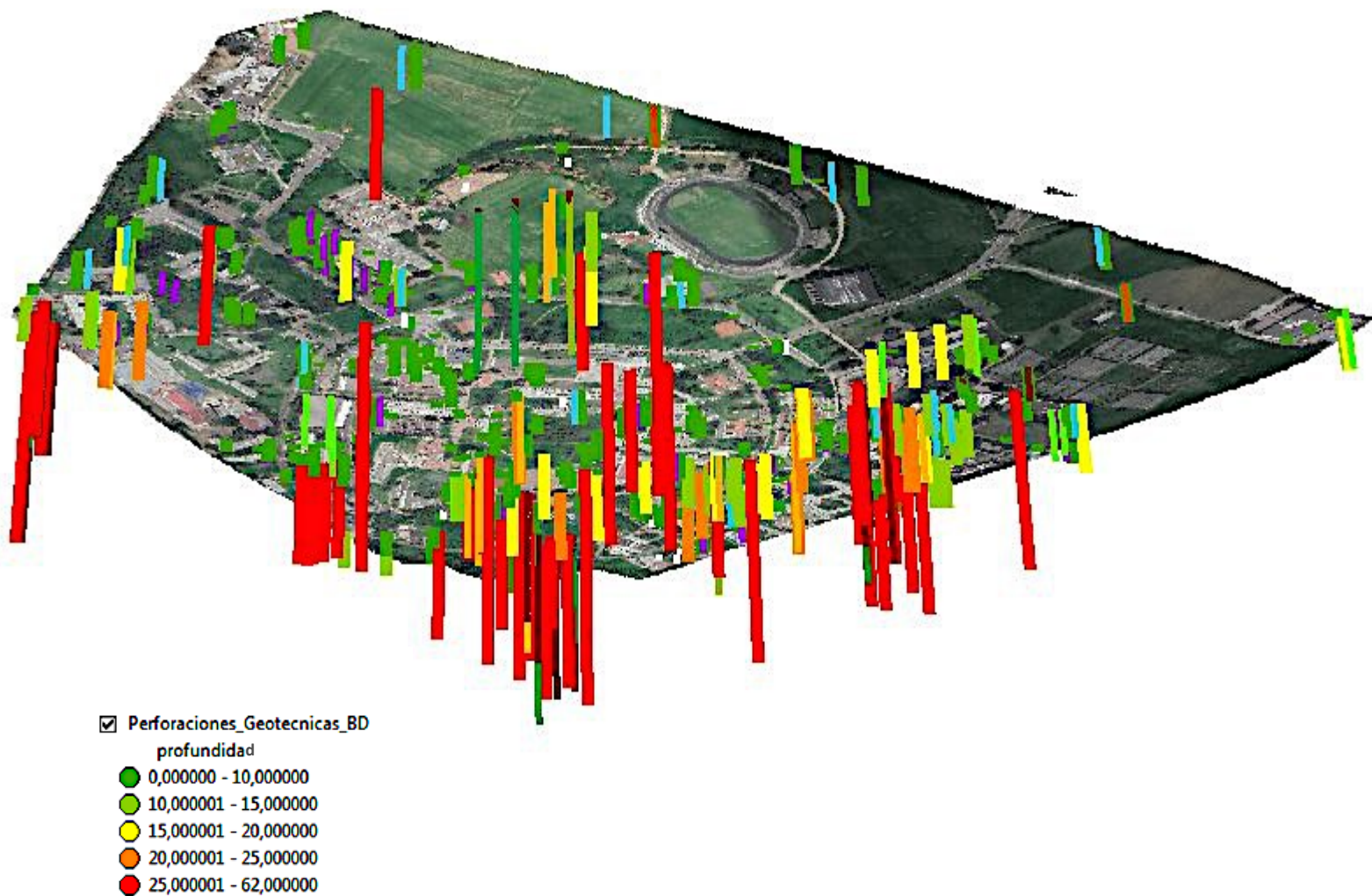


*Aerofotografía panorámica oblicua del Campus Universitario, sede Bogotá D.C.,  
Universidad Nacional de Colombia. Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1947.*



Sondeos geotécnicos realizados en el campus universitario de la UN, sede Bogotá DC, entre los años 2007 y 2020

**UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES IDENTIFICADAS EN OCHO PREDIOS DE  
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE BOGOTÁ D.C.**

**ADRIAN CAMILO GALEANO ROJAS**

**UNIVERSIDAD DE CALDAS  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA  
MANIZALES - COLOMBIA  
2024**

UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES IDENTIFICADAS EN OCHO PREDIOS DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE BOGOTÁ D.C.

ADRIAN CAMILO GALEANO ROJAS

Informe de práctica académica presentado como requisito parcial para optar al título de:

Geólogo

Director  
SANTIAGO CANO BEDOYA  
*MSc. En Ciencias de la tierra*

Universidad de Caldas  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Departamento de Geología  
Manizales - Colombia  
2024



***Dedicado a aquellas personas, quienes con su amor, comprensión y paciencia contribuyeron a mi formación personal y profesional, así como en la elaboración y culminación de este trabajo.***

## **Agradecimientos**

*En primer lugar, agradezco a Dios y a mis padres, Ligia Rojas y Camilo Galeano por la confianza, la ayuda infinita y por la paciencia que siempre han tenido durante este proceso. De igual manera a la Oficina de Gestión ambiental (OGA) de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. y en especial a su director Germán Vargas Cuervo. Un agradecimiento final al docente y amigo entrañable Dico, por su apoyo incondicional, en cabeza de Ingrid Liliana Jiménez.*

## RESUMEN

En este trabajo se identificaron “*Unidades Geológicas Superficiales*” (UGS) en ocho (8) predios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá D.C. Las UGS aportan información geológica recopilada para predios que tienen áreas pequeñas y es presentada en mapas de menor escala (>1:5000), generalmente usados para el estudio de movimientos por remoción en masa por el Servicio Geológico Colombiano. En pro de dicho objetivo, se llevó a cabo la ejecución de los siguientes objetivos específicos: a) se realizaron descripciones litológicas, b) se construyeron columnas litoestratigráficas, c) se graficaron perfiles de correlaciones litoestratigráficas y d) se elaboraron los mapas de UGS respectivos.

El desarrollo de esta pasantía académica se realizó de acuerdo con los parámetros, insumos y objetivos establecidos por la Oficina de Gestión Ambiental (OGA) de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá y cumplió con las siguientes etapas: 1) Revisión del estado del arte concerniente a la geología de la Sabana de Bogotá, a la geología del municipio de Villa de Leyva en el departamento de Boyacá y a la geológica del municipio de Villavicencio, en el departamento del Meta. 2) Revisión y análisis de estudios geotécnicos compilada y clasificada por la OGA, así como revisión y análisis de estudios geotécnicos en áreas cercanas. 3) Recopilación de datos en campo. 4) Elaboración de informe geológico y, finalmente, 5) Presentación y socialización de resultados.

Para los predios ubicados fuera de la Sabana de Bogotá, pertenecientes a la sede de la Universidad Nacional de Colombia y, donde no se llevó a cabo ningún trabajo de campo, se hizo una recopilación bibliográfica de estudios académicos e ingenieriles que tuvieran información relevante para la elaboración de los mapas de unidades geológicas superficiales correspondientes. Estos predios son el “*Museo Paleontológico de Villa de Leyva*” y la “*Estación biológica tropical, Roberto Franco*” de Villavicencio.

La exploración de campo realizada en la ciudad de Bogotá, DC. se llevó a cabo en el Campus Universitario principal y en otras 7 zonas ubicadas en la Sabana de Bogotá. Dicha exploración de campo consistió en acompañar las perforaciones geotécnicas a cargo de la empresa **LICONS. Laboratorio, Ingeniería y Construcciones Ltda.**, encargados de ejecutar las perforaciones hasta un máximo de 15 m de profundidad, extraer los “núcleos” y realizar el análisis de las muestras para determinar sus propiedades geomecánicas. La caracterización en campo del subsuelo se llevó a cabo durante 16 días usando tabla granulométrica, martillo, lupa de 30X, penetrómetro de bolsillo y ácido clorhídrico.

Posteriormente, en etapa de “oficina”, se trabajó en el procesamiento y análisis de la información y se elaboraron los mapas e informes respectivos. La elaboración de columnas y perfiles lito estratigráficos se hizo con el apoyo en la elaboración de hojas de cálculo en Excel, del software de uso libre Strater y del uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Otras actividades realizadas durante la pasantía incluyeron: asistencia a reuniones de socialización de actividades de la OGA y presentación de avances y conclusiones para el componente de *Geósfera*, del *Plan de Manejo Ambiental de Sede*.

El trabajo de campo consistió en acompañar las exploraciones geotécnicas, reconocer la morfología

del terreno y realizar descripción litológica por cada 50 cm de muestra recuperada. Se describió características visuales y texturales como son tipo de material, composición, color, humedad, plasticidad y consistencia. En total se revisó 156 metros de sondeo, obtenidos por medios mecánicos o manuales usando tubo Shelby, SPT o Barreno. Sobre terreno rocoso se realizaron apiques y se recuperaron bloques. En total fueron 8 predios donde se realizaron exploraciones del subsuelo y se recuperó información litológica a profundidades entre 2 y 15 metros.

En conclusión, respecto al componente litológico, para los predios de la UN Sede Bogotá D.C., ubicados en la Sabana de Bogotá, se observó predominio de facies arcillosas y limo-arcillosas, consolidadas y sobreconsolidadas, de comportamiento plástico, humedad media a alta y con consistencia media. Se reportan, de manera local, lentes arcillo-arenosos o limo-turbosos, con consistencia blanda y humedad media, hacia la zona central de la Cuenca de la Sabana de Bogotá. (Unidad Camilo Torres, Campus Universitario y Hospital Universitario); facies turbosas, gravo-arenosas y limo-arenosas, con niveles de gravas de tamaño medio, de buena selección, subredondeadas a subangulares, en aquellos predios de morfología plana a ligeramente inclinada a los pies de los cerros orientales de la ciudad: (Casa Gaitán y Claustro Universitario San Agustín); y Facies limo-arcillosas relacionadas a zonas cercanas a antiguos canales fluviales (Guaymaral y CAM).

Con base a los informes geotécnicos realizados para la Sede se determinó la existencia de dos niveles de estratos turbosos de extensión regional, siendo parte de los depósitos fluviolacustres de la Formación Sabana, del Holoceno inferior, a una profundidad de 28 y 50 metros aproximadamente, con espesores entre 1 y 2 metros, respectivamente.

La reconstrucción de las capas litoestratigráficas presentes en el subsuelo del campus Universitario fue compleja, debido a que la información con la que se contaba provenía de sondeos ejecutados entre los años 2007 y 2019 por diferentes contratistas. En este sentido las correlaciones, los perfiles litoestratigráficos construidos y los mapas de unidades geológicas superficiales realizados, siempre serán una interpretación que requerirá de un mayor número de sondeo desarrollados por un mismo equipo de trabajo, de manera que sea posible interpretar de manera más precisa la disposición de las capas presentes en el subsuelo.

Por último, de acuerdo con las litologías y facies diferenciadas, se determinaron las siguientes UGS para los predios pertenecientes a la Sede Bogotá D.C. de la UN: Formaciones Rocosas (Cerro el Cable), suelo Residual (Cerro el Cable y Museo Paleontológico de Villa de Leyva), complejo de Conos (Claustro Universitario San Agustín, depósitos Fluvio-Lacustres de terraza alta (Casa Gaitán y Sistema de Atención Psicológica), depósitos Fluvio-Lacustres de terraza baja (Predio La Esperanza - Guaymaral), llanura de Inundación (Centro Agropecuario Marengo), y rellenos de Excavación (Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez).

Estos resultados han sido incluidos dentro del informe geotécnico elaborado por la ingeniera agrónoma Jaquelin Molina para la OGA en el año 2020, han sido considerados parte de los objetivos planteados, dentro del desarrollo del componente denominado “*Geoesfera*”, del “*Plan de Manejo Ambiental de Sede*”.

**Palabras Clave:** *UGS, Subsuelo, litoestratigrafía, zonificación, UN.*

## **ABSTRACT**

In this work, Superficial Geological Units” (UGS) were identified in ten (10) properties of the National University Campus in Bogotá, Colombia. The UGS provide geological data collected from properties having small areas and are presented on smaller scale maps (>1:5000), generally used for the study of mass removal movements by the Colombian Geological Service. In pursuit of this aim, the following specific objectives were developed: a) building lithological description, b) Building of lithostratigraphic columns c) lithostratigraphic correlations profiles were graphed and, d) the respective UGS maps were prepared.

The development of this academic internship was carried out in accordance with the guidelines inputs and objectives established by the Environmental Management Office (OGA), of the National University, in Bogota Campus and with the followings stages: 1.) Review of the state of art concerning to the geology of the Bogotá Savannah to the geology of Villa de Leyva ville, in Meta department. 2) Review and analysis of geotechnical studies compiled by and classified by the OGA, as well as review and analysis to geotechnical studies in nearby areas. 3) Fiel data collection. 4) Preparation of geological report. G) Presentation and socialization of results.

For the properties outside the Savannah of Bogotá belonging to the National University Campus, in which no field work was carried out, a bibliographic compilation of academic and engineering studies was made that had relevant information for the preparation of corresponding UGS maps. These properties are the “Paleontological Museum of Villa de Leyva” and the “Tropical Biological Station, Roberto Franco” in Villavicencio City.

The field exploration carried out in Bogotá DC. City was developed main University National Campus and in other seven (7) areas located in Bogotá surrounding area. This field exploration consisted of accompanying the geotechnical drilling led y LINCONS ltda., company in charge of ensure the drilling up to a maximum of 15 meters deep, extracting the cores and making the analysis of samples to determine this geomechanical properties. The field characterization of subsoil was developed in 6 days, using a granulometric table, geological hammer, Magnifying glass 30x, pocket penetrometer and hydrochloric acid.

Subsequently, in the “office” stage, the processing and analysis of information collected at field was done and the respective maps and reports were prepared. The preparation of columns and lithostratigraphic profiles was done with the support of the preparation of Excel spreadsheets, the free software “Strater” and the use of Geographic Information System (SIG). Other activities carried out during the internship included: attendance at meeting to socialize OGA activities and presentation of progress and conclusions for the Geosphere component of the Environmental Management plant for the main Campus.

The field work intended to accompany the geotechnical explorations, recognizing the morphology of soil, and making a lithological description for every 50 centimeters of the recovered sample. Visual and textural features were described according to type of material, composition, color, humidity, plasticity, and consistency. In total 156 meters of drilling were

reviewed, obtained by mechanical or manual mean using Shelby tube, SPT or Auger. On rocky terrain pits were made, and blocks were recovered. In total there were 8 properties where subsoil exploration was carried out and lithological data was recovered at depths between 2 and 15 meters. In conclusion, regarding the lithological composition of subsoil for the properties of the National University, Bogotá Campus, located in the “Sabannah of Bogotá”, a predominance of clayey and silt-clayey facies was observed, consolidated and overconsolidated whit plastic behavior, medium to high humidity and whit medium consistency. Clay-sandy or silt-peaty lenses, whit soft consistency and medium humidity are reported locally towards the central area of the Bogotá Savannah Basin. (Camilo Torres Unit, University Campus and Hospital University. Peat, gravel sandy and silt-sandy facies, with medium sized gravel levels, with good selection, subrounded to subangular, in those properties’ whit flat to slightly inclined morphology, at the bottom of the central-eastern hills of the city: (Casa Gaitán and San Agustín University Cloister). Silt-clayey facies related to areas near old river channels; (Guaymaral and Centro Agropecuario Marengo).

Based on the geotechnical reports presented for the university Campus, the existence of two levels of peaty strata with regional extension was determined, being part of the fluviolacustrine deposits of the Sabana Formation, from Holocene inferior, at a depth of approximately 28 and 50 meters, with thicknesses between 1 and 2 meters, respectively.

The reconstruction of the lithostratigraphic layers present in the subsoil of the university campus was complex because available data came from survey carried out between 2007 and 2019 by different agencies. In this sense, the lithostratigraphy correlation, the lithostratigraphy profiles constructed and the maps of Superficial Geological Units made, will always be an interpretation that will require a greater number of surveys developed by the same work team, so that it is possible to interpret more precisely the arrangement of the layers presents in the subsoil.

Finally, according to the differentiated lithologies and facies, the following UGS were determined for the properties belonging to the Bogotá Campus or the National University: Rock Formations (Cerro El Cable), Residual Soil (Cerro El Cable and Paleontological Museum fo Villa de leyva), Cone Complex (San Agustin University Cloister, high terrace Fluvio-Lacustrine deposits of low terrace (La Esperanza property-Guaymaral), Flood Plain (Marengo Agricultural Center, University Campus, University Hospital and Camilo Torres Unit), and Excavation Fills (Camilo Torres Unit and Uriel Guitierrez Unit).

The output has been included in the geotechnical report prepared by agriculture engineer Jaquelin Molina for the OGA in 2020, and have been considered part of the objectives set, within the development of the component Geosphere of the “Environmental Management Plan for Campus.

**Key Words:** *Superficial geological units, Subsoil, lithostratigraphy, zoning, UN.*



## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	6
ABSTRACT .....	9
AGRADECIMIENTOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
TABLA DE CONTENIDO .....	11
LISTA DE TABLAS.....	16
LISTA DE FIGURAS .....	17
LISTA DE FOTOGRAFÍAS.....	18
LISTA DE MAPAS .....	19
1 INTRODUCCIÓN .....	21
2 MARCO NORMATIVO.....	23
3 MARCO TEÓRICO .....	24
4 OBJETIVOS.....	29
<b>4.1 Objetivo general .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>29</b>
5 JUSTIFICACIÓN.....	30
6 LOCALIZACIÓN .....	31
7 METODOLOGÍA .....	34
8 MARCO GEOLÓGICO .....	39
<b>8.1 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA REGIONAL .....</b>	<b>39</b>
8.1.1 Geología Sabana de Bogotá .....	39
8.1.2 Estratigrafía Regional de la Sabana de Bogotá .....	41
<b>8.2 GEOMORFOLOGÍA DE LA SABANA DE BOGOTÁ.....</b>	<b>47</b>

8.2.1	GEOLOGIA ESTRUCTURAL DE LA SABANA DE BOGOTÁ.....	48
<b>8.3</b>	<b>GEOLOGÍA REGIONAL DE VILLA DE LEYVA .....</b>	<b>49</b>
<b>8.4</b>	<b>ESTRATIGRAFÍA DE VILLA DE LEYVA .....</b>	<b>51</b>
8.4.1	Formación Arcabuco (JKAr).....	51
8.4.2	Formación La Cumbre.....	51
8.4.3	Formación Rosablanca (KiR).....	51
8.4.4	Formación Ritoque (KiRi).....	51
8.4.5	Formación Paja (KiP).....	52
8.4.6	Formación San Gil (KiSGi).....	52
<b>8.5</b>	<b>DEPÓSITOS CUATERNARIOS.....</b>	<b>52</b>
8.5.1	Depósitos de Travertino (Qt).....	52
8.5.2	Depósitos Coluviales (Qc).....	52
8.5.3	Depósitos Aluviales (Qal) .....	53
<b>8.6</b>	<b>GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE VILLA DE LEYVA.....</b>	<b>53</b>
<b>8.7</b>	<b>GEOLOGÍA REGIONAL DE VILLAVICENCIO .....</b>	<b>54</b>
<b>8.8</b>	<b>GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE VILLAVICENCIO .....</b>	<b>55</b>
<b>8.9</b>	<b>UNIDADES CUATERNARIAS EN VILLAVICENCIO .....</b>	<b>56</b>
8.9.1	Terrazas .....	56
8.9.2	Depósitos Aluviales.....	57
8.9.3	Coluviones y Flujos de Lodo.....	57
8.9.4	Derrubios de Pendiente .....	57
8.9.5	DEPOSITOS DE ORIGEN GLACIAL Y PERIGLACIAL.....	58

9	RESULTADOS.....	59
<b>9.1</b>	<b>PREDIO 1: CAMPUS UNIVERSITARIO UN UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ D.C. - ZONA CENTRAL DE BOGOTÁ D.C. ....</b>	<b>60</b>
9.1.1	LOCALIZACIÓN PREDIO 1 .....	60
9.1.2	MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 1 .....	61
9.1.3	PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 1 .....	65
9.1.4	PRESENTACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS PREDIO 1 .....	66
9.1.5	DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 1 .....	71
9.1.6	PRESENTACIÓN DE MAPAS DE UGS PREDIO 1: .....	73
<b>9.2</b>	<b>PREDIO 2: UNIDAD CAMILO TORRES Y URIEL GUTIÉRREZ - ZONA CENTRAL DE BOGOTÁ D.C.....</b>	<b>74</b>
9.2.1	LOCALIZACIÓN PREDIO 2.....	74
9.2.2	MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 2 .....	74
9.2.3	PRESENTACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS PREDIO 2 .....	76
9.2.4	DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 2: .....	77
9.2.5	PRESENTACIÓN DE MAPAS DE UGS PREDIO 2 .....	79
<b>9.3</b>	<b>PREDIO 3: CENTRO AGROPECUARIO MARENGO (CAM) - ZONA SUR OCCIDENTE SABANA DE BOGOTÁ .....</b>	<b>80</b>
9.3.1	LOCALIZACIÓN PREDIO 3 .....	80
9.3.2	MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 3:.....	80
9.3.3	IDENTIFICACIÓN DE UGS PREDIO 3 .....	¡Error! Marcador no definido.
9.3.4	PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 3:.....	81
9.3.5	PRESENTACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS PREDIO 3: .....	82
9.3.6	DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 3 .....	84
9.3.7	PRESENTACIÓN DE MAPA DE UGS PREDIO 3 .....	85

<b>9.4</b>	<b>PREDIO 4: LA ESPERANZA – GUAYMARAL - ZONA NORTE DE BOGOTÁ D.C.</b>	<b>86</b>
9.4.1	LOCALIZACIÓN PREDIO 4	86
9.4.2	MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 4	86
9.4.3	IDENTIFICACIÓN DE UGS PREDIO 4:	89
9.4.4	PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 4:	88
9.4.5	PRESENTACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO PREDIO 4	88
9.4.6	DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 4	89
<b>9.5</b>	<b>PREDIO 5: CLAUSTRO UNIVERSITARIO SAN AGUSTÍN - ZONA CENTRO ORIENTAL DE BOGOTÁ D.C.</b>	<b>89</b>
9.5.1	LOCALIZACIÓN PREDIO 5	90
9.5.2	MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 5	90
9.5.3	PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 5:	91
9.5.4	PRESENTACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO PREDIO 5:	91
9.5.5	DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 5:	92
9.5.6	PRESENTACIÓN DE MAPAS DE UGS PREDIO 5	93
<b>9.6</b>	<b>PREDIO 6: CASA GAITÁN Y SISTEMA DE ATENCIÓN PSICOLÓGICA (SAP) - ZONA ORIENTAL DE BOGOTÁ D.C.</b>	<b>94</b>
9.6.1	LOCALIZACIÓN PREDIO 6	94
9.6.2	MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 6:	94
9.6.3	PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 6:	95
9.6.4	PRESENTACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS PREDIO 6:	96
9.6.5	DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 6	98
9.6.6	PRESENTACIÓN DE MAPAS DE UGS PREDIO 6:	100
<b>9.7</b>	<b>PREDIO 7: ANTENA DEL CERRO “EL CABLE” - ZONA ORIENTAL DE BOGOTÁ D.C.</b>	<b>101</b>

9.7.1	LOCALIZACIÓN PREDIO 7:	101
9.7.2	MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 7:	101
9.7.3	IDENTIFICACIÓN DE UGS PREDIO 7:	103
9.7.4	PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 7:	102
9.7.5	PRESENTACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS PREDIO 7	102
9.7.6	DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 7:	103
<b>9.8 PREDIO 8: HOSPITAL UNIVERSITARIO Y SANTA ROSA – ZONA CENTRAL DE BOGOTÁ D.C.</b>		<b>104</b>
9.8.1	LOCALIZACIÓN PREDIO 8	104
9.8.2	MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 8	104
9.8.3	PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 8:	105
9.8.4	PRESENTACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS PREDIO 8	106
9.8.5	DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 8:	107
9.8.6	PRESENTACIÓN MAPA DE UGS PREDIO 8:	108
<b>9.9 PREDIO 9*: MUSEO PALEONTOLÓGICO DE VILLA DE LEYVA - DEPARTAMENTO DE BOYACÁ</b>		<b>109</b>
9.9.1	MAPA GEOLÓGICO LOCAL	110
9.9.2	EVOLUCIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA	¡Error! Marcador no definido.
<b>9.10 PREDIO 10*: ESTACIÓN TROPICAL ROBERTO FRANCO DE VILLAVICENCIO - DEPARTAMENTO DEL META</b>		<b>111</b>
10	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	113
11	CONCLUSIONES	122
12	RECOMENDACIONES	127
	REFERENCIAS	211
	Anexo A	129
	Anexo B	¡Error! Marcador no definido.

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Descripción de los ocho (8) predios objeto de estudio con exploración y muestreo. * Predios: Dos (2) en donde solo se realizó revisión documental y no se realizó exploración ni muestreo por asuntos administrativos fuera del alcance de este trabajo, aunque se encuentran bajo la administración de la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia. ....	31
<b>Tabla 2.</b> Nombre de los predios (ocho en total), fechas de exploraciones y tomas de muestras correspondientes, puntos de muestreo y profundidad en metros del trabajo de campo de la pasantía académica realizada en la sede Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia. ....	38
<b>Tabla 3.</b> Predios objeto de estudio donde se elaboro perforaciones y muestreos de mano cada 0.5m. *Predios: Dos (2) en donde únicamente se hizo revisión documental y no se realizaron exploraciones por asuntos administrativos fuera del alcance de este trabajo y no se realizaron exploraciones. ....	59
<b>Tabla 4.</b> Especificaciones de las exploraciones realizadas en el Campus principal que corresponde al “Campus Universitario” de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá D.C. ....	60
<b>Tabla 5.</b> Especificaciones de las exploraciones realizadas en la “Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. ....	74
<b>Tabla 6.</b> Especificaciones de las exploraciones realizadas en el “Centro Agropecuario Marengo (CAM)” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. ....	80
<b>Tabla 7.</b> Especificaciones de las exploraciones realizadas en “La Esperanza – Guaymaral” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. ....	86
<b>Tabla 8.</b> Especificaciones de las exploraciones realizadas en el “Claustro Universitario San Agustín” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. ....	90
<b>Tabla 9.</b> Especificaciones de las exploraciones realizadas en la “Casa Gaitán y Sistema de Atención Psicológica (SAP)” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. ....	94
<b>Tabla 10.</b> Especificaciones de las exploraciones realizadas en el “Cerro El Cable” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. ....	101
<b>Tabla 11.</b> Especificaciones de las exploraciones realizadas en el “Hospital Universitario y Santa Rosa” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. ....	104



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Elaboración de columna litológica en Strater 5.0. 2. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 2.</b> Perfil o corte litológico de correlación en predios de la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 3.</b> Perfil o corte litológico de correlación.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 4.</b> Mapa de geología superficial “Campus Universitario” sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia. Realizado en Arcgis. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 5.</b> Esquema de Unidades estratigráficas en la Sabana de Bogotá. ....	41
<b>Figura 6.</b> Vista de perfil de los Conos de Villavicencio, Meta. Sector Mirador. Modificado de Robertson, 2008. ....	58
<b>Figura 7.</b> Columnas estratigráficas predio 1: “Campus Universitario” dese Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia.....	65
<b>Figura 8.</b> Perfiles estratigráficos predio 1: “Campus Universitario” dese Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia.....	66
<b>Figura 9.</b> Perfiles o cortes estratigráficos del predio 1 “Campus Universitario” de la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia.....	70
<b>Figura 10.</b> Columnas estratigráficas levantadas en la “Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez” de la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia .....	75
<b>Figura 11,</b> Perfil estratigráfico para el predio 1 en donde las convenciones en el ítem de cobertura vegetal dios como resultado moderado. ....	77
<b>Figura 12.</b> Columnas estratigráficas levantadas para cada uno de los sondeos realizados en el CAM. ....	81
<b>Figura 13.</b> Perfiles estratigráficos de “Centro Agropecuario Marengo (CAM)” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. ....	83
<b>Figura 14.</b> Mapa geológico superficial definido para el predio 3 en específico. Fuente propia.....	85
<b>Figura 15.</b> Mapa geológico superficial del predio 4 que corresponde a “La Esperanza-Guaymaral” .....	89
<b>Figura 16.</b> Columnas estratigráficas de los sondeos realizados en el predio 4: “La Esperanza – Guaymaral” ..	88
<b>Figura 17.</b> Perfil estratigráfico en el predio 4: “La Esperanza – Guaymaral” .....	88
<b>Figura 18.</b> Columnas estratigráficas obtenidas para “El Claustro Universitario San Agustín” .....	91
<b>Figura 19.</b> Corte o perfil estratigráfico para el predio 5 .....	92
<b>Figura 20.</b> Columnas estratigráficas para cada una de las perforaciones en “Casa Gaitán y (SAP)”. ....	95
<b>Figura 21.</b> Perfiles estratigráficos predio 6 .....	98
<b>Figura 22.</b> Columnas levantadas para Cerro el Cable. ....	102
<b>Figura 23.</b> Columnas estratigráficas del ” Hospital Universitario y Santa Rosa” .....	105
<b>Figura 24.</b> Perfil estratigráfico con la correspondiente convención del predio 8 .....	106

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1.</b> Perforación mecánica geotécnica .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Fotografía 2.</b> Muestreo con barreno .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Fotografía 3.</b> Descripción con muestra de mano.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Fotografía 4.</b> Prueba con penetrómetro de bolsillo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Fotografía 5.</b> Registro de datos en campo, en predios de la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## LISTA DE MAPAS

<b>Mapa 1.</b> Localización de la Sabana de Bogotá (Elaborado en ArcMap, 2023).....	32
<b>Mapa 2.</b> Localización de predios sede Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia: 1. Campus Universitario UN., 2. Unidad Camilo Torres, y Uriel Gutiérrez, 3. CAM, 4. La Esperanza, 5. Claustro Universitario San Agustín, 6. Casa Gaitán y SAP, 7. Cerro el Cable, 8. Hospital Universitario. (Elaborado en ArcMap, 2023).....	32
<b>Mapa 3.</b> Localización de predio: Museo paleontológico de “Villa de Leyva” Universidad Nacional de Colombia. (Elaborado en ArcMap, 2023).....	33
<b>Mapa 4.</b> Localización de predio: Estación biológica tropical: “Roberto Franco” en Villavicencio-Meta Universidad Nacional de Colombia. (Elaborado en ArcMap, 2023).....	33
<b>Mapa 5.</b> Mapa geológico de la Sabana de Bogotá. Fuente: Servicio Geológico Colombiano (SGC), 2015.....	40
<b>Mapa 6.</b> Geoformas que sobresalen en el relieve. 1. Grandes Cadenas montañosas. 2. Piedemonte. 3. Planicie Lacustre. Modificado de Gómez et. al., 2007.....	47
<b>Mapa 7.</b> Mapa de geología estructural de la Sabana de Bogotá. Elaborado por Galeano, 2023 en Arcgis.....	48
<b>Mapa 8.</b> Marco geológico de la zona y columna estratigráfica generalizada al SSE de Villa de Leyva. Modificado de Patarroyo et. al., 1997. Zona del Museo resaltada en rojo.....	50
<b>Mapa 9.</b> Sistema de Fallas activas del Piedemonte Llanero. Modificado de Robertson, (2008).....	55
<b>Mapa 10.</b> Ubicación de exploraciones llevadas a cabo en la Sabana de Bogotá por la OGA. Fuente Google Earth 2020. A-CAM. (Centro Agropecuario Marengo); B-EA. Esperanza-Guaymaral. C-CIU. (Claustro Universitario); D-CGS.(Casa Gaitán), E-CC. (Antena de radio Cerro el Cable), F-HOS. (Hospital Universitario). G y H-CUN. (Ciudad Universitaria).....	60
<b>Mapa 11.</b> Localización Campus Universitario. Fuente SasPlanet y Google Earth 2020.....	61
<b>Mapa 12.</b> Localización de predio 1: “Campus Universitario” de la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia.....	64
<b>Mapa 13.</b> Mapa Geológico Campus Universitario. Elaborado por la OGA.....	73
<b>Mapa 14.</b> Localización predio 1. Fuente: SAS. Planet y georeferenciada en ArcMap.....	75
<b>Mapa 15.</b> Mapa geológico para la “Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez” en la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia.....	79
<b>Mapa 16.</b> Predio 3 CAM en rojo. Fuente Imagen Google Earth 2020.....	80
<b>Mapa 17.</b> Localización en rojo del predio 3“Centro Agropecuario Marengo (CAM)” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Mapa 18.</b> Localización predio 4. Fuente de imagen SasPlanet y Google Earth.....	86
<b>Mapa 19.</b> Ubicación “Claustro Universitario San Agustín”. Fuente SasPlanet y Google Earth 2020.....	90
<b>Mapa 20.</b> Mapa de Unidad geológica superficial de “El Claustro Universitario San Agustín” de la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia.....	93
<b>Mapa 21.</b> Ubicación del predio 6 y puntos de sondeo. Fuente Google Earth y SasPlanet.....	94
<b>Mapa 22.</b> Ubicación predio 6.....	96
<b>Mapa 23.</b> Mapa Geológico superficial del predio 6.....	100
<b>Mapa 24.</b> Ubicación Antena del Cerro “El Cable”.....	101
<b>Mapa 25.</b> Formaciones rocosas en el Cerro El Cable. En base a Pérez y Salazar 1971. Fuente de foto satelital SasPlanet 2020. En el círculo rojo se señala la antena de radio de la UN-Sede Bogotá D.C.....	103
<b>Mapa 26.</b> Localización Hospital Universitario.....	104
<b>Mapa 27.</b> Mapa geológico superficial predio 8.....	108
<b>Mapa 28.</b> Ubicación del Museo Paleontológico de Villa de Leyva. Fuente de imagen, SasPlanet.....	109
<b>Mapa 29.</b> Mapa Geológico donde se encuentra el Museo Paleontológico de Villa de Leyva. Fuente propia, en base al mapa Geológico de (Patarroyo et al., 1997).....	110
<b>Mapa 30.</b> Mapa general de Villavicencio donde se ubica la Estación Biológica Tropical: “Roberto Franco”. Fuente imagen Google Earth 2020.....	111

## NOTA FE DE ACEPTACIÓN

El presente trabajo contó con la aprobación por parte del docente MSc. Santiago Cano Bedoya, en calidad de director de la asignatura Trabajo de Grado y coordinador del área de Geotecnia, en la Universidad De Caldas, Manizales.

Firma

MSc. Santiago Cano Bedoya

Handwritten signature of Santiago Cano B in black ink.

## 1 INTRODUCCIÓN

En este trabajo se identificaron “Unidades Geológicas Superficiales” (UGS) en 10 predios de la Universidad Nacional de Colombia (UN), en su Sede Bogotá D.C., los cuales se encuentran diseminados en diferentes zonas de la ciudad capital, así como a las afueras de esta y en otros departamentos aledaños, siendo los más representativos entre ellos por su extensión o importancia: Campus Universitario, Centro Agropecuario Marengo y el Museo Paleontológico de Villa de Leyva. El lector podrá encontrar aquí una caracterización geológica tanto regional como local para cada uno de ellos. Además de ser un trabajo investigativo con el cual se aspira al título de Geólogo, también representa un informe de actividades llevadas a cabo durante el curso de duración de la pasantía académica realizada en la Oficina de Gestión Ambiental (OGA) de dicha sede de la UN, durante la primera mitad del año 2020.

Las UGS aquí definidas aportan información geológica recopilada para predios que tienen áreas pequeñas y puede ser presentada en mapas de escalas menores a 1:5000. Estos mapas son usados por lo general para el estudio y zonificación de amenaza por remoción en masa, de acuerdo con el *Servicio Geológico Colombiano* (SGC).

Las Unidades Geológicas Superficiales (UGS) son por definición, un conjunto de materiales presentes en el suelo o en el subsuelo con características ingenieriles similares u homogéneas. Su identificación se realiza en base al tipo de material presente en el área de estudio y a su respuesta mecánica ante esfuerzos y condiciones de yacimiento. La descripción de estos materiales y la selección de factores a analizar depende de la información disponible sobre la zona de estudio, así como de los objetivos que se persigan con el mismo. Una característica común de las UGS es que son definidas con base en exploraciones del subsuelo por medio de núcleos obtenidos hasta un máximo de 60 o 70 metros de profundidad. (*Servicio Geológico Colombiano, 2017*).

La identificación de las UGS, como se dijo, depende en gran medida del comportamiento físico-mecánico de los materiales presentes en el suelo o en el subsuelo en condiciones de yacimiento, en este sentido, su definición conlleva a una zonificación del área de estudio, es decir que permite segmentar el área de estudio, de acuerdo con parámetros como son: el tipo de material (sea roca o suelo), su grado de meteorización o las condiciones estructurales del área, todos estos factores fundamentales para su caracterización. Una vez realizados los estudios geológicos, estructurales y geotécnicos en un área determinada, se recopila los datos obtenidos tanto en campo como en laboratorio, se crea la memoria respectiva y se representa la información en “*Mapas de Unidades Geológicas superficiales*”.

Los mapas de Unidades Geológicas Superficiales constituyen un insumo básico para cualquier zonificación ulterior como son las de amenazas por movimientos de remoción en masa y las zonificaciones geotécnicas.

La investigación geotécnica, por su parte, tiene como principal objetivo localizar, identificar y delimitar en forma bidimensional o tridimensional unidades del suelo y subsuelo de características físicas y mecánicas similares. En este sentido, las zonificaciones geotécnicas también transitan por definir las unidades geológicas presentes en la zona de estudio y contribuyen en la delimitación de zonas potencialmente inestables generadoras de riesgo (ANI, 2015).

Por otra parte, determinar las propiedades geomecánicas del terreno es una condición esencial para evaluar la vulnerabilidad ante amenazas de origen natural o antrópico, y son requeridos por las autoridades competentes para el establecimiento de fundaciones, para el levantamiento de estructuras, para dar estabilidad a una ladera, realizar excavaciones o túneles, entre otros.

Como antecedente se encontró que en el *Campus Universitario de la UN*, la Facultad de Ingeniería, realizó un Informe titulado “*Zonificación geotécnica y de efectos locales de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá D.C.*”. Dicho estudio fue presentado en el año 2007 con el fin de complementar la investigación del subsuelo realizada hasta entonces, conformar una base de Datos Geotécnica, realizar la respectiva zonificación geotécnica y evaluar los efectos locales ante los sismos para la ciudad universitaria (Alarcón *et al.* 2007). También se encontró que El Centro Agropecuario Marengo (CAM), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional, en conjunto, publicaron un documento técnico, en donde se detalla los análisis obtenidos para el suelo y el subsuelo en el CAM, titulado “Levantamiento agronómico del Centro Agropecuario Marengo, del 2014. En este informe se encontró información referente al subsuelo, que permitió confrontar los resultados obtenidos y, así mismo, como referencia para el desarrollo de este trabajo. (IGAC, 2014).

Queda por decir que el presente informe de pasantía académica contribuyó a la caracterización geotécnica de ocho (8) predios de la Sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia y los mapas UGS fueron incluidos en el informe titulado “*DIAGNOSTICO DE LAS UNIDADES GEOTECNICAS IDENTIFICADAS EN LOS PREDIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTA*” del 2020, presentado a la OGA en el mismo año.

Como resultado de esta investigación se presenta aquí un informe de actividades, con respecto a las Unidades Geológicas Superficiales identificadas para cada predio, así como los mapas UGS que se constituyeron en una base útil para la elaboración del informe geotécnico posterior y aún pueden ser considerados una base importante para la elaboración subsiguiente de mapas de zonificación geotécnica a escala local.



## 2 MARCO NORMATIVO

Por medio de convenio interinstitucionales celebrados entre la Universidad de Caldas y la Universidad Nacional de Colombia se me permitió participar en calidad de “pasante” en el desarrollo del “*Plan de Manejo Ambiental*” a cargo de la “*Oficina de Gestión Ambiental*” de la sede Bogotá de la UN.

Enmarcado dentro de un gran plan de desarrollo para el manejo ambiental de la sede universitaria, denominado “*Multicampus Sostenible*” la Oficina de Gestión Ambiental (OGA) de la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia desarrolló, para el periodo 2018-2021, el plan de acción de sede denominado “*Plan de Manejo Ambiental de Sede*” cuyo objetivo principal fue lograr la sustentabilidad ambiental del Campus universitario en un futuro.

El objetivo general de este *Plan de Manejo Ambiental* para la sede consistió en contribuir en mejorar la calidad de vida de la comunidad universitaria, mitigar los impactos ambientales y reducir la huella de carbono dejada por el parque automotor al ingresar al Campus Universitario. Para su desarrollo la OGA estableció “*líneas base ambientales*” a partir del reconocimiento y del diagnóstico de los componentes ambientales naturales que están presentes en la sede.

Las “líneas base ambientales” trazadas por la OGA se contemplaron los siguientes tópicos: a) Antroposfera, b) Geosfera, c) Atmosfera, d) Biosfera, e) Hidrósfera, f) Riesgos ambientales y g) Factores antrópicos.

Para el desarrollo del tópico “*Geosfera*”, la OGA encargó a empresas privadas realizar estudios geoelectrónicos y geotécnicos en el Campus central y en otros de los predios pertenecientes a la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia. Dentro de este tópico, mi labor como pasante consistió en generar la información geológica y cartográfica relevante, así como acompañar y describir macroscópicamente las muestras recuperadas en etapa de campo.

### 3 MARCO TEÓRICO

El servicio Geológico Colombiano en su texto “*Guía Metodológica Para La Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa*”, establece que las Unidades Geológicas Superficiales (UGS) agrupan factores relacionados a las rocas y suelos, incluyendo los concernientes a su identificación y a sus características ingenieriles. Dicho texto hace énfasis en que las UGS, junto con el análisis geomorfológico respectivo son factores determinantes en la estabilidad de las laderas y dan cuenta de la disposición de los materiales en su estado in-situ, así como de las dinámicas que dieron lugar a su origen, el estado de su diagénesis, su historia tectónica, el grado de metamorfismo o de los procesos de intemperismo que los afectan. Las UGS son representadas en mapas geológicos de pequeña escala, presentan información con alto nivel de detalle y con base en la cartografía geológica oficial.

Dado que la meteorización afecta directamente la resistencia de los materiales, es importante revisar su grado de distribución, evaluando las alteraciones y discontinuidades que causa en rocas y/o subsuelo. Los rasgos estructurales son procesos endógenos, que determinan la evolución de la corteza y estos deben evaluarse de acuerdo con la densidad de pliegues y fallas que se encuentren en un área específica. Son procesos relacionados a esfuerzos cortantes, en zonas de tensión o compresión, que exceden la resistencia de los materiales las cuales generan deformaciones frágiles o dúctiles. Otros efectos que generan la rotura de los materiales pueden ser: pérdida de carga, pérdida de volumen, enfriamiento, diagénesis y actividad biológica.

Los mapas UGS ofrecen información con respecto al tipo de suelos, tipos de rocas, fallas, discontinuidades en el terreno, aspectos estructurales, espesores de capas, propiedades geotécnicas, propiedades hidrológicas y meteorización. De manera general las unidades geológicas se definen con base a los procesos exógenos y endógenos que determinan el ambiente de formación del suelo o subsuelo y les confieren características geomecánicas a los materiales, que los hacen favorables o desfavorables a la ocurrencia de movimientos de remoción de masas. Los mapas UGS, usualmente utilizados para la identificación de causales de movimientos en masa, han sido de gran utilidad para llevar a cabo los objetivos contemplados en esta práctica académica, principalmente porque el tamaño de los predios definidos exigió la realización de la cartografía geológica a una escala de 1:2000.

Ha sido relevante para esta investigación seguir la guía para la elaboración del mapa de UGS, descrita en la *Guía Metodológica Para La Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa*. Donde se sugiere realizar estudios de UGS para zonas con áreas relativamente pequeñas, comenzando por la recopilación y revisión de la información temática correspondiente como es la geología regional, la geomorfología, los estudios geotécnicos, hidrogeológicos y ambientales previos. Seguidamente sugieren realizar un análisis e interpretación de los datos haciendo uso de imágenes satelitales, sensores remotos o Sistemas de Información Geográfica y elaborar una representación cartográfica inicial. Posteriormente se planea una validación en campo y se realizan exploraciones, ensayos in-situ, toma de muestras, con el fin de verificar la información precedente. Finalmente plantean realizar la integración de la información recopilada y elaborar los productos finales como son: a) Los mapas de UGS, b) las columnas estratigráficas tipo, c) los perfiles geológicos y d) las correspondientes memorias explicativas. La conjunción de todos los aspectos geológicos analizados para la definición de UGS permite generar una representación sistemática del subsuelo hasta 70 metros de profundidad con los lineamientos sugeridos por el Servicio Geológico Colombiano.

En conclusión, la identificación de las UGS aquí presentadas se realizó con base a cinco parámetros básicos que fueron: génesis, litología, propiedades ingenieriles, grado de meteorización y rasgos estructurales. Esta descripción litológica, se desarrolló a través de exploraciones de campo, muestreos y elaboración de perfiles litológicos. Cabe resaltar que dentro de las propiedades ingenieriles de los materiales a evaluar se incluyen propiedades como dureza, consistencia, humedad, densidad relativa, plasticidad o compacidad, que son condiciones determinantes que pueden ser evaluadas de manera in situ, previo a los ensayos de laboratorio. Los ensayos de laboratorio requeridos para la determinación de su comportamiento físico y mecánico no han sido incluidos en este informe.

Con el fin de tener una primera aproximación a las características geotécnicas en los diferentes predios, se consultó la información disponible en el estudio de Zonificación de Bogotá hecho por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias titulado: “Zonificación de la respuesta sísmica de Bogotá para el diseño sismo resistente de edificaciones”. (FOPAE, 2010), donde se presenta una caracterización geotécnica y un modelo geológico-geotécnico de la ciudad capital. Una vez obtenida esta información base, es posible realizar un programa de exploración geotécnica y de ensayos de laboratorio, que permita generar información geomecánica puntual y básica de cada uno de los predios seleccionados.

Para los predios ubicados en la ciudad de Bogotá se identificó la zona geotécnica en la cual se encuentra con base en el estudio de FOPAE (2010), para ello se utilizó la herramienta SIRE, del IDIGER (Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, antiguo FOPAE), disponible en el sitio web <https://www.sire.gov.co/>. En el caso de los predios ubicados en otros municipios, se consultó la información existente del POT del municipio y estudios de suelos. Adicionalmente para la caracterización en el entorno geológico se utilizó información del Servicio Geológico Colombiano y artículos de investigación indexados.

En el presente informe se hizo uso de los valores de referencia especificados en la tabla #..., para definir el grado relativo de cohesión y humedad de la litología encontrada. Dado que en el momento no se dispuso de los resultados de laboratorio, y tampoco era parte de los objetivos iniciales, su registro se realizó a partir de pruebas realizadas en muestra de mano. Dicho valor se describió en un rango de 1 a 100 donde 50 representaba una consistencia medio firme y una humedad media (con el fin de facilitar su representación gráfica por medio del software Strater). Ver tabla 26 ... Tampoco fue objeto del presente estudio comparar los resultados de las descripciones litológicas realizadas en campo con los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas por Lincons Ltda.

Consistencia (Suelos cohesivos)		
N (SPT), golpes / pie	Qu, kg/cm <sup>2</sup>	Descripción
Para IP = 15.20%	2C <sub>u</sub>	
0 - 2	0.00 – 0.25	Muy Blanda
2 - 4	0.25 – 0.50	Blanda
4 - 8	0.50 – 1.00	Medio Firme
8 - 15	1.00 – 2.00	Firme
15 - 30	2.00 – 4.00	Muy Firme
30 - 45	4.00 – 6.00	Dura
> 45	> 6.00	Muy Dura

Humedad	
%	Clasificación (Para Bogotá)
< 20	Muy Baja
20 – 40	Baja
40 – 70	Media
70 – 100	Alta
> 100	Muy Alta

Tabla 1. Valores de consistencia y humedad considerados en estudio de efectos locales para el campus universitario del departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, de la UN. 2007

HUMEDAD %		PLASTICIDAD %		CONSISTENCIA	
ALTA	80	ALTA	80	DURA	80
MEDIA	50	MEDIA	50	FIRME	50
BAJA	20	BAJA	20	BLANDA	20

Tabla 2. Valores relativos usados para la representación gráfica de propiedades como humedad, plasticidad y consistencia en muestra de mano.

Debo agregar que esta selección de los valores relativos para describir determinadas propiedades físicas del material lítico encontrado en el subsuelo se realizó también con base en la imagen 33..., correspondiente a una tabla índice, propuesta por el Servicio Geológico colombiano (2017) para la determinación en campo de los índices de resistencia a la compresión simple para suelos cohesivos y rocas. De la misma manera, con el fin de determinar la tenacidad y plasticidad relativa por medio de ensayos manuales se recurrió a las “Normas y especificaciones del Invias”, 2012.

CLASE	DESCRIPCIÓN	IDENTIFICACIÓN EN CAMPO	APROXIMACIÓN AL RANGO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa)
S1	Suelo muy blando	El puño penetra fácilmente varios cm	< 0,0025
S2	Suelo blando	El dedo penetra fácilmente varios cm	0,0025 – 0,05
S3	Suelo firme	Se necesita una pequeña presión para hincar el dedo	0,05 – 0,10
S4	Suelo rígido	Se necesita una fuerte presión para hincar el dedo	0,10 – 0,25
S5	Suelo muy rígido	Con cierta presión puede marcarse con la uña	0,25 – 0,50
S6	Suelo duro	Se marca con dificultad al presionar con la uña	> 0,50
R0	Roca extremadamente blanda	Se puede marcar con la uña	0,25 – 1
R1	Roca muy blanda	Al golpear con la punta del martillo la roca se desmenuza. Con navaja se talla fácilmente	1 – 5
R2	Roca blanda	Al golpear con la punta del martillo se producen ligeras marcas. Con navaja se talla con dificultad	5 – 25
R3	Roca moderadamente dura	Con un golpe fuerte del martillo puede fracturarse. Con la navaja no puede tallarse	25 – 50
R4	Roca dura	Se requiere más de un golpe del martillo para fracturarla	50 – 100
R5	Roca muy dura	Se requieren muchos golpes del martillo para fracturarla	100 – 250
R6	Roca extremadamente dura	Al golpear con el martillo sólo saltan esquirlas	> 250

Fuente: tomado y traducido de ISRM (1981).

Figura 1. Índices usados en campo para determinar la resistencia a la compresión simple, de suelos cohesivos y rocas. Tomado del SGC, 2017.

Por último, para la zonificación de UGS para predios de áreas pequeñas se utilizó la cartografía presentada por el Servicio Geológico para la zonificación geomecánica de la sabana de Bogotá, donde se expresa que los mapas UGS elaborados son representaciones de la información geológica requerida en ingeniería, estos constituyen la base para la elaboración de mapas de zonificación geomecánica y otros estudios de utilidad (Servicio Geológico, 2004).

También Hermelin (1985) y Salazar (1995) proponen que las UGS son una metodología que ofrece información útil a los propósitos e ingenieriles abarcan lo que es suelo y roca, por ende, las UGS comprenderían: 1) Suelos residuales y Saprolitos; 2) Depósitos transportados en cualquier ambiente o depósitos de gravedad. 3) Depósitos antropogénicos; 4) Depósitos de origen volcánico. La siguiente tabla muestra los tipos de UGS determinadas de acuerdo con su origen:

TIPO DE MATERIAL	ORIGEN DE LA UGS	TIPO DE UGS	
Roca	Roca inalterada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Roca dura (Calidad de macizo buena y muy buena)</li> <li>Roca intermedia (Calidad de macizo regular)</li> <li>Roca blanda (Calidad de macizo mala y muy mala)</li> </ul>	
	Derivadas de roca In situ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suelo residual: Horizontes IV (saprolito grueso), V (saprolito fino) y VI.</li> </ul>	
	Depósitos volcánico-lásticos primarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flujos piroclásticos (Ignimbrita), oleada piroclástica, caídas piroclásticas (bombas, bloques y ceniza).</li> </ul>	
	Depósitos volcánico-lásticos secundarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lahar, avalancha de escombros</li> </ul>	
Suelo	Suelo transportado	Depósitos aluviales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aluviones recientes y de cauce activo</li> <li>Llanura aluvial</li> <li>Abanicos o conos aluviales</li> <li>Terrazas aluviales</li> <li>Depósitos fluvio-torrenciales</li> </ul>
		Depósitos lacustres y paludales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suelos fluviolacustre</li> <li>Suelos paludales</li> </ul>
		Depósitos costeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deltas, Barras, Playas, etc.</li> </ul>
		Depósitos eólicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dunas y Médanos</li> <li>Loess</li> </ul>
		Depósitos glaciares	<ul style="list-style-type: none"> <li>Morrenas y Tillitas</li> <li>Suelos Fluvio-glaciares</li> </ul>
		Depósitos de gravedad y ladera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coluvial</li> <li>Talus, derrubios de pendiente</li> <li>Flujos (de lodo, tierra y de escombros)</li> </ul>
		Depósitos antrópicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Llenos de basuras</li> <li>Llenos de escombros</li> <li>Llenos mixtos</li> </ul>

Figura 2. Unidades geológicas Superficiales definidas según su ambiente de formación. (Adaptada y modificada de Hermelin, 1985 y Salazar, 1995). Extraída de Servicio Geológico, 2004

Los símbolos utilizados para referenciar las Unidades Geológicas Superficiales aquí asignadas representan las características de los materiales cartografiados.

La clasificación de los materiales litológicos y la nomenclatura utilizada para su descripción se realizó con base en el “Sistema Unificado de Clasificación de Suelos” (SUCS), por sus siglas en inglés. Este es el sistema más usado tanto en ingeniería como en geología y es comúnmente aplicado a la mayoría de los materiales sin consolidar. Su nomenclatura responde a estándares usados por el SGC e incorporan una descripción de sus elementos básicos como son: génesis (tipo) de material, clasificación textural y expresión superficial, estos son representados con un símbolo notable por dos letras mayúsculas del alfabeto, donde la primera indica el tipo de litología y la segunda su gradación o su plasticidad. Las letras minúsculas también son usadas cuando se encuentran combinaciones texturales, donde la letra mayor indica la litológica predominante.

Para clasificar los materiales del suelo o subsuelo hay que realizar un tamizado posterior a la descripción desarrollada en campo, con ello es posible determinar si los suelos son granulares, finos u orgánicos. De acuerdo con lo dicho, los suelos pueden ser clasificados en grupos o subgrupos, de la forma como se expresa a continuación, tabla 1. Estas características definirán también sus capacidades ingenieriles:

<b>Sistema Unificado de Clasificación de Suelos</b>			
Grava	G	Pobrementemente gradado	P
Arena	S	Bien gradado	W
Limo	M	Alta plasticidad	H
Arcilla	A	Baja plasticidad	L
Orgánico	O		
Turba	Pt		

**Tabla 1.** Simbología usada por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS).



## **4 OBJETIVOS**

### ***4.1 Objetivo general***

- 1 Identificar Unidades Geológicas Superficiales (UGS) en ocho predios de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá D.C.

### ***4.2 Objetivos específicos***

- 1 Acompañar las exploraciones geotécnicas a los predios y realizar registro litológico.
- 2 Realizar columnas y perfiles litoestratigráficos.
- 3 Definir Unidades Geológicas Superficiales (UGS) presentes y digitalizar la información por medio de tablas de datos en Excel y Sistemas de Información Geográfica (Sas Planet, Global Mapper, Strater, Arcgis).
- 4 Elaborar los mapas de UGS respectivos.

## 5 JUSTIFICACIÓN

En el marco de las tareas y objetivos planteados por la Oficina de Gestión Ambiental (OGA) para el desarrollo del Proyecto “*MULTICAMPUS SOSTENIBLE*”: PROYECTO 376, CÓDIGO 400000018411. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL SUSTENTABLE, SEDE BOGOTÁ, de la Universidad Nacional de Colombia, la OGA definió las líneas base ambientales y los planes de acción o ejecución para la sede, en función de lograr la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental a futuro del Campus Universitario. En base a este objetivo, uno de sus primeros proyectos fue recopilar la información necesaria para conocer el comportamiento integral de las diferentes variables ambientales naturales involucradas, por lo que estableció un plan de acción para obtener un diagnóstico de sus componentes principales como son: el atmosférico, el biótico, el hidrológico, la geosfera y el antropológico.

Dentro del componente denominado geósfera, la OGA se plantea como objetivo principal realizar la caracterización geológica del subsuelo por medio de exploraciones geotécnicas, geoelectricas o hidrológicas y llevarlas a cabo en diferentes predios de la sede Bogotá D.C. de la UN. Para ello ha encargado la dirección de la exploración geotécnica al docente e Ingeniero Civil, PhD. Guillermo Ávila y a la Ingeniera Agrónoma, Msc. Jaqueline Molina, quienes han participado activamente en la elaboración del documento “*CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN PREDIOS de SEDE BOGOTÁ DE LA UN de COLOMBIA*”.

La caracterización geotécnica realizada se apoyo en la descripción geológica, litológica y en la información cartográfica generada, en el marco del desarrollo de mi labor como aspirante al titulo de geólogo en la Universidad de Caldas en la ciudad de Manizales, Colombia.

Se me permitió así, contribuir como estudiante auxiliar, en la recopilación de parámetros geotécnicos contenidos en estudios de suelos realizados entre 2007 y 2020 para la sede, así como elaborar los mapas de las Unidades Geológicas Superficiales que me fue posible identificar para los ocho predios de la sede que se visitaron. Así mismo esta labor exigió compilar la información geológica respectiva para cada predio, familiarizar de manera personal con el lenguaje del área de Geotecnia y aportar en la caracterización geológica por medio de una zonificación de la geología superficial definida. Con este fin se realizó una caracterización litológica en terreno, se elaboraron tanto las columnas como los perfiles litoestratigráficos correspondientes y se crearon los mapas de UGS identificadas en los predios de la sede Bogotá.

Como información general se tiene que son 14 predios los pertenecen a la Universidad Nacional de la sede Bogotá D.C. De estos 14 se exponen ocho (8) predios ubicados dentro de la zona geográfica ocupada por la Sabana de Bogotá, donde se llevaron a cabo perforaciones del subsuelo y 2 predios más ubicados en municipios contiguos a la ciudad capital considerados por al OGA, dada su importancia y renombre. En los predios restantes no se realizaron perforaciones geotécnicas ni se recopiló información alguna dado que eran predios muy pequeños, ocupados por oficinas donde no era posible realizar perforaciones ni se tenían estudios técnicos de su subsuelo anteriormente.

Agradezco al profesor German Vargas Cuervo, director en su momento de la Oficina de Gestión Ambiental (OGA) de la Universidad Nacional de Colombia, por permitirme participar de manera importante en la realización del diagnostico para el componente Geosfera, a lo cual a contribuido grandemente este trabajo denominado “*Identificación de UGS en predios de la UN de Colombia. Sede Bogotá*”.

## 6 LOCALIZACIÓN

La Universidad Nacional Sede Bogotá D.C., tiene bajo su administración diferentes predios, ubicados dentro de la Sabana de Bogotá, en el municipio de Cundinamarca, en Villa de Leyva, municipio del departamento de Boyacá y en el departamento del Meta en la ciudad de Villavicencio. A continuación, en la tabla 1, se listan los predios que fueron objeto de exploración, muestreo y análisis.

OBJETO DE ESTUDIO		
PREDIO	NOMBRE	LOCALIZACIÓN
1	Campus Universitario UN	Zona central de Bogotá D.C.
2	Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez	Zona central de Bogotá D.C.
3	Centro Agropecuario Marengo (CAM)	Zona sur occidente Sabana de Bogotá
4	La Esperanza – Guaymaral	Zona norte de Bogotá D.C.
5	Claustro Universitario San Agustín	Zona centro oriental de Bogotá D.C.
6	Casa Gaitán y Sistema de Atención Psicológica (SAP)	Zona oriental de Bogotá D.C.
7	Cerró El Cable	Zona oriental de Bogotá D.C.
8	Hospital Universitario y Santa Rosa	Zona central de Bogotá D.C.
9 *	<i>Museo Paleontológico de Villa de Leyva</i>	<i>Departamento de Boyacá</i>
10 *	<i>Estación Biológica Tropical Roberto Franco de Villavicencio</i>	<i>Departamento del Meta</i>

**Tabla 1.** Descripción de los ocho (8) predios objeto de estudio con exploración y muestreo. \* Predios: Dos (2) en donde solo se realizó revisión documental y no se realizó exploración ni muestreo por asuntos administrativos fuera del alcance de este trabajo, aunque se encuentran bajo la administración de la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia.

Para los dos (2) predios ubicados fuera de la “Sabana de Bogotá”, señalados con asterisco (\*) en la Tabla 1, se recopilieron los datos a través de información bibliográfica y artículos científicos ya que no fueron visitados ni tampoco objeto de exploraciones geotécnicas en el presente proyecto. Para los predios restantes la OGA contempla realizar una zonificación geotécnica local. Por demás, hay predios ubicados en la ciudad de Bogotá que por sus dimensiones pequeñas y por ser instalaciones con losas adoquinadas y de uso permanente para oficinas no fueron incluidos en los estudios geotécnicos; dentro de estos lugares podemos nombrar: La librería Las Nieves (Carrera 7 # 19 – 73), Casa ubicada en la Calle 60 con carrera 16 (Bogotá, DC) y Observatorio de la Casa de Nariño (Capitolio Nacional).

A continuación, en el Mapa 1 y 2, se presenta la localización de los principales municipios ubicados dentro de la Sabana de Bogotá y la ubicación de los predios que fueron objeto de estudio, fueron ocho (8) predios en total donde se llevaron a cabo exploraciones geotécnicas y se realizó descripción litológica cada 50 cm de muestra recuperada.

**Mapa 1.** Localización de la Sabana de Bogotá y algunos de sus municipios principales, incluyendo el Distrito capital (Mapa de relieve sombreado elaborado en ArcMap, 2023).

**Mapa 2.** Localización de predios sede Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia. Formación Sabana: 1. Campus Universitario UN., 2. Unidad Camilo Torres, y Uriel Gutiérrez, 3. CAM, 4. La Esperanza, 5. Claustro Universitario San Agustín, 6. Casa Gaitán y SAP, 7. Cerro el Cable, 8. Hospital Universitario. (Elaborado en ArcMap, 2023).

Los predios externos a la Sabana de Bogotá, pertenecientes a la sede Bogotá de la UN, corresponden al Museo Paleontológico de Villa de Leyva en el departamento de Boyacá, y la Estación Biológica Rodolfo Franco ubicada en la ciudad de Villavicencio en el departamento del Meta.

***ANTICLINAL  
DE  
ARCABUCO***



Museo Paleontológico de “Villa de Leyva”

**Mapa 3.** Localización del predio: Museo paleontológico de “Villa de Leyva”, Universidad Nacional de Colombia. (Mapa en relieve sombreado del Sinclinal de Arcabuco. Formación Arcabuco. Elaborado en ArcMap, 2023).

***FLANCO  
ORIENTAL***

*de la*

***CORDILLERA  
ORIENTAL***



Estación Biológica  
Roberto Franco”

**Mapa 4.** Localización de predio: Estación biológica tropical: “Roberto Franco” en Villavicencio-Meta. (Mapa de relieve sombreado. Formación ..... Elaborado en ArcMap, 2023).

## **7 METODOLOGÍA**

El siguiente esquema resume de manera detallada una metodología analítica y cualitativa, la cual parte de una revisión del estado del arte y de los estudios geotécnicos anteriores disponibles en la base de datos de la OGA.

Para la

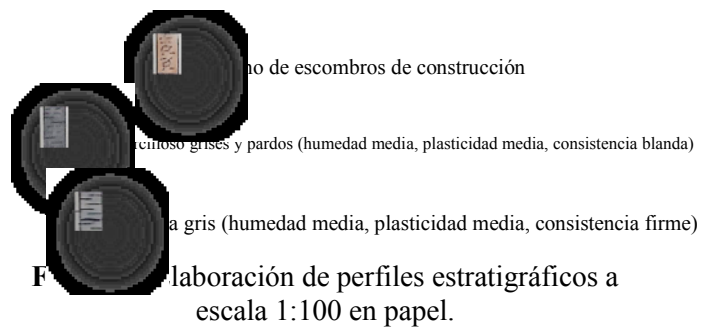
La realización de este informe contempló el mismo procedimiento para cada uno de los ocho predios explorados, como se aprecian en las siguientes fotografías:

**Fotografía 1.** Perforación mecánica geotécnica

**Fotografía 2.** Muestreo con  
barreno







**Figura 1.** Elaboración de columna litológica en Strater 5.0. 2.

**Figura 4.** Elaboración de mapas UGS para cada predio explorado. Los mapas han sido realizados en ArcMap

**Figura 3.** Digitalización del perfil estratigráfico.

En la

Tabla 2 se observa las profundidades máximas para cada uno de los sondeos geotécnicos realizados en los ocho predios de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.:

<b>NOMBRE DEL PREDIO</b>	<b>FECHA DE EXPLORACIÓN TOMA DE MUESTRA</b>	<b>PUNTOS DE MUESTREO</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>
Unidad Camilo Torres	21/12/2019	P1 y P2	6
Campus Ciudad Universitaria ( <i>Patio trasero de la Facultad de Agronomía</i> )	21/12/2019	P3	6
Campus Ciudad Universitaria ( <i>Viveros</i> )	23/01/2020	P4	10
Campus Ciudad Universitaria ( <i>Alameda, Hemeroteca</i> )	24/01/2020	P2	10
Campus Ciudad Universitaria ( <i>Canchas de fútbol</i> )	25/01/2020	P1	10
Centro Agropecuario Marengo (CAM)	10/01/2020	P2, P3 y P5	5
	16/01/2020	P4	15
	17/01/2020		
	18/01/2020	P1	15
	19/01/2020		
Lote la Esperanza en Guaymaral	11/01/2020	P1 y P2	5
Casa Gaitán y SAP	04/02/2020		
	05/02/2020	P3	6
	22/02/2020	P4	12
	23/02/2020		
Hospital y Santa Rosa	07/02/2020	P1 y P2	6
Claustro San Agustín	10/02/2020		
Antena de Radio en el Cerro El Cable	12/02/2020	<b>Ap1, Ap2 y Tr1</b>	1

**Tabla 2.** Nombre de los predios (ocho en total), fechas de exploraciones y tomas de muestras correspondientes, puntos de muestreo y profundidad en metros del trabajo de campo de la pasantía académica realizada en la sede Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia.

## 8 MARCO GEOLÓGICO

### 8.1 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA REGIONAL

La exploración geotécnica se realizó principalmente en los predios ubicados sobre la Sabana de Bogotá y en la ciudad de Bogotá D.C. Sin embargo, existen dos predios que hacen parte de la Sede Bogotá D.C. de la UN, los cuales son: Municipio de Villa de Leyva, en el departamento de Boyacá con el predio: “*Museo Paleontológico de Villa de Leyva*” y en la ciudad de Villavicencio en el departamento del Meta con el predio: “*Estación Biológica Roberto Franco*”. En estos dos predios descritos anteriormente, NO se realizaron exploraciones, trabajo de campo, ni muestreos, únicamente se realizó revisión documental, debido a asuntos administrativos ajenos a este trabajo de pasantía académica, Sin embargo, para dichos predios se presenta el correspondiente marco geológico. A continuación, se muestra un recuento general de las unidades litoestratigráficas regionales, la morfología y los rasgos geológicos estructurales presentes en la Sabana de Bogotá, en el municipio de Villa de Leyva y en la ciudad de Villavicencio.

#### 8.1.1 Geología Sabana de Bogotá

La sabana de Bogotá es una antigua cuenca lacustre de origen tectónico y subsidente, situada en la parte central de la Cordillera Oriental de Colombia. La Cordillera Oriental, a su vez, es la unidad fisiográfica principal del Nororiente Andino que, a diferencia de las otras 2 Cordilleras que dividen el territorio Colombiano, (C. Central y C. Occidental), es una unidad fisiográfica conformada por depósitos sedimentarios de tipo marino y continental, producto de varias fases del ciclo orogénico Andino Oriental, causante del fallamiento principal longitudinal (dando lugar a sinclinales, anticlinales, cabalgamientos y fallas inversas) con un componente de rumbo en sentido NE, asociado a una tectónica transpresiva. La interacción de los procesos tectónicos ocurridos a partir del Mioceno, configuró el relieve que actualmente se observa en la Sabana. (Patiño et Bermoudez. 2002).

La secuencia sedimentaria que aflora en la Sabana de Bogotá abarca periodos desde el Triásico tardío hasta finales del Cretácico temprano, inicia con un ambiente de cuenca tipo rift. La unidad más antigua aflorante ha sido denominada Grupo Farallones, de características areno-lodosa, sobre la cual se encuentra, en contacto disconforme, las formaciones Berriasianas Úbala y Santa Rosa, que "Registra el ingreso del mar" durante el Cretácico. La depositación de lodolitas de ambiente marino profundo (medio de baja energía), ha quedado registrada en las formaciones denominadas Lutitas de Macanal y Fômeque, del periodo Valanginiano y Barremiano-Aptiano respectivamente. También han quedado registros de ambientes deltaicos en formaciones de arenitas como Las Juntas y parte inferior de Une, de los periodos Hauteriviano y Albiano respectivamente. Del Albiano en adelante, presentando una sedimentación postrift que finaliza en el Paleógeno.

Durante este periodo, se depositó la zona superior de la formación Une (Albiano y Cenomaniano), la formación Chipaque (Cenomaniano-Santoniano), el grupo Guadalupe (Formaciones Arenisca Dura, Pleaners, Labor y Tierna) y Formación Guaduas; en la que se puede observar una progresiva somerización de los depósitos sedimentarios. El inicio de las depositaciones de ambiente continental fluvial están marcadas en las Formaciones Cacho y Bogotá, estas serán las últimas antes de la ocurrencia de la inversión de rift, por la colisión entre la placa Cocos con la placa Suramericana durante el levantamiento de la Cordillera Oriental, donde se generaron depósitos definidos como: Formaciones Tilatá y Marichuela, del periodo Neógeno.

Una vez configurada la cuenca de la Sabana de Bogotá, empieza a ser rellenada durante el Cuaternario dando lugar a las Formaciones Subachoque, Río Siecha, Río Tunjuelito, Sabana y Chía, junto con depósitos coluviales y lagunares. Estructuralmente, se define como una cuenca con estructuras anticlinales y sinclinales en sentido Norte-Sur y noreste suroeste con flancos de pliegues abiertos y continuos, donde se presentan fallas predominantemente de tipo inverso, con vergencia al occidente. Hacia el extremo Suroccidental, predominando las fallas transcurrentes con componente vertical. (Ver Mapa 5).

La sabana de Bogotá se configura así como una antigua cuenca que se ha ido rellenando durante los últimos 3.5 ma. (Van der Hammen. 1997) y se encuentra a una altura promedio de 2550 m.s.n.m., sobre ella se ubica la cuenca alta y media del río Bogotá, drenaje principal que transita la ciudad de norte a sur.

**Mapa 5.** Mapa geológico de la Sabana de Bogotá. Fuente: Servicio Geológico Colombiano (SGC), 2015.

## **8.1.2 Estratigrafía Regional de la Sabana de Bogotá**

A continuación, se presenta una descripción esquemática de las unidades litoestratigráficas, seguida de una breve descripción de las unidades rocosas regionales de edad cretácica y paleógena presentes en la Sabana de Bogotá, iniciando por la más antigua y continuando hacia la más joven.

**Figura 5.** Esquema de Unidades estratigráficas aflorantes en la Sabana de Bogotá.

### **8.1.2.1 Formación Chipaque (K2cp). Cenomaniano Superior-Santoniano**

La Formación Chipaque reposa sobre la formación Une en contacto neto y concordante, e infrayace a la Formación Arenisca Dura, en contacto concordante y transicional (Hubach, 1957 y Renzoni, 1962). Su afloramiento tipo se encuentra hacia la zona oriental de los ríos Bogotá y Tunjuelo y hace parte del eje axial de los anticlinales de los ríos Sopó-Sesquilé, Bogotá, San José y Blanco-Macheta.

La formación genera una morfología de valles y crestas dado que se constituyen de paquetes gruesos de arcillolitas y liditas dispuestas en capas planas y delgadas (Entre 80 y 250 metros de espesor),

intercalada por arenitas finas que presentan laminación discontinua y ondulosa, con composición cuarzosa y en ocasiones carbonosas o silíceas, con espesores menores a 20 metros, las cuales conforman pendientes estructurales o escarpes<sup>1</sup>. También posee contenido fósil que ha permitido datar su edad entre el Cenomaniano y el Santoniano. Su espesor medio es de 1027 m. (Guerrero y Sarmiento 1996).

### **8.1.2.2 Formación Conejo (K2C). Coniaciano – Santoniano**

Propuesta por Renzoni (1967) y descrita por Etayo (1968), quien la separa en tres conjuntos: 1) Inferior constituido por Shales intercalados con limolitas y arenitas finas; 2) Medio, denominado miembro Cucaita, está compuesto por un segmento inferior calcáreo y arenoso y otro segmento superior de arcillolitas; y 3) miembro superior, conformado por arenitas y calizas fosilíferas. Sus contactos son planos y paralelos. La formación aflora en la parte central de la Cordillera Oriental, en los anticlinales de Zipaquirá, Nemocón y Tabio y presenta litología variable de Oriente a Occidente. Su espesor medio es de 1022m y presenta morfología de valles y crestas (Montoya y Reyes 2003). La unidad tiene a la base la Formación La Frontera, en contacto transicional (cambiando de liditas a arcillolitas). En la parte superior, hacia el techo, se encuentra en contacto también transicional con la Formación Lidita Superior, definido por un cambio litológico (de areniscas silíceas y matriz arcillosa pasa a liditas arenosas y Cherts). Dado que es una formación fosilífera su edad ha sido referida entre el Coniaciano temprano, Turoniano y Santoniano tardío (Montoya y Reyes 2003).

### **8.1.2.3 Formación Lidita Superior (K2L). Campaniano Temprano**

La unidad es definida por Petter (1954) y por Porta (1965). Su afloramiento se ubica hacia el Norte de la Sabana de Bogotá, en los flancos de los anticlinales de Tausa, Guachaneca, Chocontá y Ventaquemada. Está conformada por intercalaciones de arcillolitas, cherts y liditas de capas delgadas con laminación plana paralela con contenido fosilífero (Foraminíferos Bentónicos), y por una intercalación de Chert y liditas y arenitas lodosas y silíceas. Estos depósitos predominantemente silíceos dan lugar a morfologías abruptas.

La formación es infrayacida por la Formación Conejo en contacto transicional, pasando de capas arenosas y silíceas a las capas de Chert de la Lidita superior, y está suprayacida por la Formación Plaeners, en contacto transicional cambiando de Chert a arcillolitas y limolitas. Su edad ha sido inferida a partir de amonites encontrados en el techo de la Formación Conejo, en el límite Santoniano Campaniano, y por amonites encontrados en la Formación Plaeners de edad Campaniano Tardío. Montoya y Reyes (2003) y Follmi *et. al.* (1992).

### **8.1.2.4 Grupo Guadalupe**

Es definido por Pérez y Salazar (1973) y se encuentra integrado de base a techo por: Arenisca Dura, Plaeners, Arenisca de Labor y Arenisca Tierna, las cuales afloran, con secuencia invertida, en los Cerros Orientales de Bogotá (Perez et Salazar. 1973). Están constituidas por intercalaciones rítmicas de Limolita, arcillolitas, lodolitas y liditas<sup>2</sup>. Estratigráficamente se encuentra suprayaciendo a la Formación Chipaque, hacia el Oriente de la ciudad e infrayaciendo al grupo Guaduas, aflorante hacia el Occidente de la misma.

<sup>1</sup> Ingeominas 2005. Geología de la Sabana de Bogotá.

<sup>2</sup> Pérez G., Salazar A. 1973. Estratigrafía y Facies grupo Guadalupe. Revista Geología Colombiana. No 10., 1971.

#### **8.1.2.5 GG - Formación Arenisca Dura (K2d)**

Es suprayacida por la formación Plaeners, su contacto es neto y concordante, e infrayacida por la Formación Chipaque, en el sector oriental y por la Formación Conejo, al costado Occidental; en ambas locaciones su contacto es transicional. La unidad está integrada en su mayor parte por areniscas cuarzosas y en menor proporción por arcillolitas, limolitas y liditas. La sección tipo se encuentra en el cerro El Cable (al oriente de Bogotá). En general, presenta laminaciones paralelas, lenticulares y “flaser”, con bioturbación. Dentro de ella han reportado también secuencias de arenitas masivas con estratificación muy gruesa. La edad de la formación se ha establecido por correlaciones estratigráficas, por ejemplo, Montoya y Reyes (2003) la ubican en el Campaniano Inferior. Hubach 1958 y Etayo 1964 le dan un rango mayor, entre Santoniano y Campaniano.

#### **8.1.2.6 GG - Formación Plaeners (K2p)**

La unidad aflora al oriente de Bogotá y en otros flancos de anticlinales como los de Macheta, San Josu y Sopo-Sesquilé. Así mismo en los anticlinales de Tabio, Cota-Zipacquirá, Nemocón y Canadá como en otros flancos de anticlinales y sinclinales al sur de la ciudad. Es conformada por un conjunto espeso de limolitas silíceas intercaladas con liditas y bancos laminares y lenticulares de areniscas con nódulos oxidaciones y bioturbaciones.

Se encuentra en contacto neto y abrupto con la Arenita Dura y es suprayacida por la Arenisca de Labor. La formación se caracteriza por generar morfologías suaves, que da lugar a silletas donde se acumulan una capa de suelo espesa, contrastando con la morfología abrupta y escarpada, morfología que caracteriza las arenitas que la limitan. Con base en amonitas, Follmi *et. al.* (1992, en Vergara y Rodríguez, 1997) asignan una edad entre el Campaniano Superior- Maastrichtiano.

#### **8.1.2.7 GG - Formación Arenisca Labor (K2l)**

Formación denominada por Pérez y Salazar (1973), quienes la describen como un conjunto de capas gruesas de areniscas intercaladas, en algunos sectores, con capas delgadas de arcillolitas silíceas y micáceas. Presentan estructuras como ondulitas simétricas y asimétricas, estratificación ondulada o lenticular y se encuentran bioturbadas. Se ha reportado la ocurrencia de materia orgánica, partículas carbonosas y nódulos fosfáticos en estos bancos de areniscas. En donde, se observan estructuras externas e internas bien desarrolladas de influencia de corrientes como laminación paralela, ondulada, lenticular o cruzada, con gradación normal o inversa. La sucesión hace parte del flanco occidental invertido del anticlinal observado como los cerros orientales de Bogotá. Su expresión topográfica es más pronunciada que la formación Plaeners. Por medio de la fauna fósil que contiene se le ha asignado una edad de Maastrichtiano temprano.

#### **8.1.2.8 GG - Formación Arenisca Tierna (K2t)**

La Unidad Suprayace a la Arenisca de Labor y están separada por un banco de arcillolitas y limolitas. La integran potentes capas de areniscas de grano grueso a muy grueso, con laminación ondulada, es seguidas de capas de limolitas y arenitas con laminación lenticular y finaliza la secuencia con areniscas blancas, finas, masivas en disposición tabular. La unidad se distingue morfológicamente de las otras formaciones del grupo, porque se encuentran topográficamente en la parte baja de los cerros, en su forma de piedemonte y sus afloramientos se encuentran cubiertos, disectados y separados. Pérez y

Salazar (1973) no observan fauna fósil significativa y coligen la edad por medio de correlaciones estratigráficas, la sitúan en el Maastrichtiano, principalmente porque la edad de Formación Guaduas que la suprayace, hacia la base, es del Maastrichtiano (determinada por Van Der Hammen, 1957, por medio del registro palinológico). Martínez (1989, en Sarmiento, 1992), por medio de fauna bentónica considera su edad del Maastrichtiano Tardío. El límite inferior de la unidad está en contacto transicional con la Formación Plaeners, pasando de limolitas silíceas intercaladas con arcillolitas a capas predominantemente arenosas intercaladas con arcillolitas y limolitas. El contacto superior con la Formación Guaduas es concordante y se determina al pasar de bancos gruesos arenosas a capas de arcillolitas.

#### **8.1.2.9 Formación Guaduas (K2P1g). Maastrichtiano Superior – Paleoceno Inferior**

Es descrita inicialmente por Hettner (1892, en De Porta, 1974) y Hubach (1931) como una unidad compuesta por secuencias arcillo arenosas con mantos de carbón. Las secciones blandas de la formación están conformadas por niveles arcillosos, arcillo limoso y arenitas limosas con laminación lenticular, que dan lugar a la formación de valles, y por niveles competentes de arenitas de grano fino a medio, con algunas intercalaciones de limolitas y lodolitas en capas delgadas donde se presenta laminación ondulada y plana paralela. La Formación suprayace en contacto concordante a la Arenisca Tierna, pasando de un intervalo arenoso a unas facies lodosas. Está suprayacida por la Formación Cacho, siendo esta última más arenosa con capas gruesas y medias. Sarmiento (1992) las ha caracterizado por medio de palinología y les ha otorgado una edad entre el Maastrichtiano Superior y el Paleoceno Inferior.

#### **8.1.2.10 Formación Cacho (E1C). Paleoceno Superior**

Hubach (1931) y Julivert (1963), dieron nombre a la formación que inicia con un paquete grueso de arenitas masivas, entre finas y gruesas, con gradación inversa hacia gravas conglomeráticas, medias a gruesas. Presenta pocas intercalaciones laminares de arcillolitas. Hacia la parte media y hacia el techo predominan las arenitas en bancos de grano medios a gruesos con laminación inclinada planar, con variaciones entre arenitas limpias y arenitas conglomeráticas y abigarradas. Petrográficamente se definen como una secuencia de cuarzoarenitas friables (deleznables) dividida en dos bancos espesos separados por un nivel arcilloso. Estratigráficamente se encuentra al techo de la Formación Guaduas y a la base de la Formación Bogotá, ambas en contacto concordante transicional.

La edad de esta unidad ha sido estimada por MacLaughlin *et.al.* Arce (1972), quienes la ubican en el Paleoceno inferior, de acuerdo con la flora recuperada por Van der Hammen (1957); para Sarmiento (1994) su edad es del Paleoceno Superior.

#### **8.1.2.11 Formación Bogotá (E1-2b): Paleoceno – Eoceno Inferior**

Definida por Hubach y Van der Hammen, como una secuencia compuesta por arcillolitas y liditas, con concreciones limoníticas y algunos bancos de poco espesor de areniscas finas a medias hacia la parte inferior. En su parte superior está compuesta por areniscas gruesas a finas con lentes conglomeráticos e intercalaciones de poca potencia de capas de limolitas y arcillolitas. Según los autores nombrados es común encontrar en las areniscas estratificación con laminación cruzada y rastros de paleocanales. Estratigráficamente se encuentra en contacto neto concordante con la formación Guaduas y es suprayacida por la formación Usme en contacto discordante (de la misma forma con la Formación Tilatá en el sinclinal de Sisga).



Con base en los datos faunísticos Hubach y Van Der Hammen (1957) asignan a esta unidad la edad de Paleoceno, alcanzando el Eoceno inferior según Hoorn (1988). La unidad aflora en sinclinales de los ríos Frio, Checua-Lenguazaque, Subachoque, Teusacá, Sesquilé, y Sisga<sup>3</sup>.

#### **8.1.2.12 Formación La Regadera (Ter). Eoceno Medio**

En base a datos palinológicos Hoorn *et. al.* (1987). Le asignan la edad Eoceno Medio. La cual consta de una secuencia de areniscas entre gruesas y muy gruesas con laminación cruzada y plana paralela, con capas conglomeráticas que están alternadas con arcillas rosadas y rojizas hacia la parte superior de la secuencia. Es suprayacida, de acuerdo con Hoorn (1987), por la Formación Usme en contacto discordante, así como por la Formación Tilatá, en el sinclinal del Sisga. La unidad aflora hacia el oriente de la Sabana de Bogotá, en los sinclinales de Usme y Sisga, formando relieves acolinados y alineados, con pendientes suaves.

#### **8.1.2.13 Formación Usme (Tmu): Eoceno Superior y Oligoceno Inferior**

Definida por Hubach (1957), Julivert (1963) y Hoorn *et. al.*, (1987), para referirse a una secuencia que aflora en el sinclinal de Tunjuelo en contacto discordante con la Formación Bogotá. Está compuesta por niveles de arcillolitas cafés a grises alternando con niveles capas de areniscas, variando hacia la parte superior a capas de lignito y restos orgánicos.

A esta secuencia le asignan un espesor de 700 metros y le otorgan, en base a su contenido palinológico, una edad comprendida entre el Eoceno Superior y el Oligoceno inferior. Se encuentra suprayacida de forma discordante por depósitos cuaternarios.

#### **8.1.2.14 DEPÓSITOS DEL NEÓGENO Y CUATERNARIO**

Las secuencias del Neógeno reseñadas por Helmes y Van der Hammen (1995) consta de depósitos de tipo erosivo y denudativo producto del levantamiento y plegamiento de los depósitos de origen marino y continental anteriores, que afloran en la Cordillera Oriental. Las Formación Marichuela (N1m), en el valle de Usme, la Formación la Chorrera (N2m), que aflora en zonas aledañas al municipio de Subachoque, descritas por Helmes y Van der Hammen y los depósitos de Coluviales dan cuenta de estos movimientos orogénicos.

Estas unidades por lo general son depósitos de pendientes, localizados, generados por procesos erosivos y gravitacionales, por ejemplo, flujos torrenciales gravitaciones y lóbulos de solifluxión. También se presentan depósitos de tipo aluvial y lagunar que llegan a las cuencas recién conformadas por medio de ríos o drenajes. Dentro de estos depósitos se reseñan las Formaciones Tilatá, Tunjuelito, Sabana y Chía.

#### **8.1.2.15 Formación Tilatá (N1t). Mioceno tardío-Plioceno Inferior**

Consiste en secuencias de facies lagunares relacionadas al relleno de la antigua cuenca intramontana de origen tectónico, ubicada hacia la parte media de la Cordillera Oriental. Es una secuencia que reflejan facies lacustres conformadas por arcillas, arenas y gravas de color blanco en matriz arcillosa, que también contiene algunos niveles de turbas. Hacia la base se encuentran capas conglomeráticas de

<sup>3</sup> Ingeominas 2005. Geología de la Sabana de Bogotá.

poco espesor interestratificadas con capas de poca potencia de arenitas, limolitas y arcillolitas. Hacia la parte media y superior predominan capas interestratificadas de conglomerados gruesos con laminaciones de arenitas medias a finas algunas de ellas conglomeráticas y con lentes de concreciones arcillosas. La secuencia ha sido estudiada por Scheibe (1933), quien identificó un contenido clástico proveniente de la Formación Plaeners, en Hubach (1957), Julivert (1961) y Helmens et. y Van der Hammen (1995). Esta aflora en el sinclinal del Sisga y suprayacen en contacto discordante a los sedimentos consolidados de edad cretácica (Plaeners) y Paleógena (Guaduas, Cacho, Bogotá y Regadera).

La morfología a las que da lugar son terrazas con forma de abanicos de varios kilómetros de extensión, con pendientes suaves, que pueden ser observadas a lo largo de la vía Bogotá-Tunja. Carvajal *et al.*, los definen como depósitos de planicies aluviales antiguas disectadas y con tectonismo local. Dueñas y Wijninga (2003), por medio de palinología, le asignan la edad de Mioceno Tardío.

#### **8.1.2.16 Formación Subachoque (Q1su). Pleistoceno Temprano**

Se compone de capas gruesas de gravas, capas gruesas de arcillas arenosas, arcillas con gravas, intercaladas de arcillas orgánicas y ricas en turbas-Lignito. Según Helmens y Van der Hammen (1995), la secuencia da cuenta del retrabajamiento de materiales fluvio glaciales, en ambientes lacustres y fluviales, quienes determina un espesor de 150 m. para esta secuencia, con base en el pozo Funza II. La unidad aflora hacia los flancos occidentales de los sinclinales de Subachoque y Funza. La formación es infrayacida por la Formación Tilatá y suprayacida por la Formación Sabana<sup>4</sup>. Para Carvajal *et al.*, (2005) la secuencia conforma un abanico aluvial aterrizado, en donde las gravas han sido depositadas en la desembocadura de un valle tributario y las arenas junto con los limos en las zonas distales del valle. Su edad ha sido datada mediante huellas de fisión, tienen entre 2,5 y 1 m. de a. y cronoestratigráficamente la ubican en el Pleistoceno temprano.

#### **8.1.2.17 Formación Tunjuelito (Q1tu). Pleistoceno Temprano**

Caracterizada por Helmens y Van der Hammen (1995), como una intercalación de gravas gruesas y cantos redondeados gradados e intercalados con arenas arcillosas y arcillas orgánicas turbosas. Son depósitos de cuencas marginales de distintos ríos que atraviesan la Sabana. Aflora en los márgenes del río Tunjuelo, en Guasca y en la cabecera del municipio de Cogua, refieren facies de terrazas aluviales y valles marginales, donde se depositan arenas. Su datación con C-14 y con datos palinológicos la ubica en el Pleistoceno temprano (Carvajal *et al.*, 2005).

#### **8.1.2.18 Formación Sabana (Q1sa). Pleistoceno Medio-Tardío**

Descrita por Hubach (1957), Helmens et Van der Hammen (1995) y Carvajal (2005), son depósitos principalmente arcillosos de ambiente lacustre con canales subacuáticos, donde se forman deltas aterrizados, levemente inclinados y ondulados, conformando depósitos locales de arenas finas y niveles de poca potencia de gravas y turbas. Esta secuencia de arcillas, arcillas orgánicas o arenosas y capas delgadas de turba, registran variaciones en el nivel del antiguo lago. Con datos de huella de fisión y radio carbono (14 C), el rango de edad se estima entre el Pleistoceno medio y tardío. Se considera que tiene un espesor mayor a 600 metros, según reportes de los pozos Funza I y Funza II.

---

<sup>4</sup> Ibid.

### **8.1.2.19 Formación Chía (Q2ch). Cuaternario Tardío**

Composicionalmente son depósitos de grano fino que se encuentran en las terrazas aluviales que están topográficamente por debajo de la llanura de inundación del río. Su morfología es plana, con pendiente suave. Estos depósitos se constituyen de arcillas, algunas veces manchadas y en algunos sectores contienen limo y arcillas con materia orgánica y con restos de diatomitas. Según datos de C-14, estos depósitos tienen una edad holocena hasta hace 16.000 años (Van der Hammen, 2005).

## **8.2 GEOMORFOLOGÍA DE LA SABANA DE BOGOTÁ**

La Sabana de Bogotá, ubicada sobre la zona axial de la cordillera Oriental, se caracteriza por tener tres provincias geomorfológicas principales: 1) Una zona plana que se encuentra en la parte central del área entre 2.600 y 2.550 m.s.n.m., con una inclinación suave en sentido Este-Oeste; 2) Una zona rocosa que aflora en medio de la planicie, hacia el Norte, correspondiente a los “Cerros de Suba”; y 3) la zona abrupta y montañosa que sobresale en el relieve y alcanza alturas de 3.400 m.s.n.m. Fisiográficamente, puede decirse, que la caracterizan dos rasgos principalmente a saber: una zona plana y una zona montañosa, por lo que se le distingue como una planicie intramontana.

La Sabana de Bogotá se caracteriza por ser una cuenca cerrada, rodeada por cerros, con alturas que sobresalen casi 1.000 metros respecto a la zona plana y que estructuralmente corresponden a los ejes axiales y a los flancos de los anticlinales y sinclinales que tienen lugar en la cordillera oriental de Colombia. La gran cuenca es drenada principalmente por el Río Bogotá y sus afluentes. En consecuencia, las geoformas principales que pueden encontrarse en la zona son antiguos ejes anticlinales y sinclinales que conforman grandes cadenas montañosas y una gran Planicie de origen lacustre que refleja la sedimentación ocurrida durante los periodos comprendidos entre el Plioceno-Pleistoceno y el Holoceno.

**Mapa 6.** Geoformas que sobresalen en el relieve. 1. Grandes Cadenas montañosas. 2. Piedemonte. 3. Planicie Lacustre. Modificado de Gómez et. al., 2007.

## **8.2.1 GEOLOGIA ESTRUCTURAL DE LA SABANA DE BOGOTÁ**

El desarrollo de la cordillera de los Andes en su zona más al norte obedece a una historia tectónica regional que evolucionó en un margen activo convergente e involucró eventos de colisión, subducción y acreción entre el periodo triásico hasta el presente.

La geometría de la Sabana de Bogotá revela estructuras anticlinales amplias con sinclinales angostos alongados, con fallas longitudinales de cabalgamiento, donde se presenta diapirismo y desplazamientos laterales. De acuerdo con Velandia 2002, se observa dos estilos estructurales: el primero, en el flanco oriental de la Cordillera Oriental, con fallas de cabalgamiento y vergencia al oriente, así como fallas menores con retrocabalgamiento y vergencia al Occidente. El segundo estilo se encuentra al occidente, con fallas por cabalgamiento y vergencia al Occidente y es controlado por fallas principales con rumbo al noroccidente. La cuenca, allí conformada ha acumulado los sedimentos erodados durante el cuaternario y su relleno ha dado lugar a una gran planicie intramontana.

**Mapa 7.** Mapa donde se muestran las fallas principales presentes en la Sabana de Bogotá.  
(Elaborado por Galeano, 2023 en ArcMap, en base a Velandia, 2002)

### **8.3 GEOLOGÍA REGIONAL DE VILLA DE LEYVA**

El “Museo Paleontológico de Villa de Leyva”, ubicado en el departamento de Boyacá, es administrado desde la Sede Bogotá D.C., de la Universidad Nacional de Colombia. Se encuentra localizado a 1.5 km al Norte de la Plaza central del municipio de Villa de Leyva, a un costado de la carrera novena y en cercanías de la jurisdicción del Santuario de Fauna y Flora de “Iguaque”. En el mapa 8 se muestra su ubicación geográfica y seguidamente se presenta una corta descripción de unidades litoestratigráficas involucradas.

Las rocas sedimentarias más antiguas involucradas en el área cercana al municipio de Villa de Leyva comprenden edades desde el Jurásico Superior (Formación Arcabuco), hasta el Albiano inferior (Formación San Gil Inferior); los depósitos más recientes son de edad Cuaternaria y cubren el eje del sinclinal contiguo al “Anticlinal de Arcabuco”, estos están conformados principalmente por depósitos de Trabertino, Depósitos Aluviales y Depósitos Coluviales, Etayo y Serna (1968).

En la región de Villa de Leyva afloran unidades rocosas antiguas que topográficamente sobresalen al respaldo oriental del municipio, que corresponden a sucesiones sedimentarias con edades Jurásicas, cretácicas y terciarias. Estas unidades han sido sometidas a eventos tectónicos relacionados a la Orogenia Andina y expresan rasgos estructurales tales como pliegues, fallas y otras fracturas generadas durante su levantamiento. Las unidades estructurales más sobresalientes en la región son: el Anticlinal del Arcabuco y el Sinclinal de Villa de Leyva; dada su morfología contrastante, la primera es escarpada y conforma la denominada “Sierra Arcabuco-Villa de Leyva”, localizada al oriente de estos dos municipios; la segunda, de morfología plana y corta, está cubierta por depósitos cuaternarios de origen aluvial, coluvial y de precipitación química los cuales han rellenado la cuenca del mencionado sinclinal.

La evolución geológica de Villa de Leyva está ligada a la Orogenia Andina, específicamente al levantamiento de la Cordillera Oriental. La secuencia estratigráfica presente en la zona se caracteriza por presentar en su base depósitos continentales, de ambiente deltaico y costero del periodo Jurásico; ascendiendo estratigráficamente tiene lugar unidades rocosas como son las formaciones Rosablanca, Ritoque, Paja y San Gil, del cretácico inferior, periodo donde ocurre una sedimentación propia de ambientes marinos transicionales con influencia continental.

La secuencia estratigráfica continua con los depósitos de los periodos Cenomaniano y Turoniano, reflejados en la Formación Churuvita, unidad rocosa de ambiente de sedimentación oscilatorio de transgresiones y regresiones, con cambios de ambiente marino profundo a ambientes con afectación por la acción de las olas, representativa de zonas marinas menos profundas.

Durante la primera parte del Cenozoico se inicia el retiro del mar Cretácico y comienza la sedimentación Terciaria, evento registrado en las secuencias conglomeráticas y arenáceas producto de los procesos tectónicos orogénicos causantes del levantamiento de la Cordillera Oriental.

**Mapa 8.** Marco geológico de la zona y columna estratigráfica generalizada de Villa de Leyva.  
Modificado de Patarroyo et. al.,1997. Zona del Museo resaltada en rojo.

## 8.4 ESTRATIGRAFÍA DE VILLA DE LEYVA

### 8.4.1 Formación Arcabuco (JKAr)

Esta unidad rocosa está compuesta por bancos gruesos de areniscas cuarzosas de color claro, de tamaño de grano variable, intercalada con algunas capas de lodolitas. Según Etayo-Serna *et. al.*, (1983), su espesor excede los 300 metros. Por su expresión sobresaliente en la topografía la unidad resalta sobre otras formaciones rocosas. Puede observarse fácilmente hacia la periferia oriental de Villa de Leyva; en su eje se pueden destacar las cimas de Los Cerros de San Felipe, Morro Negro y San Marcos, los cuales hacen parte de la estructura Sinclinal aflorante. Para Renzoni, la unidad reposa concordantemente sobre la Formación La Rusia, condición que, según el mismo autor, posiblemente pueda observarse al nororiente del municipio. Sobre las areniscas reposan traslapándose las Formaciones Cumbre, Rosablanca y Ritoque. Galvis & Rubiano (1985) dividen la unidad en cinco miembros: La Caisa, Iguaque, Cane, San Marcos y del Techo. Los autores Moreno, Cruz y Gómez *et. al.*, (2011) sugieren que la depositación ocurrió en un ambiente continental, de tipo fluvial costero, y por ende corresponden a depósitos de bordes de canal de un río, donde se reportan huellas de pisadas de dinosaurio hacia el techo de la formación. **Edad.** Fue descrita originalmente por Sheibe, E.A. (1938), quien en base a la fauna fósil encontrada en las capas que la superponen le otorga una edad correspondiente al Jurásico Tardío.

### 8.4.2 Formación La Cumbre

Para Moreno *et. al.*, 2011, la Formación La Cumbre aflora en el costado Occidental del Anticlinal de Arcabuco, cubriendo su superficie en contacto para-conforme o conforme y es una unidad de origen costero. Al parecer esta unidad se adelgaza en sentido Suroriental hasta perderse en el sector de Villa de Leyva y es definida como una unidad fosilífera.

### 8.4.3 Formación Rosablanca (KiR)

La unidad está constituida por Calizas estratificadas (ocasionalmente lumaquéticas) de color gris, Lodolitas calcáreas, Shales con intercalaciones de Calizas y Dolomitas también de color gris, intercaladas con un nivel de areniscas en su parte superior. Su sección tipo la han ubicado en la Mesa de los Santos, sobre el Río Sogamoso. En el área de Villa de Leyva se reconoce al noroccidente del municipio, en el río Cané. Es muy escasa su aparición en el flanco occidental del Anticlinal, salvo en el cañón de la quebrada Ritoque, cerca de la loma La Yesera, donde han contado 20 metros de esta unidad, pero en fragmentos detríticos y textura conglomerática (Etayo y Serna, 1968). Su edad ha sido determinada por Bürgl y Etayo-Serna (1968) de acuerdo a la fauna fósil (*Nicklesia* y equinodermos como *Toxaster roulini*), que le asignan una edad Valanginiana Tardía.

### 8.4.4 Formación Ritoque (KiRi)

Compuesta por limolitas, limolitas con intercalaciones de areniscas de grano fino y arcillolitas que se alternan con calizas lumaquéticas. Aflora en ambos flancos del Anticlinal de Arcabuco y es característico el color rosado adquirido por meteorización (Etayo-Serna, 1968). **Edad.** El mismo autor les ha asignado una edad Hauteriviano Inferior a través de relaciones Bioestratigráficas.

#### **8.4.5 Formación Paja (KiP)**

Dada su composición lodosa y laminada, constituida por lutitas negras y arcillolitas abigarradas, se caracteriza por ser una unidad blanda, generando geformas suaves o de colinas subredondeadas, cuyo aspecto abigarrado es producto de la meteorización, causa principal de su variada coloración, tales como blancas, amarillas y rojizas. En el área de Villa de Leyva, Etayo y Serna (1968), han subdividido la unidad informalmente en tres conjuntos: a) Lutitas negras inferiores, constituida por shales negros con nódulos fosilíferos; b) Arcillolitas abigarradas, formado por arcillolitas abigarradas con nódulos calcáreos fosilíferos, delgados bancos calcáreos y venas de yeso y finalmente c) arcillolitas de color marrón a gris con nódulos semiesféricos huecos. **Edad:** De acuerdo con la fauna fósil encontrada, la edad se haya entre el Hauteriviano tardío y el Aptiano tardío según Etayo y Serna (1968). Sin embargo, Etayo-Serna en 1979, determinan una edad comprendida desde el Valanginiano tardío hasta el Aptiano tardío. El contacto basal de dicha unidad con la Formación Ritoque es neto a levemente transicional, mientras que al techo es transicional.

#### **8.4.6 Formación San Gil (KiSGi)**

La columna tipo se encuentra en la región de San Gil, departamento de Santander, estratigráficamente es una unidad que se prolonga hasta la región de Villa de Leyva. Definida por Hubach E. (1953) y posteriormente Etayo y Serna (1968). Se caracterizan por ser una secuencia de arcillolitas arenosas, calizas arenosas y arenitas cuarzosas, en su parte inferior y en la zona superior por ser una secuencia de lodolitas grises interestratificadas con arenitas y calizas. El espesor total para la formación ha sido estimado entre 540 y 940 metros. **Edad.** Albiano-aptiano, determinada por medio de relaciones bioestratigráficas.

### **8.5 DEPÓSITOS CUATERNARIOS**

Son los depósitos más recientes que se presentan en el sector, representan un registro sedimentario durante los últimos 2,6 millones de años. Conforme a su ambiente de formación se tienen: Qt) Depósitos de acumulación calcárea englobados en el término depósitos de travertino; Qc) Depósitos coluviales; y Qal) depósitos de origen aluvial.

#### **8.5.1 Depósitos de Travertino (Qt)**

Son depósitos aloquímicos que permiten la cementación calcárea. Su ocurrencia se da por procesos hidrotermales cercanos a la zona o por procesos de enriquecimiento mineral dentro del suelo, aunque su origen es aún indeterminado. Los depósitos reposan de forma inconforme con las lodolitas de la Formación Paja. Puede encontrarse como 2 parches a lado y lado de la quebrada Tabacal.

#### **8.5.2 Depósitos Coluviales (Qc)**

Son depósitos “colgados” relacionados con los lineamientos que afectan la Sierra de Arcabuco rellenando las depresiones del anticlinal de Villa de Leyva, generando morfologías levemente inclinadas de corta extensión. Se componen de bloques angulosos, gravas, arenas y lodos.



### **8.5.3 Depósitos Aluviales (Qal)**

Estos depósitos están conformados por gravas subredondeadas, arenas y lodos que han dejado antiguos cauces, los cuales, rellenaron depresiones del anterior relieve y son causantes de la peneplanización del área. Hoy se encuentran disectados por ríos y quebradas. Sobre estos depósitos se encuentra el Museo Paleontológico de Villa de Leyva y gran parte del municipio.

## **8.6 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE VILLA DE LEYVA**

Las estructuras más importantes en la zona comparten una misma dirección NE, estas a su vez se encuentran atravesadas por lineamientos (fallas y fracturas) en sentido NW que tienen un control sobre el drenaje actual, el cual tiene un patrón paralelo a subdétrico. A continuación, se presentan las estructuras más importantes en la Zona.

**Sinclinal de Villa de Leyva.** Estructura que se presenta al occidente de Villa de Leyva de la cual solo se observa su flanco oriental, presenta una continuidad constante y su cuenca alberga los depósitos de edad cuaternaria en contacto angular.

**Anticlinal de Arcabuco.** Se trata de un pliegue asimétrico con cabeceo al SW de  $17^\circ$  y con plano de charnela al SE, lo que hace que sus flancos se inclinen de forma diferencial, hacia el occidente, posee inclinaciones entre  $22$  y  $45^\circ$  NW y hacia el oriente inclinaciones entre  $44$  y  $52^\circ$  en dirección SE. Dicho pliegue es amplio hacia el norte y estrecho al sur (SE de Villa de Leyva).

**Lineamientos.** Se han descrito lineamiento en dos direcciones preferenciales al NE y al NW, los cuales se manifiestan principalmente por la influencia que tiene sobre los drenajes mayores y menores. En el sector sur, en el que se proponía un cierre normal en el cabeceo del Anticlinal de Arcabuco Patarroyo & Moreno (1997) reconocieron fallas normales, las cuales originaron el levantamiento relativo del bloque que contiene al Cerro San Marcos.

## **8.7 GEOLOGÍA REGIONAL DE VILLAVICENCIO**

La Ciudad de Villavicencio es un municipio colombiano, capital del departamento del Meta y es el centro comercial más importante en la región de los Llanos Orientales.

Fisiográficamente es posible distinguir dos grandes unidades geomorfológicas: Una zona plana, ligeramente inclinada, en forma descendente, desde el oriente y nororiente hacia el occidente que es parte de la vertiente de la cordillera, que involucra el Piedemonte y el flanco oriental de la Cordillera Oriental colombiana. En esta unidad es posible identificar terrazas aluviales y llanuras de inundación con diferentes elevaciones y valles. La segunda unidad fisiográfica involucra una zona muy montañosa, compuesta por otras subunidades como son: El pie de vertiente, constituida por abanicos fluviotorrenciales, laderas disectadas de manera irregular y colinas. Estas unidades son el resultado de dos procesos morfodinámicos principales como son los procesos erosivos y los procesos de sedimentación. Los procesos erosivos ocurren hacia la zona oriental de la ciudad, se presentan en la parte alta de los ríos Guatiquía y Guayuriba, así como en la zona alta de la microcuenca del piedemonte. Los procesos de sedimentación ocurren preferencialmente en la zona de llanura.

El Municipio de Villavicencio se encuentra sobre la zona de llanura relacionada a la vertiente oriental de la Cordillera Oriental. Son zonas de baja altura, donde se acumulan depósitos masivos más recientes. Dentro de estos depósitos cuaternarios puede observarse las acumulaciones rocosas con baja o ligera consolidación de origen gravitacional, fluvial, glacial y torrencial, procesos modeladores del relieve en el piedemonte llanero.

En las proximidades a Villavicencio se encuentran zonas montañosas al occidente de la ciudad, localizadas en la parte media y alta, que posiblemente están afectadas por actividad neotectónica, donde continúan ocurriendo varios procesos sedimentológicos en la actualidad (meteorización, denudación, transporte, sedimentación). La acumulación de materiales durante las diferentes etapas orogénicas y por efecto de fallas activas han conformado depósitos cuaternarios que descansan sobre rocas más antiguas del periodo Paleozoico.

La región en sus comienzos (Paleozoico Inferior) fue un depósito sedimentario con secuencias arenosas y lodosas, sobre el escudo Guayanés, que fue enterrado y metamorfoseado, dando lugar a el Macizo de Quetáme. Varias de estas antiguas unidades rocosas se encuentran fuertemente falladas y plegadas, como resultado del levantamiento orogénico ocurrido al final del Mioceno y e inicios del Plioceno. Sobre las laderas y colinas la pendiente del piedemonte tiene un papel importante, porque se generan patrones de drenaje paralelos y subdentríticos controlados estructuralmente, así como patrones de drenaje meándricos, trenzados y anastomosados, en la zona más baja. Este grupo de drenajes son subsidiarios del río Meta el cual vierte sus aguas a la gran cuenca del río Orinoco.

## **8.8 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DE VILLAVICENCIO**

A continuación, se muestra el mapa geológico y las estructuras neotectónicas importantes de Villavicencio.

**Mapa 9.** Sistema de Fallas activas del Piedemonte Llanero. Fuente: Robertson, (2008).

Dentro de las principales fallas se encuentran:

Falla de Servitá: Dirección de falla Norte-Oriente, tiene una zona de falla de 200 m con inclinación hacia el oriente. Continúa su trazo hacia el norte en el departamento de Boyacá. La zona de falla produce continuos deslizamientos de rocas hacia el cauce del río Upín lo que ha causado una amenaza de alto riesgo de inundaciones hacia las comunidades asentadas en sus riberas, e incluso para la zona urbana del municipio.

Falla El Tabor: Dirección de falla Noreste-Sureste que corta de manera transversal los materiales metamórficos localizados en el macizo de Quetame y se adentra en los depósitos cuaternarios de los Llanos.

Falla del Río Blanco: Dirección de falla suroeste-noreste lo cual funciona como control estructural al río blanco; se conforma de rocas del Cretácico, Lutitas de Pipiral y Capas Rojas del Guatiquía.

Falla Río Grande: Dirección de falla Norte-Oeste, en la zona norte se encuentran rocas del Cretácico Inferior con metalimolitas del Quetame, y en la parte sur pone en contacto el Precámbrico del Grupo Farallones con las metamórficas del Grupo Quetame.

Falla de Guaicáramo: Es considerada una de las mayores estructuras de cabalgamiento del borde llanero. Conocida como falla de Algeciras y contacta las unidades lito estratigráficas del macizo de Garzón con las del macizo de Quetame. Su mayor importancia anexo a su continuidad semi continental es la presencia de rasgos de actividad neotectónica en varias partes de su trazo y es considerada una falla de basamento con un componente vertical de movimiento de gran importancia.

Falla de Villavicencio – Colepato: Es un sistema de fallas de poca longitud que van desde el Sur de la capital al Este, contactan las rocas de la formación Une, del cretácico inferior junto con la formación La Corneta 40 del Neógeno superior. Se consideran parte del sistema de fallas del borde llanero y es complemento de la falla de Guaicáramo

## **8.9 UNIDADES CUATERNARIAS EN VILLAVICENCIO**

Dentro de estos depósitos cuaternarios podemos numerar: 1) Depósitos Glaciales; 2) Terrazas; 3) aluviones; 4) Coluviones y flujos de lodo; y 5) derrubios de pendiente.

Los depósitos glaciales han sido reconocidos sobre la parte alta de la cordillera Oriental así como en la zona del piedemonte, cercana al municipio de Villavicencio, donde se han registrado restos de morrena y depósitos periglaciares entre los 2.800 y 1.500 m.s.n.m. (Espriella y Cortez, 1985). Son depósitos conformados por bloque y gravas angulares de materiales heteróclitos y sueltos, embebidos en una matriz arenosa, de decenas de metros. Espriella y Cortez (1985), estiman que, a causa de las altas pendientes, el material no se acumuló masivamente y se encuentran representados como una cubierta de materiales sueltos de bloques y guijarros angulosos, entre 3 y 6 metros, que han sido reportados en algunas perforaciones.

### **8.9.1 Terrazas**

Son depósitos por efecto de corrientes, que se encuentran topográficamente más altos que el nivel de los cauces actuales, e indica un levantamiento del terreno el cual puede estar relacionado a la orogenia de la Cordillera Oriental y a cambios en las variables climáticas y regímenes erosivos, ocurridas durante la Orogenia Andina. Su espesor se ha estimado entre 10 y 20 metros<sup>5</sup>. El levantamiento de

<sup>5</sup> De la Espriella y Cortez., 1985. Observaciones sobre el cuaternario en el valle del río Negro-Guayuriba y Piedemonte llanero al Oriente de Bogotá. Geología Colombiana. No 14. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Geociencias.

estas terrazas de edad cuaternaria, junto a evidencias de fallas que los afectan (Fallas como Servita y Cumaral), son indicios de que el proceso orogénico continua en varias partes de la cordillera. En la zona, se han reportado estos depósitos, aflorando hacia la parte más baja del río Negro, por debajo de la cota de los 500 metros. los cuales se observan disectados por las mismas corrientes, donde se han reportado espesores de 25 a 30 metros. En las zonas cercanas a Villavicencio, se encuentran terrazas con espesores de 50 a 80 metros, constituidas por bloques y grabas polimícticas (Provenientes de diferentes unidades rocosas), subangulosos a subredondeados, soportadas en matriz arenosa. Cabe considerar, que el origen de estos depósitos, están relacionados a flujos de lodo, dado que su depositación ocurre de forma masiva e involucra gravas de diferentes tamaños, posiblemente, asociadas a zonas de fracturamiento en las partes más altas de la región.

### **8.9.2 Depósitos Aluviales**

Son depósitos constituidos por fragmentos de rocas de variada composición y tamaño con un porcentaje importante de arena limosa. Recubren los valles aluviales y cauces de ríos actuales. En las zonas bajas son depósitos inestables, generalmente movidos y retrabajados continuamente por nuevas corrientes, distribuidos en toda la zona de la llanura oriental y cubriendo los depósitos de edades Paleógeno y Neógeno. Estos depósitos se configuran a medida que las corrientes de los drenajes pierden su capacidad de arrastre, sea por degradación o por cambios en la precipitación, obligan al asentamiento de materiales que han sido arrancados de terrazas anteriores o de zonas más altas, aguas arriba, que en general, están constituidos por gravas redondeadas con matriz limo-arenosa. Al bajar el nivel del agua en el cauce dan lugar a la formación de terrazas bajas que tienen entre 5 o 10 metros de espesor. En las áreas cercanas a Villavicencio, se encuentran depósitos aluviales cuaternarios con morfologías en abanico y espesores entre 50 y 80 metros, adentrándose hacia la zona más llana, donde los valles se hacen más amplios y los ríos depositan su carga de fondo. Estos mismos depósitos están afectados por la actividad neotectónica local.

### **8.9.3 Coluviones y Flujos de Lodo**

Estos depósitos son compuestos por fragmentos líticos angulares en matriz arenosa, en disposición caótica. Conforman relieves de formas onduladas y lobuladas que sugieren un origen a partir de masas sobresaturadas y de escurrimiento de acumulaciones rocosas. Estos flujos, involucran deslizamientos traslacionales y hundimientos, con movimientos persistentes. Su distribución está asociada a zonas de fallas, donde sucede una distribución alargada en dirección del flujo, generalmente hacia el SE de la ciudad de Villavicencio. Considerando la actividad neotectónica de la zona, estos depósitos son potencialmente inestables. Los depósitos coluviales están dispersos en toda la zona, principalmente en las márgenes de los ríos. La fracción de menor tamaño (arenas y lodos) constituyen fuentes de sedimentos que son transportados en suspensión o en solución. Hacia las laderas, las arenas y los lodos presentan poco espesor, dada la topografía abrupta que impide su acumulación extensiva así como la formación de suelo, lo cual se puede apreciar analizando la tasa de acumulación ocurrida en las riberas.

### **8.9.4 Derrubios de Pendiente**

Están principalmente compuestos de bloques de roca alterada y fresca, los cuales se encuentran cubriendo las laderas de cañadas y quebradas de la región. Estos fragmentos son angulosos, dado el

poco transporte que han tenido. La mayor parte de estos depósitos se acumulan en la zona Noroccidental del piedemonte lanero, en el sector de las fallas Servitá-Restrepo, de donde proceden los fragmentos meteorizados y denudados que a su vez son fuente de sedimentación.

### **8.9.5 DEPOSITOS DE ORIGEN GLACIAL Y PERIGLACIAL**

De acuerdo con Van der Hammen, durante el periodo cuaternario acontecieron diferentes periodos glaciales e interglaciales. Los depósitos característicos de estos procesos se encuentran en las zonas altas de la Sabana y ha sido denominados por Helmes, Van der Hammen (1995) y Carvajal *et. al.*, (2005) como **Formación Rio Siecha (Q1si)** y **Formación Chisacá (Q2chi)**. Los depósitos de Siecha, se encuentran a una altura entre los 3.050 y 2.750 m.s.n.m., son conformados por gravas angulosas e intercalaciones de arenas y arcillas orgánicas, revelando que se formaron suelos con horizontes húmicos con presencia de ceniza. Los depósitos de Chisacá son tipo bloques y fragmentos de roca subangulares, en una matriz arenosa que se corresponden con depósitos de morrenas terminales, laterales y de fondo. Para la formación Siecha se determinó por medio de C-14 una edad de Pleistoceno Medio a tardío. Para la Formación Chisacá, por el mismo método, se encontró una edad de Pleistoceno tardío<sup>6</sup>.

**Figura 6.** Vista de perfil de los Conos de Villavicencio, Meta. Sector Mirador. Modificado de Robertson, 2008.

---

<sup>6</sup> Ibid.

## 9 RESULTADOS.

Las siguientes descripciones litoestratigráficas han sido realizadas a partir de la obtención de muestras del subsuelo cada 0.5 m, en cada uno de los predios explorados y listados en la tabla 3. Se presenta a continuación una caracterización litoestratigráfica realizada para cada uno de los predios explorados en la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia. La perforación del subsuelo se realizó con equipos de percusión manuales y mecánicos usando tubo Shelbi, Cuchara Partida y Barreno.

Se aclara que la información presentada para cada uno de los predios donde se realizaron exploraciones no se ciñe al siguiente orden de exposición de las UGS identificadas.

### LOCALIZACIÓN DE CADA PREDIO:

- Tabla con coordenadas de puntos explorados.
- Mapas de localización predio

### IDENTIFICACIÓN DE UGS:

- Descripción de muestra de mano cada 0.5 m
- Presentación de Columnas estratigráficas
- Presentación de Perfiles estratigráficos
- Descripción de capas encontradas
- Presentación de Mapas de UGS

NÚMERO	PREDIO	LOCALIZACIÓN
1	Campus Universitario UN	Zona central de Bogotá D.C.
2	Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez	Zona central de Bogotá D.C.
3	Centro Agropecuario Marengo (CAM)	Zona sur occidente Sabana de Bogotá
4	La Esperanza – Guaymaral	Zona norte de Bogotá D.C.
5	Claustro Universitario San Agustín	Zona centro oriental de Bogotá D.C.
6	Casa Gaitán y Sistema de Atención Psicológica (SAP)	Zona oriental de Bogotá D.C.
7	Cerró El Cable	Zona oriental de Bogotá D.C.
8	Hospital Universitario y Santa Rosa	Zona central de Bogotá D.C.
9 *	<i>Museo Paleontológico de Villa de Leyva</i>	<i>Departamento de Boyacá</i>
10 *	<i>Estación Tropical Roberto Franco de Villavicencio</i>	<i>Departamento del Meta</i>

**Tabla 3.** Predios objeto de estudio donde se elaboró perforaciones y muestreos de mano cada 0.5m. \*Predios: Dos (2) en donde únicamente se hizo revisión documental y no se realizaron exploraciones por asuntos administrativos fuera del alcance de este trabajo.

Para los predios externos a la Sabana de Bogotá, marcados con asterisco (\*), únicamente se presenta la definición de las unidades geológicas superficiales (UGS) con base en la revisión documental realizada. Estos predios son: “*El Museo Paleontológico de Villa de Leyva*”, en Boyacá (Colombia) y la “*Estación Biológica Tropical Roberto Franco*” en la ciudad de Villavicencio, en el departamento del Meta (Colombia).

**Mapa 10.** Ubicación de exploraciones llevadas a cabo en la Sabana de Bogotá por la OGA. Fuente Google Earth 2020. A-CAM. (Centro Agropecuario Marengo); B-EA. Esperanza-Guaymaral. C-CIU. (Claustro Universitario); D-CGS. (Casa Gaitán), E-CC. (Antena de radio Cerro el Cable), F-HOS. (Hospital Universitario). G y H-CUN. (Ciudad Universitaria).

### 9.1 PREDIO 1: CAMPUS UNIVERSITARIO UN UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ D.C. - ZONA CENTRAL DE BOGOTÁ D.C.

En la tabla 4 se observan las coordenadas geográficas de los puntos explorados para el predio 1 que corresponde al “Campus Universitario” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

#### 9.1.1 LOCALIZACIÓN DE PUNTOS EXPLORADO EN PREDIO 1

Sondeo (Tipo)	Ubicación (Datum Bogotá D.C.)		Profundidad (m)
	X	Y	
P1- Mecánico	999016,5	1005101,2	10
P2- Mecánico	998654,7	1004601,7	10
P3- Manual	998851,3	1004460,8	6
P4- Mecánico	998777,0	1004470,2	10

**Tabla 4.** Especificaciones de las exploraciones realizadas en el Campus principal que corresponde al “Campus Universitario” de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá D.C.



### 9.1.2 MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 1. CAMPUS UNIVERSITARIO.

A continuación, se observa el mapa 11 que muestra la localización del predio denominado “*Campus Universitario*” de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá D.C.

El Campus Universitario de la Universidad Nacional de Colombia, se encuentra ubicado en la zona centro-oriental de la Sabana de Bogotá, en la localidad de Teusaquillo, a 2.6 Km de los Cerros Orientales. Limita al Norte la Calle 53, al Oriente la Carrera 30, al Occidente la Carrera 49 y al Sur la Calle 26. El predio tiene un área de 1.23 Km<sup>2</sup> aproximadamente y su altura topográfica se ubica alrededor de los 2.550 m.s.n.m.



**Mapa 11.** Localización del predio Campus Universitario, en Bogotá DC., UN de Colombia.  
Fuente SasPlanet y Google Earth 2023

#### 9.1.2.1 DESCRIPCIÓN DE MUESTRA DE MANO CADA 0.5 m, PREDIO 1:

##### 9.1.2.1.1 *Campus Universitario P1*

Profundidad (m)	Descripción litológica
0.70 y 1.20	Limo arcilloso con contenido orgánico vegetal (raíces finas), color pardo oscuro y presencia de arena muy fina a 10 m de la base. Humedad baja, plasticidad baja y consistencia firme.
1,20 – 1,70	Transición a arcillas abigarradas con nódulos de oxidación menores al 20% y presencia de raíces finas. Color pardo pálido amarillento. Humedad media, plasticidad media y consistencia media a firme.

<b>2,00 – 2,50</b>	Transición a arcilla color negro pardusco con algún contenido orgánico, y transición a arcilla de color pardo pálido. Humedad media, plasticidad media, consistencia firme.
<b>2,50 – 3,00</b>	Arcilla color pardo pálido, con raíces finas y nodos de oxidación menores al 10%. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>3,00 – 3,50</b>	Arcilla de color gris pardusca con nodos de oxidación menores al 10%. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>3,50 – 4,00</b>	Arcilla de color gris pardusca con nodos de oxidación menores al 10%. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>4,00 -4,50</b>	Arcilla limosa de color negro pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>4,50 – 5,00</b>	Arcilla limosa de color gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>5,00 y 5,50</b>	Arcilla limosa de color gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>5,50 y 6,00</b>	Arcilla limosa de color gris pardusco. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme.
<b>6,00 y 6,50</b>	Arcilla limosa color gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>6,50 y 7,00</b>	Arcilla limosa color gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>7,00 y 7,50</b>	Arcilla limosa gris pardusca moderadamente rojiza. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>7,50 y 8,50</b>	Arcilla limosa de gris oliva, Humedad alta, plasticidad media a alta, consistencia firme.
<b>8,50 y 9,00</b>	Arcilla limosa de color gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda.
<b>9,00 y 9,50</b>	Arcilla limosa gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda.
<b>9,50 y 10,00</b>	Arcilla limosa de color pardo grisáceo. Humedad media, plasticidad media, consistencia blanda.

**9.1.2.1.2 Campus Universitario P2**

Profundidad (m)	Descripción litológica
<b>0,20 y 0,70</b>	Limo arcilloso orgánico con presencia de raíces finas, color pardo oscuro. Plasticidad baja, humedad baja y consistencia deleznable.
<b>0,70 y 1,20</b>	Arcilla abigarrada con arena de grano muy fino y presencia de raíces finas. Color pardo pálido rojiza con oxidaciones mayores al 40%. Humedad baja, plasticidad baja y consistencia firme.
<b>1,20 y 1,70</b>	Transición a arcilla color gris medio pardusco con algún contenido orgánico menor al 40%. Humedad media, plasticidad media, consistencia firme.
<b>1,70 y 2,20</b>	Transición de arcilla negro pardusco a arcilla pardo grisáceo, con oxidaciones menores al 20%. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>2,20 y 2,70</b>	Arcilla de color pardo grisáceo, con nodos de oxidación menores al 10%. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>2,70 y 3,50</b>	Transición a arcilla color gris verdoso. Humedad media, plasticidad media, consistencia firme.
<b>3,50 y 4,00</b>	Transición a Arcilla color gris pardusco. Humedad alta, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>4,00 y 4,50</b>	Arcilla de color gris claro pardusco con lente de arena fina a 4,20 m de profundidad aprox. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.
<b>4,50 y 5,00</b>	Arcilla de color gris pardusco. Humedad media, plasticidad media, consistencia alta.
<b>5,00 y 5,50</b>	Arcilla color gris claro pardusco. Humedad media, plasticidad media, consistencia alta.
<b>5,50 y 6,00</b>	Arcilla limosa color pardo oscuro. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>6,00 y 6,50</b>	Arcilla limosa color pardo pálido. Humedad y plasticidad medias, consistencia firme.
<b>6,50 y 7,50</b>	Arcilla limosa color pardo oscuro Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>7,00 y 7,50</b>	Arcilla limosa pardo pálido. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>7,50 y 8,00</b>	Arcilla limosa pardo oscuro. Humedad media, plasticidad media, consistencia firme.
<b>8,00 y 8,75</b>	Arcilla limosa color gris claro pálido. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.
<b>8,75 y 9,50</b>	Arcilla limosa color gris claro pálido. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.
<b>9,50 y 10,00</b>	Arcilla limosa color pardo medio. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme.

### 9.1.2.1.3 Campus Universitario P3

Profundidad (m)	Descripción litológica
<b>0,60 y 1,10</b>	Arcilla plástica color pardo rojizo moteada por nodos de oxidación. Humedad alta y consistencia firme o dura.
<b>1,50 y 2,00</b>	Arcilla plástica pardo rojizo con presencia de nodos de oxidación. Humedad alta y consistencia firme o dura.
<b>2,50 y 3,00</b>	Arcilla plástica pardo grisáceo. Humedad alta y consistencia media.
<b>3,50 y 4,00</b>	Arcilla plástica gris clara verdosa. Humedad media, consistencia blanda.
<b>4,50 y 5,00</b>	Arcilla gris clara verdosa. Humedad media y consistencia blanda.
<b>5,50 y 6,00</b>	Arcilla gris clara verdosa con algo de arena muy fina. Humedad media y consistencia blanda.

### 9.1.2.1.4 Campus Universitario P4

Profundidad (m)	Descripción litológica
<b>0,50 y 1,00</b>	Arcilla limosa color pardo pálido con nodos de oxidación y presencia de raíces finas. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.
<b>1,00 y 1,50</b>	Arcilla limosa color pardo oscuro con presencia de raíces finas. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.
<b>1,50 y 2,00</b>	Arcilla limosa plástica pardo oscuro con presencia de raíces finas. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.
<b>2,00 y 2,50</b>	Arcilla limosa orgánica color pardo oscuro con lámina de oxidación que fractura la muestra. Humedad media, plasticidad baja y consistencia media.
<b>2,50 y 3,00</b>	Arcilla con arena fina a media, color pardo medio amarillento. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme.
<b>3,00 y 3,50</b>	Arcilla con arena fina a media, color pardo medio amarillento. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme. Con nodos de oxidación.
<b>3,50 y 4,00</b>	Arcilla plástica gris medio verdoso con arena muy fina, humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda.
<b>4,00 y 4,50</b>	Arcilla plástica gris medio verdoso con arena muy fina, humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda.
<b>4,50 y 5,00</b>	Arcilla plástica de color pardo medio, humedad media, plasticidad media y consistencia firme.
<b>5,00 y 5,50</b>	Arcilla plástica de color pardo pálido con trazos rojizos. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.
<b>5,50 y 6,00</b>	Arcilla plástica color pardo oscuro. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.
<b>6,00 y 6,50</b>	Arcilla plástica de color pardo pálido con trazos rojizos. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.
<b>6,50 y 7,00</b>	Arcilla plástica, color gris oscuro. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.
<b>7,00 y 7,50</b>	Arcilla plástica de color pardo pálido con trazos rojizos. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.
<b>7,50 y 8,00</b>	Arcilla limosa plástica, de color pardo medio grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.
<b>8,50 y 9,00</b>	Arcilla limosa plástica, de color pardo medio grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.
<b>9,00 y 9,50</b>	Arcilla limosa plástica, de color pardo grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.
<b>9,50 y 10,00</b>	Arcilla limosa plástica, de color pardo oscuro. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.

**Mapa 12.** Localización puntos explorados por la OGA en predio 1: “*Campus Universitario*” de la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia.

### **9.1.3 PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 1**

La respectiva caracterización en columnas estratigráficas para los sondeos realizados en los cuales se hizo el acompañamiento correspondiente y se participó en la descripción de las muestras tomadas en el campus universitario, para cada uno de los puntos georreferenciados en el mapa número 12 y son presentadas a continuación.

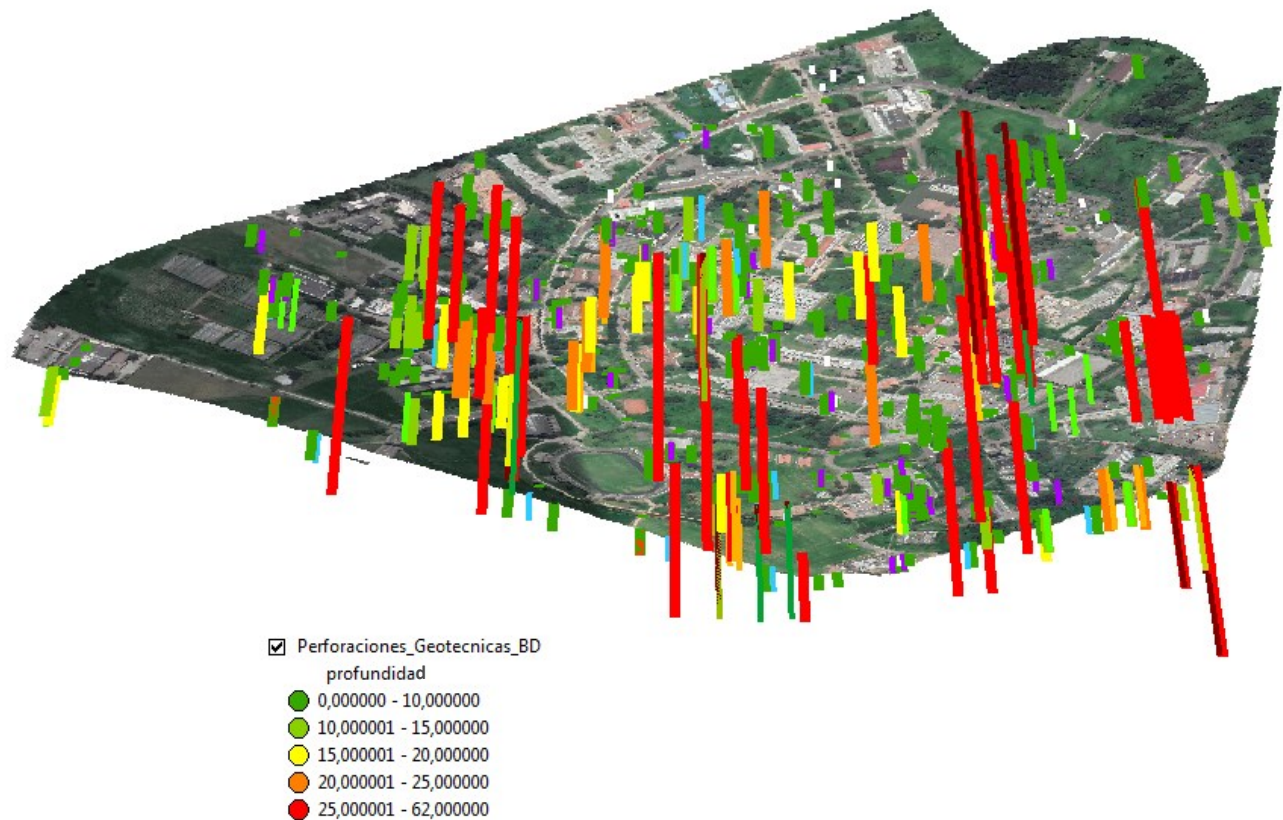
**Figura 7.** Columnas estratigráficas obtenidas para el predio 1: “*Campus Universitario*” sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia.

#### **9.1.4 PRESENTACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS PREDIO 1**

Se presenta inicialmente y a continuación los perfiles estratigráficos realizados a partir de los sondeos más recientes encargados por la OGA al inicio del año 2020, ver mapa 12. Elaborados en el software Autocad.

**Figura 8.** Perfiles estratigráficos predio 1: “*Campus Universitario*” dese Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia

Por medio del software Arcgis, se realizó la representación del subsuelo en columnas estratigráficas y se elaboró los respectivos perfiles estratigráficos, con base en los estudios geotécnicos realizados al interior del Campus Universitario entre los años 2007 y 2020. Las perforaciones allí realizadas durante dicho periodo pueden ser visualizadas de acuerdo a su georreferenciación y a su profundidad haciendo uso del Modelo de Elevación Digital (DEM) facilitado por la OGA.



**Figura 9.** Sondeos geotécnicos realizados en el campus universitario de la UN, sede Bogotá DC, entre los años 2007 y 2020.

Los perfiles estratigráficos presentados a continuación también fueron elaborados a partir de la información revisada y contenida en los estudios geotécnicos entre los años 2007 y 2020, en el Campus Universitario.

**PERFIL AA'**

**PERFIL BB'**

**PERFIL CC'**

**PERFIL DD'**



**PERFIL EE'**

**PERFIL FF'**

**PERFIL GG'**

**PERFIL HH'**

**C**

**PERFIL II'**

**PERFIL JJ'**



**Figura 10.** Perfiles o cortes estratigráficos del predio 1 “*Campus Universitario*” de la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia. Elaborados a partir de estudios geotécnicos realizados en el área entre 2017 y 2020.

### 9.1.5 DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS EN PREDIO 1. CAMPUS UNIVERSITARIO.

A partir de las descripciones litológicas contenida en los informes geotécnicos se ha logrado identificar de manera general para dicho predio las siguientes capas del subsuelo, hasta los 60 metros de profundidad, las cuales son reseñadas a continuación.

Profundidad (m)	Litología
0 y 1,50	Capa más superficial se encuentra compuesta de limo con presencia orgánica, para las zonas no construidas y capa de relleno compuesta de arenas amarillas y gravas recubiertas por capas asfálticas o por capa vegetal limosa, para las zonas donde hay cerca infraestructuras. Esta capa, generalmente de 50 cm de espesor, se encuentra sobre capa de arcilla plástica en ocasiones abigarradas, en ocasiones habanas rojizas y grises rojizas, con trazos de oxidación entre el 20 % y 30%.
1,50 y 4,50	Arcillas de alta plasticidad con intercalaciones de espesor milimétrico de arcillas con inclusiones de arenas finas y centimétricas de arcillas turbosas y turbas en algunos sectores del campus. Su coloración puede variar entre tonos pardo oscuro, grises verdosos y grises oscuros, con trazas de oxidación menores al 20%.
4,50 y 10	Capa subyacente compuesta principalmente por arcillas limosas de consistencia firme y plasticidad media con coloraciones pardas claras y grises. Se encuentran húmedas y en algunos casos con oxidaciones menores al 10 %. Es una capa espesa comparada con las anteriores. Las exploraciones realizadas y la información compilada permitieron confirmar que esta capa es común a todo el campus.
10 y 15	Capa de arcillas plásticas con coloraciones grises y pardas oscuras. Su consistencia es blanda y su humedad es media.
15 y 23	Arcillas con coloraciones gris verdosas, pardas oscuras, fisurada, de consistencia media. El material se encuentra ligeramente sobreconsolidado. Se encuentra lentes de turba (madera en descomposición) color café oscuro de consistencia media entre 15.4 a 15.5 mts
23 y 24	Material turboso color marrón oscuro, de humedad media, plasticidad media y consistencia media. Con muestras de material vegetal (Corteza de árbol).
24 y 31.5	Arcillas de colores grisáceos, de plasticidad alta, consistencia firme a media, humedad media.
31.5 y 33	Arcilla blanda color gris claro con intercalaciones de arenas y turba, plasticidad alta, contenido de agua medio, consistencia media
33 y 34	Turba con presencia de arcilla y arena, contenido de agua medio, consistencia medio

34 y 36	Arcilla arenosa de grano fino, de color que varía entre café rojizo y rojo amarillento, humedad y consistencia medias. Se encuentran intercalaciones de limos arcillosos que embeben gravas finas y gruesas de lodolitas, de color gris claro o habano.
36 y 42	Arcilla de consistencia blanda de color café e intercalaciones de arenas de color gris y café, contenido de agua medio, plasticidad media a alta y consistencia media.
36 y 42	Arcilla de consistencia blanda de color café e intercalaciones de arenas de color gris y café, contenido de agua medio, plasticidad media a alta y consistencia media.
42 y 52	Arcilla de color café de humedad media, plasticidad alta y consistencia media a firme. Localmente se presentan arcillas arenosas de color pardo claro.
52 y 53.5	Lentes de turba entre los 52 y 53 metros de profundidad. Intercalaciones de arena fina y manchas negras. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.
Entre 53.5 y 60	Arcillas de color café rojizo con intercalaciones de arcilla arenosa o arcilla limosa. Su humedad es media, de plasticidad alta y consistencia firme. A medida que aumenta la profundidad las muestras pierden plasticidad.

### 9.1.6 PRESENTACIÓN DE MAPAS DE UGS PREDIO 1:

A continuación, en el mapa 13 se pueden observar la geología del predio 1 que corresponde al Campus universitario de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

**Mapa 13.** Mapa de Unidades Geológicas Superficiales Campus Universitario. Elaborado por la OGA.

En la siguiente tabla se relaciona de manera generalizada el tipo de litología encontrada con su probable ambiente de formación y la UGS a la que hace referencia.

Depósitos lagunares	Arcillas, Arcillas limosas, arcillas arenosas y lentes arenosos.
Depósitos fluviales	Limos arcillosos, arenas y gravas medias a finas
Depósitos de pantano.	Turbas y arcillas turbosas.

**Tabla 2: Relación entre litología y ambiente de formación.**

## 9.2 PREDIO 2: UNIDAD CAMILO TORRES Y URIEL GUTIÉRREZ - ZONA CENTRAL DE BOGOTÁ D.C.

En la tabla 5 se observan las coordenadas geográficas de los puntos explorados para el predio 2 que corresponden a la “Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez” de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá D.C.

### 9.2.1 LOCALIZACIÓN PUNTOS EXPLORADOS EN PREDIO 2

Sondeos	Profundidad (m)	Coordenadas Datum Bogotá	
		X	Y
P1	6	997864,980831	1005814,35762
P2	6	997899,374588	1005720,36235

**Tabla 5.** Especificaciones de las exploraciones realizadas en la “Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

### 9.2.2 MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 2

A continuación, en el mapa 14 se muestra la localización del predio “Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez” de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá D.C. El sitio de exploración se encuentra localizado al Occidente de la Ciudad Universitaria, contigua a la entrada de la Calle de la 50 del Campus. Las coordenadas de georreferenciación de la zona central del predio son E= 998560 y N= 1004890, en sistema magna-sirgas, con Datum Colombia, origen Bogotá. Se puede observar la localización del predio y el área estudiada se encuentra enmarcada dentro de la cuenca del Río Juan Amarillo.

Tiene morfología de bajo relieve, de planicie extensa y pequeñas ondulaciones de bajo ángulo.

**Mapa 14.** Localización predio 1. Fuente: SAS. Planet y georeferenciada en ArcMap.

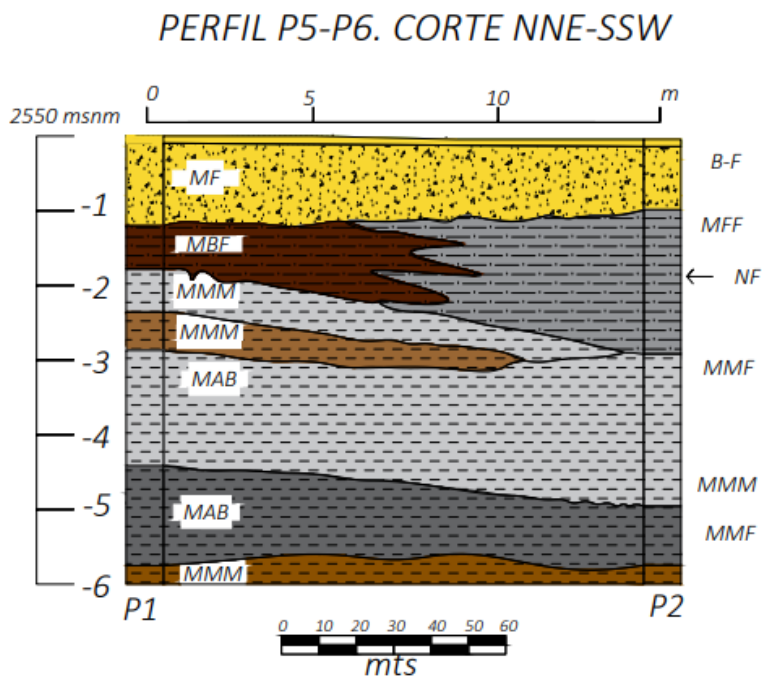
A continuación, se presentan en la

**Figura 10** las columnas estratigráficas elaboradas para el predio 2:

**Figura 10.** Columnas estratigráficas levantadas en la “*Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez*” de la sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia

### 9.2.3 PRESENTACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS PREDIO 2

Se presentan los perfiles estratigráficos elaborados:





**Figura 11,** Perfil estratigráfico para el predio 1 en donde las convenciones en el ítem de cobertura vegetal dios como resultado moderado.

**9.2.4 DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 2:**

Profundidad (m)	Descripción Litológica
0 y 1.20	Capa de limos orgánicos con residuos de construcción y raíces finas, con un espesor promedio de 1 metro. Más espesa en el punto de la perforación 1, hacia la calle 44.
1.20 y 3.0	Capa de arcilla de color gris con presencia de limo, a diferencia de P1, donde se reporta una capa de limo arenoso de color marrón. Estos depósitos corresponden a los sedimentos más recientes producto de inundaciones que localizadas que han ocurrido sobre los depósitos de la formación Sabana.
3.0 y 6.0	No parece haber mayor variación lateral en las capas arcillosas, en los 2 puntos se encuentran capas de arcillas plásticas con colores grisáceos y marrones, así como trazos de oxidación claros o rojizos con comportamiento similar: plásticos y firmes. Cabe resaltar que el perfil elaborado entre estos dos puntos muestra capas continuas de material arcilloso, en sentido norte sur. La única variación reportada es con respecto al comportamiento plástico, siendo la perforación P1 la que permite visualizar que la arcilla que se encuentra hasta 3 metros de profundidad, cambia su consistencia, pasando de firme a blanda, a la vez que aumenta su plasticidad. Esta condición se mantiene por lo menos hasta los 4.5 metros. El segundo perfil se realizó entre el sondeo P2 y los estudios previos llevados a cabo dentro de la misma unidad. Puede verificarse así que las capas arcillosas que reposa bajo las capas limosas, son continuas lateralmente también en sentido occidente oriente dentro de los límites del predio, sin presentar variaciones notables por lo menos hasta los 8 metros de profundidad, conservando su comportamiento plástico y consistencia firme.

El predio 2, en la “Unidad Camilo Torres”, se encuentra sobre los depósitos cuaternarios (Pleistoceno)

de la Formación Sabana, que a su vez están cubiertos por depósitos de Basin o de zonas deprimidas, representado en la capa de limos orgánicos más superficial que se encuentra bajo la capa de relleno limo-arenosos con residuos gravosos de construcción.

## **9.2.5 PRESENTACIÓN DE MAPAS DE UGS PREDIO 2**

A continuación, el mapa 15 muestra la UGS identificada para el predio 2

**Mapa 15.** Mapa geológico para la “*Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez*” en la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia

### 9.3 PREDIO 3: CENTRO AGROPECUARIO MARENGO (CAM) - ZONA SUR OCCIDENTE SABANA DE BOGOTÁ

La exploración geotécnica tuvo lugar en el predio correspondiente al “Centro Agronómico Marengo (CAM)”, ubicado al sector sur del municipio de Mosquera y al sur del municipio de Funza (Cundinamarca), sobre el km 14 entre la vía Bogotá-Mosquera. Su ubicación geográfica es 4°41'10.09" latitud Norte y 74°13'10.57" longitud Oeste, en la zona Suroccidental de la Sabana de Bogotá. El predio se encuentra sobre la extensa llanura altiplana, entre el drenaje que bordea el piedemonte de los cerros Occidentales en dirección al Suroccidente, donde se encuentra con el río Bogotá. También se aprecia, hacia el sur y suroriente del municipio de Mosquera, el drenaje meándrico que lo bordea ubicado al costado norte de la vía Bogotá-Mosquera. La altura de la zona oscila entre 2539 y 2542 m.s.n.m.

#### 9.3.1 LOCALIZACIÓN PREDIO 3

Sondeo (Tipo)	Ubicación (Datum Bogotá D.C.)		Profundidad (m)
	X	Y	
P1	1009590,5	984305,5	15
P2	1009551,3	984533,3	5
P3	1009217,9	984719,7	5
P4	1009398,6	984831,7	15
P5	1008812,5	985080,1	5

**Tabla 6.** Georreferenciación de las exploraciones realizadas en el “Centro Agropecuario Marengo (CAM)” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

#### 9.3.2 MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 3:

A continuación, se observa el mapa 16, donde se muestra la localización del predio denominado “Centro Agropecuario Marengo (CAM)” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

**Mapa 16.** Localización en rojo del predio 3 “Centro Agropecuario Marengo (CAM)” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

### **9.3.3 PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 3:**

Se presentan las columnas estratigráficas del predio número 3.

**Figura 12.** Columnas estratigráficas levantadas para cada uno de los sondeos realizados en el CAM.

### **9.3.4 PRESENTACIÓN DE PERFILES LITESTRATIGRÁFICOS PREDIO 3:**

Se presenta a continuación los perfiles litoestratigráficos a partir de los sondeos realizados:

**Figura 13.** Perfiles estratigráficos de “*Centro Agropecuario Marengo (CAM)*” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

### 9.3.5 DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 3

Profundidad	Descripción
0 y 150	En este intervalo es posible distinguir 2 zonas: zona 1-Qtasa) sedimentación con arenas finas y muy finas en matriz limosa, de consistencia firme y plasticidad baja, que infrayace a capa de limo orgánico; zona 2 Qtb) predominio de la capa limosa orgánica sin contenido arenoso. Ambas zonas se encuentran suprayaciendo nivel de arcillas de coloración habano, húmedas, firmes y con comportamiento muy plástico.
150 y 300	Se encuentra nivel de arcillas color habano, probablemente con influencia volcaniclástica, de comportamiento plástico a muy plástico, húmedas y con consistencia firme.
300 y 850	Predominio en toda la zona explorada de arcillas de color gris, con comportamiento plástico y de consistencia firme, supreyaciendo a capa de arcillas con limo o limosas.
850 y 1500	Secuencia monótona de arcillas con limo o limosas, distribuida en todo el área, de consistencia firme, en ocasiones saturada y de media a baja plasticidad.

La delimitación se realiza mediante la caracterización de áreas de litología homogénea que guarda similitud en composición y espesores, esto con el fin de servir de soporte a la zonificación geotécnica correspondiente, y la cual es de gran utilidad si se quieren determinar áreas de amenazas potenciales y de riesgos no mitigables para la construcción de asentamientos humanos.



### **9.3.6 PRESENTACIÓN DE MAPA DE UGS PREDIO 3**

La

Figura 14 muestra la geología superficial para el predio número 3.

**Figura 14.** Mapa de Unidad Geológica Superficial definido para el predio 3. Fuente propia.

- **Qtsa:** Terrazas altas correspondiente a la Formación Sabana, Pleistoceno.
- **Qtb:** Terrazas bajas del holoceno, correspondientes a depósitos de Basin.

#### 9.4 PREDIO 4: LA ESPERANZA – GUAYMARAL - ZONA NORTE DE BOGOTÁ D.C.

En la tabla 7 se observan las coordenadas geográficas de los puntos explorados para el predio 4, correspondiente al lote “La Esperanza –Guaymara”, de la UN, sede Bogotá D.C.

##### 9.4.1 LOCALIZACIÓN PREDIO 4

Sondeo (Tipo)	Ubicación (Datum Bogotá D.C.)		Profundidad (m)
	X	Y	
LE-P1	999557,155724	1023260,82352	5
LE-P2	999503,909077	1023268,56459	5

**Tabla 7.** Especificaciones de las exploraciones realizadas en “La Esperanza – Guaymaral” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

##### 9.4.2 MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 4

A continuación, en el mapa 18, se observa la localización del predio denominado “La Esperanza-Guaymaral” de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá D.C. El lote La Esperanza, se encuentra ubicado al Norte de la localidad de Suba, por la vía que conduce a Guaymaral, entre los municipios de Cota y Chía, dentro del perímetro urbano de Bogotá. Al occidente limita con el río Bogotá y el municipio de Cota - Cundinamarca, al nororiente se encuentra el Aeropuerto Guaymaral y al Oriente la Reserva Van der Hammen. El predio tiene una extensión de 11.450 m<sup>2</sup>. Hidrológicamente hace parte de la cuenca media del río Bogotá. Su ubicación geográfica es 4°48'23.58" latitud Norte y 74°4'53.40" longitud Oeste, coordenadas en WGS184. Su altura aproximada es de 2.550 m.s.n.m., con una temperatura media de 13.5° y precipitación media de 800 mm/año<sup>7</sup>.

**Mapa 17.** Localización predio 4, Lote La Esperanza. Fuente de imagen SasPlanet y Google Earth.

<sup>7</sup> ECONAT Ltda, 2013. Informe Final plan de manejo ambiental (PMA) Universidad de los Andes, Hacienda el Noviciado. Serranía del Majuy-Cota, Cundinamarca.



### **9.4.3 PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 4:**

**Figura 15.** Columnas estratigráficas de los sondeos realizados en el predio 4: *“La Esperanza – Guaymaral”*

### **9.4.4 PRESENTACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO PREDIO 4**

**Figura 16.** Perfil estratigráfico en el predio 4: *“La Esperanza – Guaymaral”*.

#### 9.4.5 DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 4

De acuerdo con los sondeos realizados hasta 6 metros de profundidad se pudo discriminar 3 capas de depósitos inconsolidados para la zona descritas a continuación de techo a base:

Profundidad (m)	Litología
0,0 - 1,30	Limo de color marrón claro de baja humedad, con presencia de materia orgánica (raíces finas) y con algún contenido de arena fina a muy fina, de baja plasticidad y consistencia firme.
1.30 - 2,80	Arcillas húmedas de comportamiento plástico y consistencia firme con trazos de oxidación. Su coloración varía entre habano y gris claro.
2,80 - 5,00	Arcillas limosas, ocasionalmente con algo de limo, de plasticidad media, húmedas y de consistencia firme, con coloraciones entre gris claro y gris oscuro.

#### 9.4.6 IDENTIFICACIÓN DE UGS PREDIO 4:

Para realizar levantamiento de Geología Superficial se usó el Sistema de Información Geográfica ARCGIS, tal y como se muestra en el mapa 16.

**Figura 17.** Mapa geológico superficial del predio 4 que corresponde a “La Esperanza-Guaymaral”

## 9.5 PREDIO 5: CLAUSTRO UNIVERSITARIO SAN AGUSTÍN - ZONA CENTRO ORIENTAL DE BOGOTÁ D.C.

En la tabla 8 se observan las coordenadas geográficas de los puntos explorados para el predio 5 que corresponde al “*Claustro Universitario San Agustín*” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

Sondeo (Tipo)	Ubicación (Datum Bogotá D.C.)		Profundidad (m)
	X	Y	
P1	999884,4	999893,8	6
P2	999886,7	999916,5	6

**Tabla 8.** Georreferenciación de las exploraciones realizadas en el “*Claustro Universitario San Agustín*” de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá D.C.

### 9.5.1 LOCALIZACIÓN PREDIO 5

“*El Claustro Universitario San Agustín*”, se encuentra ubicado en el centro Histórico La Candelaria de Bogotá, entre las carreras 8° y 9°; y entre las calles 7 séptima y 8°, al costado Suroccidental del Palacio de Nariño. Su ubicación geográfica es la siguiente: 4°35'42.86"N y 74° 4'42.78"O en coordenadas WGS84. Su altura aproximada es de 1.600 m.s.n.m.

### 9.5.2 MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 5

A continuación, se observa el mapa 19 que muestra la localización del predio denominado “*Claustro Universitario San Agustín*” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

**Mapa 18.** Ubicación “*Claustro Universitario San Agustín*”. Fuente SasPlanet y Google Earth 2020

### **9.5.3 PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 5:**

**Figura 18.** Columnas estratigráficas obtenidas para “*El Claustro Universitario San Agustín*”

### **9.5.4 PRESENTACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO PREDIO 5:**

Se muestra el corte para el predio cinco:

Figura 19. Corte o perfil estratigráfico para el predio 5

### 9.5.5 DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 5:

Las capas del subsuelo identificadas para este predio son las siguientes:

Profundidad (m)	Litología
0 y 1,50	Material de relleno constituido por gravas angulosas y arenas medias.
1,00 y 2,50	Intercalaciones entre limos arenosos, limos arcillosos, arenas limosas con esporádicos lentes gravosos hacia el norte y banco de arena gravosa hacia el sector central del predio (P1).
2,50 y 5,50	Intercalaciones de arcillas arenosas con lentes delgados de gravas subredondeadas, menores a 20 mm de diámetro y arenas arcillosas.
5,50 y 6,00	Arenas gravosas y arenas arcillosas de moderada selección y subredondeadas, no mayores a 0,5 cm de diámetro, de compacidad suelta o friables, e hidratadas.



## **9.5.6 PRESENTACIÓN DE MAPAS DE UGS PREDIO 5**

**Mapa 19.** Mapa de Unidad geológica superficial de “*El Claustro Universitario San Agustín*” de la sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia

## 9.6 PREDIO 6: CASA GAITÁN Y SISTEMA DE ATENCIÓN PSICOLÓGICA (SAP) - ZONA ORIENTAL DE BOGOTÁ D.C.

En la tabla 9 se observan las coordenadas geográficas de los puntos explorados para el predio 6 que corresponde a la “Casa Gaitán y Sistema de Atención Psicológica (SAP)”, de la UN, sede Bogotá D.C. La casa Museo Jorge Eliecer Gaitán y la SAP se localizan en la localidad de Chapinero, zona centro oriental de Bogotá, entre la diagonal 40 A Bis y la calle 43; y entre las carreras 15 y 16, al costado Norte del Canal hídrico “Arzobispo”. Su ubicación geográfica es de 4°37'48.03"N y 74° 4'9.57"O en coordenadas WGS84 y su altura promedio es 2.570 m.s.n.m.

### 9.6.1 LOCALIZACIÓN PREDIO 6

Sondeo (Tipo)	Ubicación (Datum Bogotá D.C.)		Profundidad (m)
	X	Y	
P1	1000867,35385	1000867,35385	6
P2	1000925,60646	1000925,60646	5
P3	1000908,52015	1000908,52015	6
P4	1000864,24631	1000864,24631	12

**Tabla 9.** Especificaciones de las exploraciones realizadas en la “Casa Gaitán y Sistema de Atención Psicológica (SAP)” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

### 9.6.2 MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 6:

A continuación, se observa el mapa 21 que muestra la localización del predio denominado “Casa Gaitán y Sistema de Atención Psicológica (SAP)” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

**Mapa 20.** Ubicación del predio 6 y puntos de sondeo. Fuente Google Earth y SasPlanet.

### **9.6.3 PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 6:**

**Figura 20.** Columnas estratigráficas para cada una de las perforaciones en “*Casa Gaitán y (SAP)*”.

#### **9.6.4 PRESENTACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS PREDIO 6:**

**Mapa 21.** Cortes realizados en predio 6



Figura 21. Perfiles litoestratigráficos elaborados para predio 6

### 9.6.5 DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 6

El área se caracteriza por presentar una capa gruesa de relleno que puede alcanzar los 150 cm de espesor, seguida por una alternancia de capas limosas y limo arenosas hasta aproximadamente 450 cm de profundidad. En la base se presenta una diferencia notable en el sector norte respecto al sector sur, donde puede apreciarse un lente de arcilla con contenido orgánico significativo, el cual tiene continuidad en dirección oeste y que se dirige en dirección sur, con unos depósitos arenosos y gravosos. Esto se observa entre los 450 cm y los 600 cm de profundidad.

Profundidad (m)	Litología
0 y 1,50	Se encuentra capa de arenas amarillas medias y gruesas con restos fragmentos de ladrillos y gravas residuales de construcción, generalmente en el predio donde se encuentra el Museo exploratorio Jorge Eliecer Gaitán. En los predios de la SAP, inmediatamente al sur del predio anterior, el material de relleno no son arenas amarillas sino limos residuales y gravas angulosas, producto de la remoción anterior del suelo, esta capa alcanza 1 metro de espesor y la zona donde se encuentran rellenos arenosos alcanzan hasta 1.50 metros de espesor.
1,50 cm y 3,50	Se registra capa de composición limosa y arenosa potente, de 2 metros aproximadamente, distribuida en toda la zona con algún contenido turboso hacia la zona norte, son depósitos relacionados a ambientes fluvio lacustres, donde el aporte de gravas se reduce a escasos lentes que pueden observarse hacia el punto medio en el sondeo P2. El contenido de arena es considerable y su disposición masiva en matriz limo arcillosa indican que el aporte de estos materiales en el área era constante. Son depósitos sobreconsolidados y húmedos, de consistencia firme y comportamiento plástico.

3,50 y 4,50	Capa de 1 metro de espesor aproximadamente en la que predominan los limos frente a las arcillas, no se presentan inclusiones de gravas, a excepción de los sondeos P2 y P4, donde se presentan algunas gravas menores a 20 mm embebidas dentro de ellos, aunque en muy baja proporción. La capa parece ser continua y se encuentra distribuida en toda la zona. De manera general, presenta comportamiento plástico y consistencia firme, aunque en las zonas donde se encuentran lentes de grava estas características disminuyen.
4,50 y 5,50	Aproximadamente, a una profundidad mayor a 4 metros, pueden distinguirse dos tipos de depósitos cuya continuidad se observa truncada. Hacia el nororiente del predio, en la esquina superior, primero se presentan depósitos arcillosos con alto contenido orgánico. Son turbas que se extienden en sentido noroccidental y se dirigen en sentido suroccidental, contra un banco de espesor considerable de arenas gravosas, con líticos subángulares a subredondeadas, con un diámetro máximo de 20 mm. El espesor de estos depósitos, arcillosos y turbosos, así como los depósitos arenosos y gravosos alcanza 1 metro. Su humedad se encuentra entre alta a saturada y son de compacidad suelta, para las gravas.
5,50 y 6,00	Predominan las facies limo arenosas frente a las facies arenosas y gravosas, la cual presenta menor espesor con respecto a la capa que reposa sobre ella. Hacia la zona occidental del predio, estas capas de limos contienen gravas, en una proporción pequeña y hacia la parte suroriental, en dirección a la Quebrada Arzobispo, la capa limosa se presenta intercalada y de menor espesor, con respecto a las gravosas. Es una diferencia que puede considerarse si se atiende a la división que se marca en el mapa de microzonificación sísmica para Bogotá D.C., en donde el predio en cuestión se encuentra justo en medio de dos zonas geotécnicas definidas como Piedemonte B, hacia la parte oriental y aluvial 100, hacia la parte occidental del mismo.
Mayor a 6	En el sondeo P4 con una profundidad de 12 metros. Presenta una alternancia de depósitos arcillo limosos y arenosos entre los 6.50 y los 7.50 metros. A esta profundidad (7.50 metros) se encuentra una capa de turba aproximadamente 1 metro de espesor, saturada y con olor a materia orgánica descompuesta, la cual reposa sobre depósitos arenosos y masivos con gravas cuarzosas subredondeadas entre 30 y 20 mm de espesor, que conforman una secuencia monótona y potente hasta los 12 metros de profundidad alcanzados en el sondeo. Esta capa se encuentra húmeda, friable y con baja plasticidad.

### **9.6.6 PRESENTACIÓN DE MAPAS DE UGS PREDIO 6:**

Con base a la capa encontrada entre los 5.50 y 6.00 metros, así como en las zonas geotécnicas establecidas en el Decreto 523 de 2.010, se consideran 2 unidades geológicas para la zona.

**Mapa 22.** Mapa de Unidad Geológica Superficial del predio 6



### 9.7 PREDIO 7: ANTENA DEL CERRO “EL CABLE” - ZONA ORIENTAL DE BOGOTÁ D.C.

En la tabla 10, se observan las coordenadas geográficas de los puntos explorados para el predio 7 que corresponde al *Antena del Cerro “El Cable”* de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. La *Antena del Cerro “El Cable”*, se encuentra localizada sobre los cerros orientales de Bogotá, a un costado del carreteable que conduce a la cima de la Antena del Cerro “El Cable.” Su ubicación geográfica es 4°37'57.08"N y 74° 3'13.69"O, en coordenadas WGS84. En el sector se realizaron dos apique y una trinchera, se tomaron muestras y se hizo el registro respectivo de la litología de la zona.

#### 9.7.1 LOCALIZACIÓN PREDIO 7:

Sondeo (Tipo)	Ubicación (Datum Bogotá D.C.)		Profundidad (m)
	X	Y	
A1	1002630,3	1004016,5	1,1
A2	1002648,4	1004017,2	0,8
T1	1002626,3	1004028,2	1,5

**Tabla 10.** Especificaciones de las exploraciones realizadas en el “*Cerro El Cable*” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

#### 9.7.2 MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 7:

A continuación, se observa el mapa 24 que muestra la localización del predio denominado La Antena del Cerro “El Cable” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

**Mapa 23.** Ubicación Antena del Cerro “El Cable”

### **9.7.3 PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 7:**

**Figura 22.** Columnas litoestratigráficas levantadas para Cerro el Cable.

### **9.7.4 PRESENTACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS PREDIO 7**

No se realizó perfil estratigráfico por el tamaño del predio, ya que no daba lugar para la elaboración de este ya que se corresponde con una formación rocosa.

### **9.7.5 IDENTIFICACIÓN DE UGS PREDIO 7:**

Para este caso que corresponde al predio: Antena del Cerro “*El Cable*”, no se realizó el Mapa de Unidades Geológicas Superficiales, porque dentro de la clasificación UGS correspondería a la zona de cerros, por consiguiente, se presenta a continuación, el mapa 24 de las formaciones rocosas que conforman el flanco invertido del anticlinal.

**Mapa 24.** Unidades rocosas aflorantes en el Cerro El Cable. Con base a en Pérez y Salazar 1971. Fuente de foto satelital SasPlanet 2020. En el círculo rojo se señala la ubicación de la antena de radio de la UN-Sede Bogotá D.C.

### **9.7.6 DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 7:**

Las muestras se tomaron a diferentes pero cercanas, con diferencia no mayores a 3m de alturas en el terreno. En general puede estimarse una diferencia de 10 metros entre el apique 2 (Punto más alto) y la trinchera (Punto más bajo).

Considerando que la secuencia estratigráfica que aflora en los cerros orientales se encuentra invertida, esta debe ser observada en la parte superior como la base de los depósitos y la inferior como los depósitos más recientes. En la zona de la Antena de radio de la UN, se determinaron capas de limolitas laminadas con intercalaciones de láminas centimétricas de arenita finas y lodolitas grises. Las limolitas silíceas, de color claro, se fracturan con facilidad en formas prismáticas y se pueden marcar con la uña.

En la zona la roca se observa fracturada y con dislocaciones y posiblemente se encuentra afectada por tectónica local.

## 9.8 PREDIO 8: HOSPITAL UNIVERSITARIO Y SANTA ROSA – ZONA CENTRAL DE BOGOTÁ D.C.

En la tabla 11 se observan las coordenadas geográficas de los puntos explorados para el predio 8 que corresponde al “Hospital Universitario y Santa Rosa” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. Están ubicados al costado oriental del Parque Metropolitano Simón Bolívar, sobre la calle 44, entre la transversal 45 y la avenida La Esmeralda.

### 9.8.1 LOCALIZACIÓN PREDIO 8

Sondeo (Tipo)	Ubicación (Datum Bogotá D.C.)		Profundidad (m)
	X	Y	
P1	997864,980831	1005814,35762	6
P2	997899,374588	1005720,36235	6

Tabla 11. Especificaciones de las exploraciones realizadas en el “Hospital Universitario y Santa Rosa” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

### 9.8.2 MAPA DE LOCALIZACIÓN PREDIO 8

A continuación, se observa el mapa 25 que muestra la localización del predio denominado “Hospital Universitario y Santa Rosa” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

**Mapa 25.** Localización Hospital Universitario.

### **9.8.3 PRESENTACIÓN DE COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS PREDIO 8:**

Como se muestra en la figura 23 las columnas estratigráficas del predio 8: “*Hospital Universitario y Santa Rosa*” de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C.

**Figura 23.** Columnas litoestratigráficas elaboradas para en el *Hospital Universitario y Santa Rosa*”, UN, sede Bogotá D.C.

#### **9.8.4 PRESENTACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS PREDIO 8**

A continuación, se muestra los cortes o perfiles estratigráficos del predio 8:

**Figura 24.** Perfiles litoestratigráfico con su correspondiente convención para predio 8

### 9.8.5 DESCRIPCIÓN DE CAPAS DEFINIDAS PREDIO 8:

En los 6 metros perforados es común a los dos puntos sondeados la presencia de arcillas limosas y arcillas arenosas, húmedas, plásticas y de consistencia firme y blanda.

Profundidad (m)	Litología
0 y 2.5	Capa de limo orgánico con gravas gruesas y finas, considerada como relleno antrópico, con desarrollo de raíces finas. Es de baja humedad, de consistencia blanda y plasticidad muy baja.
2.0 y 2.50	Arcilla plástica de color habano, con contenido de arena fina, de comportamiento plástico, consistencia firme y húmeda.
2.5 y 3.5	Arcilla de alta plasticidad, de color habano y gris con oxidaciones en un 30 % y concreciones lenticulares de limo arenoso, con inclusiones ocasionales de arena de grano fino.
3.5 y 4.75	Arcilla plástica con contenido de arenas finas a muy finas y gravas angulosas menores a 20 mm. Su plasticidad es alta y su consistencia es firme.
4.70 y 5.50	Arcilla plástica con arenas entre finas y muy finas, saturadas y de consistencia blanda. Con oxidaciones entre 15 y 30 %. Reposan sobre arcillas plásticas, también con inclusiones de arenas, pero de consistencia más firme.

### **9.8.6 PRESENTACIÓN MAPA DE UGS PREDIO 8:**

En el siguiente mapa el número 27, se observa el mapa geológico superficial del predio 8:

**Mapa 26.** Mapa geológico superficial predio 8



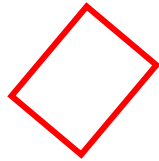
### **9.9 PREDIO 9\*: MUSEO PALEONTOLÓGICO DE VILLA DE LEYVA - DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**

“El Museo Paleontológico de Villa de Leyva”, el cual está a cargo de la sede Bogotá D.C de la Universidad Nacional de Colombia, se encuentra ubicado al Norte de las inmediaciones del Municipio de Villa de Leyva, en el Departamento de Boyacá. Su ubicación Geográfica es de 5.643593° N y - 73.516294° E, en Sistema WG84. Resaltado en polígono rojo como se observa en el siguiente mapa 28.

**Mapa 27.** Ubicación del Museo Paleontológico de Villa de Leyva (punto blanco). Fuente de imagen, SasPlanet.

### **9.9.1 MAPA DE UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES EN VILLA DE LEYVA**

El área (Mapa 29) donde se encuentra el “Museo Paleontológico de Villa de Leyva” que corresponde al predio número 9, se caracteriza por estar constituida por depósitos cuaternarios no consolidados o ligeramente consolidados de tipo aluvial. Presenta morfología plana, con suave inclinación o pendientes levemente inclinadas, cortas y onduladas. Los depósitos hacen parte del relleno de la cuenca, causante de la peneplanización de antiguas vertientes y canales.



**Mapa 28.** Mapa de Unidades Geológicas Superficiales definidas para el Museo Paleontológico de Villa de Leyva. Tomado y modificado de Patarroyo et al., 1997.

### **9.10 PREDIO 10\*: ESTACIÓN TROPICAL ROBERTO FRANCO DE VILLAVICENCIO - DEPARTAMENTO DEL META**

El área sobre la que se encuentra la Estación Biológica Tropical: “Roberto Franco” que es el predio número 10, se encuentra localizada en el municipio de Villavicencio. Éste se encuentra al noroccidente del departamento del Meta, en el pie de monte oriental de la Cordillera Oriental, al margen izquierdo del río Guatiquía y bordeada al sur por el río Guayuriba. Por la parte central de la gran planicie que hay entre estos ríos cruzan los ríos Ocoa y Negro, así como corrientes menores. La altura promedio del municipio es 467 metros sobre el nivel del mar. Se localiza geográficamente con las siguientes coordenadas: 4° 8'45.43" de latitud norte y 73°38'4.74" de longitud oeste, entre las calles 33 y 29 y las carreras 33 y 31.

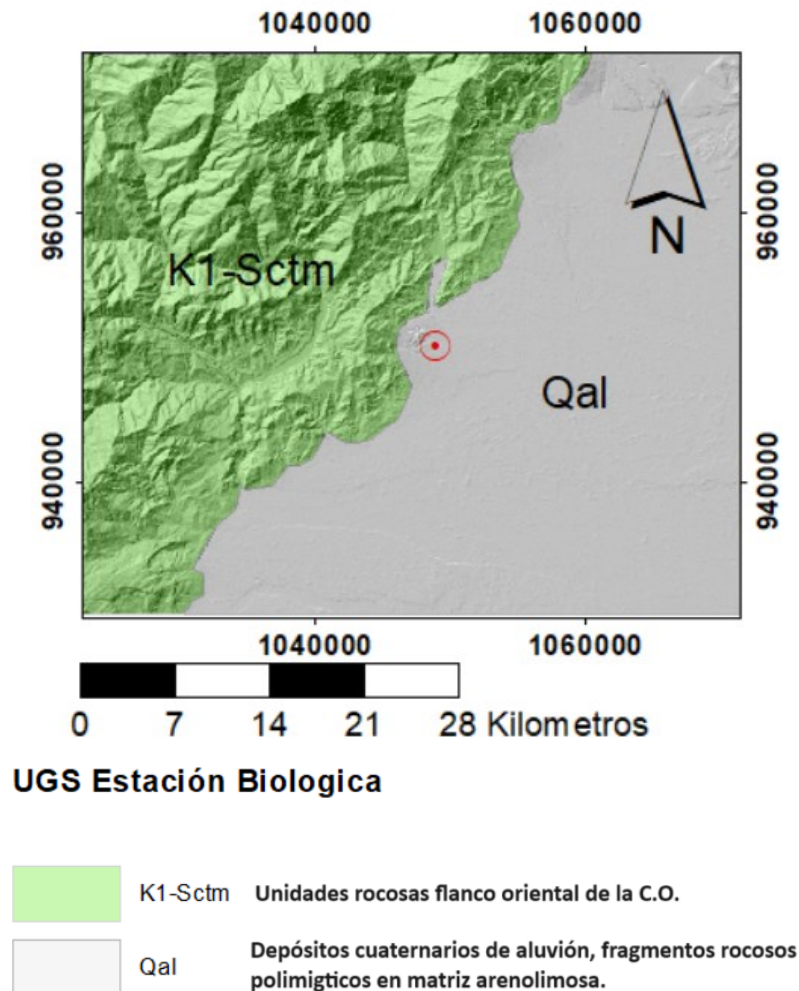
**Mapa 29.** Mapa general de Villavicencio donde se ubica la Estación Biológica Tropical: “Roberto Franco”.  
Fuente imagen Google Earth 2020.

### **9.11 GEOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA.**

La ciudad de Villavicencio, capital del departamento del Meta, Colombia; se encuentra en la vertiente este de la cordillera oriental, la cual se encuentra constituida por esquistos metamórficos en forma de inclusiones entre lutitas y areniscas cretácicas. En la zona inferior se localizan depósitos terciarios y los aluviones de los ríos. Las rocas sedimentarias se encuentran plegadas y falladas a partir del levantamiento de la cordillera oriental durante el Mio-plioceno. Las colinas cercanas localizadas en la zona media y alta de las microcuencas de los caños Parrado, Gramalote, Maizaro y Buque, se encuentran fracturadas debido a dos fallas principales el piedemonte llanero, las cuales son la falla de Servitá-Restrepo y la falla Mirador-Restrepo con actividad neotectónica.

### 9.12 Mapa UGS Estación Roberto Franco, en Villavicencio

Se presenta a continuación el mapa de Unidades Geológicas Superficiales elaborado para el predio Estación Biológica Tropical Roberto Franco, localizado en la ciudad de Villavicencio.



**Mapa 301.** Mapa UGS establecidas para la Estación Biológica Tropical: “Roberto Franco”. Fuente imagen Google Earth 2020.

Se determinaron varias unidades geológicas superficiales relacionadas a unidades rocosas aflorantes en el flanco oriental de la Cordillera Oriental y las unidades de depósitos cuaternarios en la zona con morfología plana, ligeramente inclinada, en forma descendente, desde el oriente y nororiente hacia el occidente, parte de la vertiente de la cordillera, que involucra el Piedemonte y el flanco oriental de la Cordillera Oriental colombiana. En esta unidad es posible identificar terrazas aluviales y llanuras de inundación con diferentes elevaciones y valles. Los procesos de sedimentación ocurren preferencialmente en la zona de llanura.

La primera unidad fisiográfica involucra una zona muy montañosa, compuesta por otras subunidades como son: El pie de vertiente, constituida por abanicos fluviotorrenciales, laderas disectadas de manera irregular y colinas. Estas unidades son el resultado de dos procesos morfodinámicos principales como

son los procesos erosivos y los procesos de sedimentación. Los procesos erosivos ocurren hacia la zona oriental de la ciudad, se presentan en la parte alta de los ríos Guatiquía y Guayuriba, así como en la zona alta de la microcuenca del piedemonte.

## **10 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La identificación de “Unidades Geológicas Superficiales” resultan de gran utilidad cuando se requiere realizar zonificaciones geotécnicas y zonificaciones de amenazas por movimientos en masa. Su importancia radica en que facilitan la adquisición de información crucial acerca de las características físicas de los materiales dispuestos bajo el subsuelo en escala pequeñas (hasta 1:2000) y hasta un máximo de 70 metros de profundidad. Dada la profundidad y la escala a la que se realizan los sondeos geomecánicos previstos para esta práctica y de acuerdo con los parámetros dictados por el Servicio Geológico Colombiano para la realización de Mapas de UGS, se consideró por parte del autor que la mejor manera de presentar los resultados y las características geológicas definidas para cada predio era hacer uso de este concepto de UGS y seguir los parámetros indicados por el Servicio Geológico Colombiano para su identificación.

Por otra parte, se ha tomado como base para el Campus Universitario, la información topográfica contenida en el Modelo de Elevación Digital realizado por contratistas para la OGA. Sin lugar a duda la información más importante aquí contenida proviene de las perforaciones geotécnicas, es decir, de las exploraciones realizadas directamente del subsuelo, la cual siempre se encuentra georreferenciada, graficada y organizada por medio del uso de sistemas de información geográfica. Estos sondeos geotécnicos, además de entregar información detallada del subsuelo, también nos permiten generar una imagen de los perfiles y de las capas del subsuelo presentes en las áreas de estudio. Con base en el modelo estratigráfico generado se presentó una imagen interpretativa de la distribución de estos depósitos, en su mayoría de origen fluvio-lacustre, hasta la profundidad máxima explorada.

Dentro de los parámetros que se tuvieron en cuenta a la hora de realizar mapas de UGS podemos numerar: 1) Etapa de recopilación y análisis de la información, en la que se hace una revisión documental de la geología, de la geomorfología y de otros estudios de suelos en la zona de estudio. Por ejemplo, para el predio Centro Agropecuario Marengo, existe un estudio de suelos realizado por el IGAC, 2014, que nos ha permitido realizar un comparativo que ha sido de gran utilidad en la caracterización de las Unidades. 2) Etapa de la interpretación de la información temática y satelital, en la cual se recopilan los rasgos geológicos estructurales principales, las unidades de suelo (residuales o transportados), o las unidades rocosas presentes. 3) Etapa de validación en campo en la cual se delimita y caracteriza las unidades rocosas y las unidades de suelo, junto con sus rasgos estructurales principales. 4) Etapa de Integración de resultados donde se realiza una interpretación de la información y se generan los productos que servirán de consulta en el documento técnico final como son: los mapas de unidades geológicas, los perfiles estratigráficos y las columnas tipo.

Debo decir que la labor desarrollada durante esta pasantía me permitió poner a prueba conocimientos adquiridos en el pregrado de Geología, como son: la elaboración de mapas geológicos, levantamiento de columnas estratigráficas y redacción de informes técnicos que aportaron la información importante en proyectos ingenieriles de mayor envergadura. Fue importante para mi formación personal y profesional el participar en un proyecto como este, donde la información generada ha sido útil dentro del componente geotécnico desarrollado por la OGA y la misma ha sido incluida en su informe. De esta manera los mapas de UGS presentados aquí fueron incluidos en el informe titulado

“Caracterización Geotécnica Predios Sede Bogotá DC”, donde también es posible consultar los parámetros comportamentales físico mecánicos obtenidos en laboratorio.

Por otra parte, en el año 2007, el departamento de Ingeniería Civil y Agrícola, de la UN realizó un proyecto al interior del Campus Universitario denominado “ZONIFICACIÓN GEOTECNICA Y DE EFECTOS LOCALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE BOGOTÁ”, cuya finalidad principal fue hacer un estudio de efectos locales al interior del campus, concordante con los planes de reforzamiento y expansión de la infraestructura, y en cumplimiento de las del *Decreto 196 del 2006*, (por el cual se modifica El Código de Construcción de Bogotá, se regula la Microzonificación Sísmica y se acogen espectros de diseño).

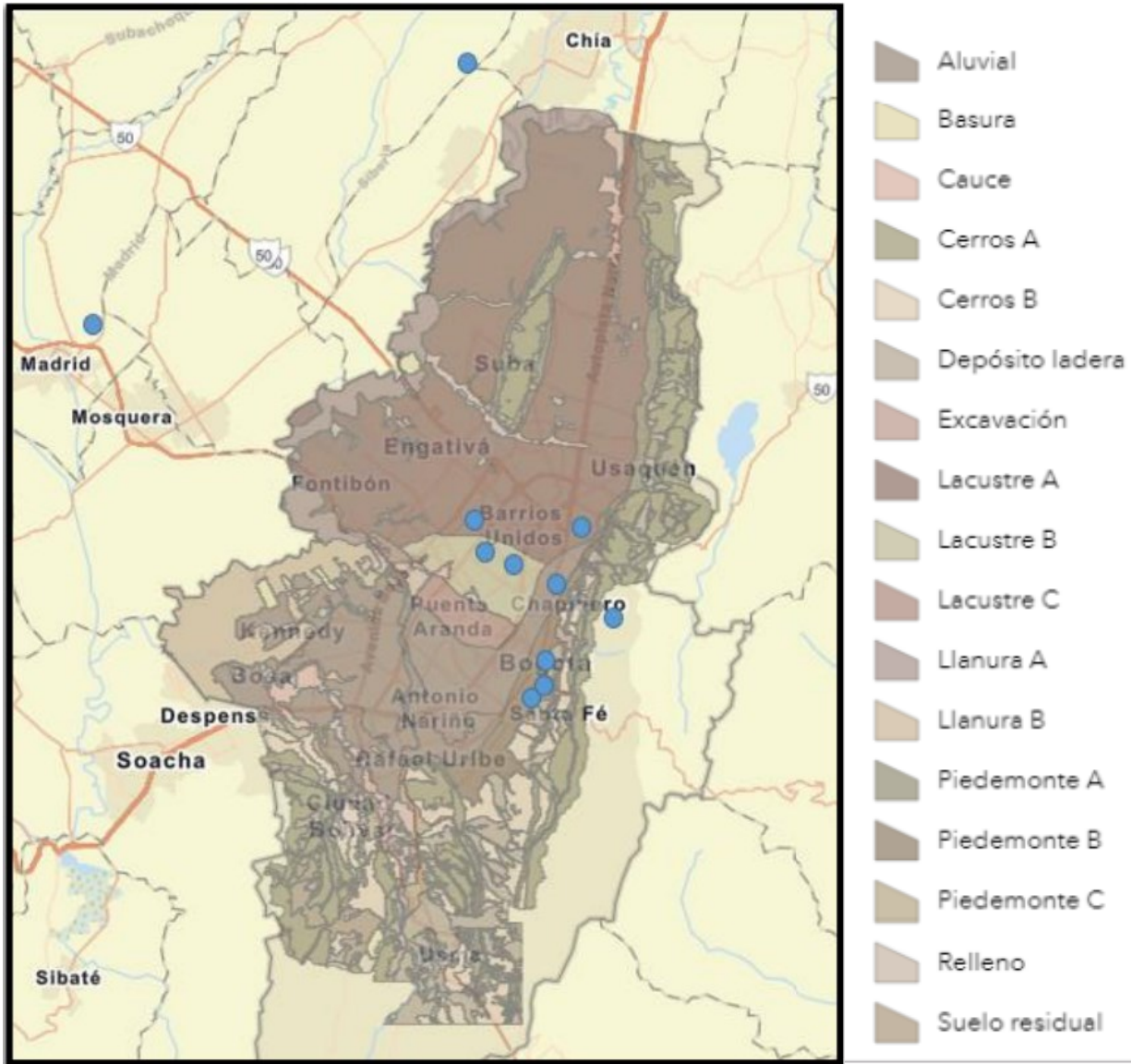
Es importante mencionar que los espectros sísmicos son una base de referencia para estudios posteriores relacionados a la vulnerabilidad de la infraestructura y deben ser considerados dentro cualquier zonificación geotécnica que tenga lugar. Desde este punto de vista, los factores fundamentales comunes a la zonificación geotécnica son: conformar una Base de Datos Geotécnica (parametrizada, georreferenciada y actualizada) y realizar una “*evaluación de los efectos locales*”. Dado que su objetivo principal era : “*realizar una zonificación geotécnica y evaluar el efecto local del depósito del suelo en el campus universitario causado por la transmisión de ondas sísmicas desde la base rocosa hasta la superficie del terreno*” es de destacar que dicho documento se presenta en detalle los datos correspondientes al comportamiento dinámico de los depósitos hasta los primeros 50 m de profundidad, así como la información obtenida de manera “secundaria”, hasta los 200 m, profundidad a la que se estima yacería el basamento rocoso.

Como resultados se presentan a continuación las Unidades Geológicas Superficiales identificadas en general para todos los predios de la UN, sede Bogotá:

<b>Formaciones Rocosas</b>	Los cerros de Bogotá son afloramientos rocosos antiguos, de origen marino y continental donde afloran las siguientes Formaciones, ya descritas desde las más antiguas a las más recientes, como son: EL grupo Guadalupe, la Formación Guaduas, la Formaciones Cacho, Bogotá, La Regadera y Usme.
<b>Suelo Residual (Qrs)</b>	Material que ha sido erodado de las rocas, producto de la meteorización de las mismas, y que al depositarse en zonas de menor pendiente pueden alcanzar un espesor considerable. Este tipo de suelo residual está presente hacia la zona Sur-Oriental de la Ciudad de Bogotá. Son suelos predominantemente arcillosos y de poca permeabilidad. Dentro de las Formaciones en las que se presentan este tipo de depósito son Chipaque, Plaeners, Guaduas, Bogotá, Usme y La Regadera.
<b>Derrubios de Pendiente</b>	Estos depósitos son el resultado de la fracturación, meteorización y erosión de las rocas que conforman el macizo montañoso. Los derrubios caen por gravedad en las laderas media o baja de las laderas donde terminan por acumularse. Afloramiento como estos se presentan en los piedemonte Orientales, Sur Orientales y Sur Occidentales. Este tipo de depósitos puede ser de tipo coluvión, en los cuales existe predominio de matriz fina frente al material grueso, o de tipo “Talus”, donde predominan los materiales gruesos frente a los finos.
<b>Complejo de Conos y o Abanico</b>	Los conos aluviales son formas comunes en los paisajes montañosos y en regímenes generalmente torrenciales. Son de tamaños, composición, texturas y espesor variados, y en superficie su forma asemeja un cono de bajo ángulo (Villar G. 1992). En general se componen de bloques, gravas gruesas y finas dentro de una matriz arenosa y

	arcillosa en la zona del ápice, y en las partes más distales predominan las arenas finas y el material limo arcilloso.
<b>Depósitos Fluvio-Lacustres (Terraza Alta, Qta)</b>	Estos depósitos son constituido por arcillas plásticas con lentes arenosos sueltos, intercalaciones de ceniza volcánica y con varios niveles de Turba de espesor variable. La unidad típica es denominada Formación Sabana y el material de relleno principal de la gran cuenca de la Sabana. Su ambiente de formación es lacustre.
<b>Depósitos Fluvio-Lacustres (Terraza Baja, Qtb)</b>	Son depósitos de origen fluvial relacionados a los ríos Bogotá, Tunjuelo, Juan Amarillo y Fucha. Su geomorfología es generalmente plana a levemente ondulada, con pocas disecciones que se elevan 5 metros en promedio sobre las llanuras aluviales. Su composición frecuentemente son limos arcillosos. Helmens, en 1990, las denominó Formación Chia.
<b>Llanura de Inundación (Qlla)</b>	Esta unidad la constituyen los depósitos más jóvenes aportados por el río Bogotá y sus afluentes tributarios. Son generalmente arcillas y limos generados en ambiente fluvial y localmente lacustres. Helmens, en 1990, dio el nombre de Formación Chía a esta unidad.
<b>Rellenos de Basura (Qb)</b>	Los desechos sólidos y basuras generados por la actividad antrópica son acumulados en rellenos sanitarios. En la ciudad de Bogotá existen distintos rellenos sanitarios como son los de Doña Juana, Santa Cecilia, Gibraltar y el Cortijo.
<b>Rellenos de Excavación (Qr)</b>	Estos depósitos son conformados por la actividad antrópica para adecuar los terrenos en zonas deprimidas y en zonas de humedales para la preparación de estos para obras civiles. Pueden encontrarse en diferentes partes de la ciudad de Bogotá como en el Aeropuerto, en Guaymaral, en la Autopista Norte y al Norte de Bosa.

Las anteriores UGS definidas para los predios de la UN, sede Bogotá, han sido geolocalizadas a su vez dentro del mapa de zonificación geotécnica de la ciudad. El mapa geotécnico de Bogotá DC., puede ser consultado en el sitio web “Geoportal Sire”. Correspondiendo a cada predio las zonas expresadas en la tabla.



**Mapa 32.** Georreferenciación de los predios en zonas geotécnicas de la ciudad de Bogotá DC.  
Fuente FOPAE 2010

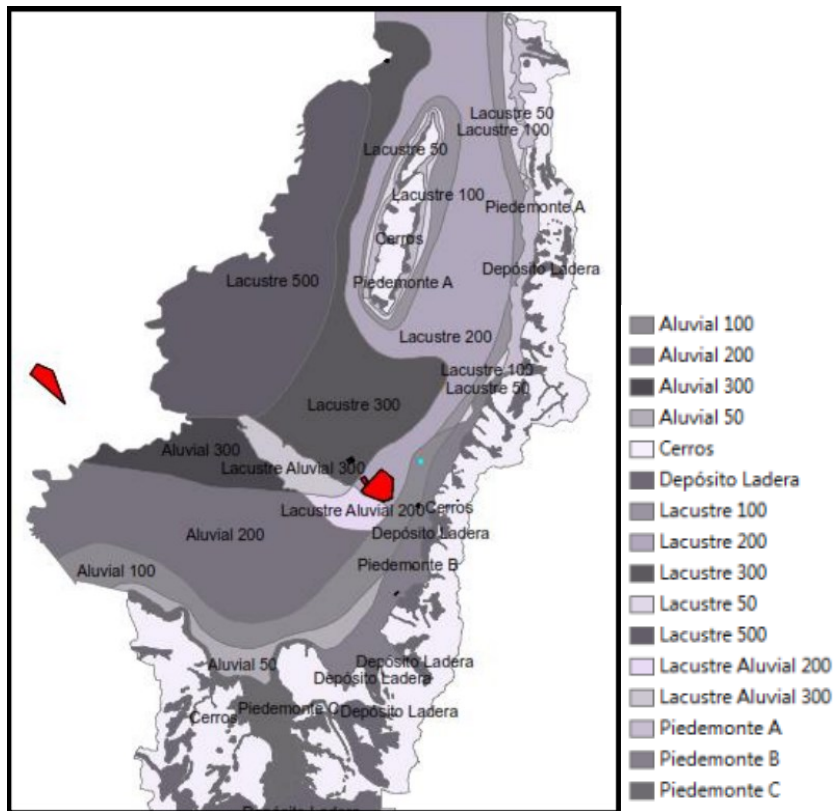
Las zonas Geotécnicas a las que pertenecen los predios estudiados, de acuerdo con el mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá (Decreto 523 de 2010) se listan a continuación:

No	Nombre	Área (m <sup>2</sup> )	Zona Geotécnica	Zona de Respuesta Sísmica
1	Campus Unal	1.212.534	LACUSTRE B	LACUSTRE 200
2	Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez	59.346	LACUSTRE B	LACUSTRE 200
3	Centro Agropecuario Marengo (CAM)	949.155	LACUSTRE A	
4	La Esperanza-Guaymaral	9.568	LLANURA A	LACUSTRE 300
5	Museo Claustro Universitario San Agustín	3.394	PIEDEMONTE B	PIEDEMONTE B



6	Casa Museo Casa Gaitán y Servicio de Atención Psicológica	2.161	ALUVIAL-PIEDEMONTES B	PIEDEMONTES B Y ALUVIAL 100
7	Alto del Cable-Antena De Radio Un	256	CERROS A	CERROS
8	Hospital Universitario y Santa Rosa	41.139	LACUSTRE B	LACUSTRE 300
9	Museo Paleontológico de Villa de Leyva			
10	Estación Roberto Franco de Villavicencio.			

Tabla #: muestra la zona geotécnica y de respuesta sísmica en la que se enmarcan los predios de la sede Bogotá de la UN.



Mapa 33: Zonificación de Respuesta Sísmica de Bogotá DC. En rojo los predios de mayor área, a la izquierda el predio CAM, a la derecha el Campus Universitario de la UN. (Información Base Geoportal <https://www.sire.gov.co/>)

Nombre	Geotecnia	Unidad Geológica	Geomorfología	Descripción litológica	Comportamiento Geotécnico general
Llanura A	Suelo de llanura lacustre	Llanura de Inundación	Llanura	Arenas sueltas y arcillas limosas blandas.	Suelos de moderada capacidad portante y compresibles, susceptibles a licuación.
Lacustre A	Suelo lacustre. Muy Blando.	Terraza Alta lacustre.	Planicie.	Arcillas limosas muy blandas.	Suelos de muy baja a media capacidad portante y muy compresibles.
Lacustre B	Suelo lacustre. Blando.	Terraza Alta lacustre.	Planicie.	Arcillas limosas blandas.	Suelos de muy baja a media capacidad portante y muy compresibles.
Aluvial	Suelo aluvial, grueso a medio.	Terraza baja aluvial y complejo de conos aluviales.	Planicie.	Arenas arcillosas sueltas a compactadas.	Suelos de mediana a alta capacidad portante poco compresibles, susceptibles a licuación e inestables en excavaciones a cielo abierto.
Cerros A	Roca de areniscas.	Formaciones de arenisca.	Cerros de alta pendiente.	Arenitas duras.	Rocas competentes y resistentes a la meteorización, eventuales problemas de estabilidad de taludes en excavaciones a cielo abierto principalmente cuando estén fracturadas o con intercalaciones de arcillolitas blandas.
Piedemonte B	Suelo Coluvial y aluvial.	Coluviones y complejo de conos aluviales.	Piedemonte.	Gravas arenosas y arcillosas compactadas.	Suelos de alta capacidad portante, aunque pueden presentar problemas de inestabilidad en excavaciones abiertas.

**Tabla 12.** Descripción general de los parámetros ingenieriles identificados para los predios estudiados. (Decreto 523 de 2010, microzonificación sísmica de Bogotá D.C.)

Los ensayos geomecánicos realizados en estos puntos se numeran a continuación, sin embargo, se debe tener en cuenta que estos datos no han sido objeto de análisis o interpretación durante la práctica académica por las razones ya expuestas.

ENSAYOS DE LABORATORIO	UNIDAD	CANTIDAD
<b>Humedad Natural</b>	Un	60
<b>Límites de Atterberg</b>	Un	50
<b>Granulometría por tamizado con lavado</b>	Un	35
<b>Peso Unitario Total</b>	Un	30
<b>Peso Específico de Sólidos</b>	Un	30
<b>Corte Directo Consolidado Drenado</b>	Un	10
<b>Consolidación Lenta con descarga</b>	Un	10
<b>Triaxial CU</b>	Un	5
<b>Compresión Inconfinada en suelo</b>	Un	12
<b>Compresión Inconfinada en roca</b>	Un	3

**Tabla 13:** Ensayos de Laboratorio realizados por Lincons Ltda.

#### RESUMEN DE CARACTERIZACIÓN DE UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES

Se muestra a continuación una tabla donde se resume la caracterización de las UGS identificadas para los predios de la sede Bogotá de la UN.

Predio	Unidad Geológica Superficial	Litología	Zona geotécnica	Descripción
CENTRO AGROPECUARIO MARENGO	Qtasa		Zona 1	Los suelos presentan un aumento de humedad con la profundidad, la humedad tiende hacia el límite líquido lo que nos indica que son suelos blandos y normalmente consolidados. Con respecto al peso unitario y la resistencia a la compresión disminuyen con la profundidad, esta zona la conforman suelos blandos y de poca resistencia.
	Qtb		Zona 2	En los estratos superiores presenta características de un suelo de consistencia media tendiendo a los estratos inferiores a un suelo blando, plasticidad más baja que la zona 1, en los estratos inferiores a partir de 3 metros las dos zonas presentan características geotécnicas similares. Esta zona presenta mejores características de resistencia que la zona 1.

HOSPITAL UNIVERSITARIO	Qta		Zona 1	Suelos compuestos por arcillas de alta plasticidad y humedad, de consistencia muy blanda a blanda, la humedad tiende hacia el límite líquido y nos indica suelos normalmente consolidados.
CASA MUSEO JORGE ELIECER GAITAN	Qta		Zona 1	Suelo de consistencia media, con plasticidad del estrato superior menor que la zona dos, a partir de los tres metros se comportan como una misma zona geotécnica.
	Qcc		Zona 2	Suelo de consistencia media, con plasticidad del estrato superior mayor que la zona uno, a partir de los tres metros se comportan como una misma zona geotécnica, tiene mejor resistencia que la zona 1.
CLAUSTRO DE SAN AGUSTÍN	Qcc 1		Zona 1	La Zona 1 más cercana al cerro presenta plasticidad baja a media, por los niveles de arena y gravas. Suelo de consistencia media.
	Qcc 2		Zona 2	Con respecto a la Zona 2, el perfil presenta una plasticidad alta y una resistencia media. Suelo de consistencia blanda.
LA ESPERANZA	Qlla		Zona 1	Suelos que por su cercanía al río presentan limos y limos arcillosos de plasticidad alta, en general el sector presenta suelos arcillosos de alta plasticidad y consistencia blanda.
	Qtb		Zona 2	Suelos arcillosos de consistencia media, mayor resistencia que la zona 1, peso unitario decrece con la profundidad.
ALTO DEL CABLE			Zona 1	En el sector predominan suelos residuales provenientes de arenisca principalmente de la formación Labor y tierna. Consiste en arcillas arenosas y limolitas, de resistencia alta y plasticidad baja, en general se clasifican como suelos preconsolidados o de consistencia muy firme.
CAMILO TORRES Y URIEL GUTIÉRREZ	Qtb		Zona 1	Predominan suelos normalmente consolidados, de consistencia media a firme y plasticidad alta. La resistencia y peso unitario decrecen con la profundidad.
CAMPUS UN	Qtb		Zona 1	Suelos en los que predominan limos arcillosos y arcillas limosas de plasticidad alta y consistencia en los estratos superiores firme a media hasta los 4m y de aquí en adelante disminuye ya que la humedad tiende hacia el límite líquido lo que nos indica que son suelos blandos, muy compresibles, el peso unitario y la resistencia disminuyen con la profundidad.
			Zona 2	Suelos arcillosos y arcillolimosos de consistencia firme hasta los 4m de aquí en adelante disminuye a blanda, plasticidad alta, se diferencia de la zona 1 en los contenidos de limo y en la resistencia y densidad superficial. Presenta algunos niveles arenosos en

	Qtb		profundidad lo que eleva los valores de densidad en esos estratos
		Zona 3	Suelos arcillosos de plasticidad alta y consistencia firme en los tres primeros metros, pero disminuye con la profundidad. En estos sectores encontramos valores de densidad altos principalmente por el contenido de arena en su estructura.
		Zona 4	Suelos arcillo limosos y arcillo arenosos, presentan plasticidad media a alta, el peso unitario y la resistencia disminuyen con la profundidad.
		Zona 5	Suelos arcillosos algo limosos de plasticidad alta que en los primeros 3 metros se comporta como suelo sobreconsolidado y a partir de esa profundidad los valores de humedad y plasticidad aumentan progresivamente, con respecto al peso unitario y resistencia disminuyen con la profundidad a partir de los 3 metros y se comporta como un suelo normalmente consolidado.

**Tabla 14.** Resumen de caracterización de UGS y zonas geotécnicas para los predios de la Sede Bogotá, UN.

EL presente trabajo contribuyó en la caracterización geotécnica de los predios de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Los resultados aquí expuestos han sido integrados al informe final del área de geotecnia, la cual, a su vez, hace parte del componente Geoesfera, del Plan de Manejo Ambiental de Sede, gestionado por la Oficina de gestión Ambiental (OGA). Mi participación fue valiosa en tanto que se me permitió acompañar las exploraciones geotécnicas, realizar la descripción litológica y participar con los resultados presentados en la caracterización geotécnica local que se llevó a cabo. Si bien es cierto que toda caracterización geotécnica requiere de un estudio de repuestas sísmicas locales, en este caso se acudió a la zonificación de repuesta sísmica realizada por el FOPAE, 2010.

De acuerdo con los resultados obtenidos y las UGS identificadas, podemos decir que la clasificación litológica aquí realizada permitió corroborar e incluso controvertir, en algún caso, las unidades geotécnicas definidas para la ciudad de Bogotá, queriendo decir con esto que las litologías aquí descritas se acoplan y encuentran similitudes con las definidas en los mapas de zonificación geotécnica oficiales, coincidiendo en que los depósitos encontrados están relacionados a zonas rocosas antiguas y a regímenes de flujo en un entorno lagunar intramontano, afectado por los periodos glaciares e interglaciares de los últimos 150 000 años. Como se ha dicho anteriormente, los mapas de UGS obtenidos han sido integrados dentro del informe final de Geotecnia y han sido una base para definir las zonas probables de composición y comportamiento homogéneo de los materiales del subsuelo.

## 11 CONCLUSIONES

- El presente proyecto me permitió comprender la importancia que tienen definir Unidades Geológicas Superficiales (UGS) para el desarrollo de infraestructura civil, para la zonificación de amenazas por movimientos de remoción en masas o para las zonificaciones geotécnicas, en tanto que entregan información referente a la génesis, litología (composición y textura), propiedades ingenieriles, grado de meteorización y rasgos estructurales del suelo o del subsuelo. Así mismo contribuyo en mi formación profesional como Geólogo en tanto que me permitió poner a prueba los saberes adquiridos durante la realización de este pregrado.
- Las columnas estratigráficas levantadas para ocho predios de la UN de Colombia, sede Bogotá, así como los perfiles construidos y las UGS allí identificadas nos permitió comprender que los depósitos cuaternarios encontrados en el subsuelo de la Sabana de Bogotá no son los mismos en toda el área de la cuenca, en otras palabras se observó que hay una variación composicional en los materiales del subsuelo de acuerdo a la cercanía que tienen a los cerros tutelares, o a los drenajes circundante o a zonas de depresión en el terreno donde se conforman microcuencas y se acumula material vegetal que dan lugar a humedales. En este sentido, los depósitos estudiados revelan que hacia el centro de la cuenca predominan Facies Arcillosas o limoarcillosas con ocurrencia esporádica de lentes arenosos o turbosos; en zonas cercanas a drenajes predominan facies limosas o limoarcillosas relacionadas con terrazas de inundación; así mismo, las exploraciones realizadas en predios más cercanos a los cerros muestran facies gravosas con matriz arcillosa y arenas gravosas que evidencian una influencia fluvio-lacustrina relacionada a depósitos en forma de abanico o a cambios en el nivel del lago.
- En las zonas centrales de la cuenca de la Sabana de Bogotá, los depósitos más superficiales, menores a 3 m presentan facies arcillosas o limoarcillosas, son referidas como arcillas de inundación y se corresponden con depósitos de la Formación Chia, del Holoceno. Así mismo las columnas estratigráficas levantadas en cercanías a canales y afluentes que atraviesan la Sabana de Bogotá, muestran un predominio de limos arcillosos superficiales en los depósitos superficiales más recientes y coinciden, composicionalmente hablando, con los depósitos de la Formación Chia.
- La unidad geológica relacionadas a zonas de depresión en el terreno, también llamadas Basines, son zonas que en el último periodo han sido cubiertas por humedales y constituyen microcuencas donde se acumulaba el agua formando pequeñas lagunas que permiten el asentamiento de material fino limoso con presencia orgánica.
- De acuerdo con la columna tipo donde se recopilan 60 metros de depósitos, del “Campus Universitario UN” se determinó que para el predio “Campus Universitario” predominan paquetes espesos de arcillas plásticas con intercalaciones de limos arcillosos, en ocasiones con materia orgánica, y paquetes de arcillas orgánicas o turbosas con laminaciones arenosas. Así mismo pudo observarse que en toda la zona se encuentra mantos de turbas continuos, probablemente de extensión regional, de acuerdo con la perforación Funza2, a profundidades específicas, en los que se destacan especialmente 3 Manto turboso 1: Se encuentra entre 23 y 26 metros; manto turboso 2: Se encuentra entre 33 y 35 metros; manto turboso 3: Ubicado entre 52 y 53 metros de profundidad.

- De acuerdo con las investigaciones palinológicas de Van der Hammen y las dataciones que obtuvo de C-14, se sugiere que el límite Pleistoceno-Holoceno posiblemente se halle a 2,45 metros de profundidad, en la formación Sabana. Las columnas levantadas en el campus universitario permiten observar que a dicha profundidad no hay cambios significativos en la composición de los depósitos, dado que estos están constituidos fundamentalmente de paquetes masivos de arcillas plástica de humedad media, donde macroscópicamente solo es apreciable un cambio de color entre 2 y 3.40 m de profundidad. En consecuencia, este límite solo puede observarse con dataciones palinológicas o de Carbono-14 y en sectores localizados donde existan capas de arcillas turbosas o turbas a dicha profundidad.
- Una correcta interpretación de las UGS exige una buena caracterización e identificación de los materiales presentes en el terreno por parte de profesionales idóneos que sigan los criterios trazados por el SGC.
- Queda por decir que el presente informe de pasantía académica contribuyó a la caracterización geotécnica de ocho (8) predios de la Sede Bogotá D.C. de la Universidad Nacional de Colombia y los mapas UGS fueron incluidos en el informe titulado “*DIAGNOSTICO DE LAS UNIDADES GEOTECNICAS IDENTIFICADAS EN LOS PREDIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTA*”, presentado ante la Oficina de Gestión Ambiental de sede.

### **Conclusiones para cada predio**

**Para el Predio 1: “Campus Universitario UN”**, en el Campus es característico la variación que se encuentra entre las capas más superficiales. Hacia el sector occidental predominan capas de arcillo limosas abigarradas de 50 cm de espesor que descansan sobre capas de arcilla plástica de consistencia firme y no consolidadas.

Hacia el sector sur oriental del polígono se encontró capas de material de relleno antrópico arenoso con gravas medias usados para nivelación del terreno, suprayacen a capa de arcilla plástica con lente de turba de escasos cm de espesor.

En el sector donde se han acumulado las turbas entre 3.0 y 3.20 m, se encuentra una pequeña depresión o canal que funciona como humedal, de acuerdo con el modelo de elevación y con observaciones de campo, que posiblemente está relacionado con la acumulación de materiales orgánicos y limosos hacia este sector. De acuerdo con las investigaciones palinológicas de Van der Hammen y las dataciones que obtuvo de C-14, se sugiere que el límite Pleistoceno-Holoceno posiblemente se halle a 2,45 metros de profundidad.

Los depósitos más superficiales, menor a 3 m, son el resultado de periodos de inundación de zonas bajas y por el desbordamiento en llanuras aledañas a los cauces de ríos. Son referidas generalmente como arcillas de inundación.

De acuerdo con la columna tipo donde se recopilan de 60 metros de depósitos, de el “Campus Universitario UN” se determinó que predominan los paquetes espesos de arcillas plásticas con intercalaciones de limos arcillosos, en ocasiones con materia orgánica, y paquetes de arcillas orgánicas

o turbosas con laminaciones arenosas. Así mismo pudo observarse que en toda la zona se encuentra mantos de turbas a diferentes profundidades en los que se destacan especialmente 3 que probablemente tienen una extensión regional: Manto turboso 1: Se encuentra entre 23 y 26 metros; manto turboso 2: Se encuentra entre 33 y 35 metros; manto turboso 3: Ubicado entre 52 y 53 metros de profundidad.

Datos palinológicos obtenidos por Van der Hammen y Hooghiemstra (1960 y 1994) muestran que entre 2,3 y 3,35 metros se encuentra un hiato o tiempo de no depositación (en columna de 210 metros levantada en la Ciudad Universitaria en el año 1957) dado el cambio brusco de edad determinado por C-14, el cual pasa de 7.010 años, aproximadamente, a 21.900 años. por este mismo método se sabe que secuencias menores a 5 metros de profundidad pueden tener hasta 34.000 años de antigüedad.

Fue posible distinguir subambientes dentro del sistema lacustre desarrollado durante el Plioceno-Pleistoceno, como terrazas bajas, complejos de conos y canales subacuáticos.

**Respecto al predio 2, “Unidad Camilo Torres y Uriel Gutiérrez” que corresponde,** se concluyó lo siguiente, de acuerdo con los sondeos realizados, donde se determinó la presencia de la capa superior limosa y orgánica que alcanza 1.50 m de espesor, se sugiere que la unidad geológica de la zona corresponde a antiguas zonas de inundación o Basines, es decir zonas bajas que en el último periodo, fueron cubiertas por humedales o que constituían pequeñas cuencas donde se acumulaba el agua formando pequeños lagunas donde se asienta el material fino limoso con presencia orgánica.

**Con el predio 3: “Centro Agropecuario Marengo (CAM)”**, la caracterización geológica permitió confirmar que el tipo de depósitos hallados en la zona están relacionados con un ambiente fluvial y lacustre, con algún aporte volcánico, de acuerdo con la literatura revisada, y se corresponden con los depósitos cuaternarios de la Formación Sabana. Los sondeos realizados hasta 15 metros de profundidad permiten determinar homogeneidad de capas infrayacentes al subsuelo, a partir de 150 cm, en toda la zona.

La zonificación geológica superficial se realizó con base a las diferencias litológicas encontradas hasta 150 cm, las cuales muestran dos zonas con ambientes sedimentarios particulares, como son depósitos de terraza alta y depósitos de Basin o cubetas de inundación.

No se encontró depósitos de llanuras de inundación, por lo que se infiere que la influencia de los ríos circundantes ha sido mínima en los últimos periodos, últimos 15 metros de relleno, lo cual es confirmado por la distancia amplia que hay entre el predio del CAM y los afluentes actuales.

El control que se hace del agua de escorrentía a través de drenajes encausados, así como el terraplén que sirve de vía principal entre Bogotá y Mosquera controlan el desborde e inundación de esta zona de la Sabana.

**El predio número 4: “La Esperanza-Guaymaral”**, es una unidad geológica Holocena que se caracteriza como Terraza baja (Qta) y como llanura de inundación (Qlla). Geomorfológicamente se define como llanura de inundación, con bajo relieve y moderada inclinación. La litología superficial presenta un predominio de depósitos arcillosos masivos, plásticas con intercalaciones de arcillas limosas de moderada plasticidad, ambas bajo una capa de limo superficial con algún contenido de arena fina a muy fina, algo más potente hacia el cauce del río Bogotá y el perfil permitió observar que las capas están moderadamente inclinadas hacia el cauce del Río Bogotá.



**Para el predio 5: “Claustro Universitario San Agustín”**, de acuerdo con los sondeos realizados hasta los 600 cm de profundidad, se pudo determinar que el subsuelo del Claustro San Agustín está conformado materiales arenosos y gravosos hacia el sector Norte y arcillo-arenosos hacia la zona Centro y Sur del predio, Ambos materiales se encuentran suprayacidos por una capa de 100 a 150 cm de relleno limo-arenoso con algunas gravas. El predio se encuentra ubicado sobre depósitos cuaternarios correspondientes a la formación Sabana de edad Pleistocena-Holoceno Temprano. Dado la cercanía del sector con el piedemonte oriental se infiere que el aporte de sedimentos arenosos y gravosos corresponden a las facies distales de un abanico aluvial, donde pueden encontrarse las variaciones litológicas laterales presentando zonas donde predominan el aporte de gravas y zonas de mayor aporte arcillo arenosos, lo que permitiría caracterizar subambientes distales dentro del mismo. El ambiente predominante es fluviolacustre y la unidad geológica correspondiente es la denominada como Complejo de Conos (Qcc).

**Para el predio 6 denominado: “Casa Gaitán y SAP”**, de acuerdo con la litología registrada, se distinguen dos unidades geológicas: una de terraza alta que se corresponde con depósitos arcillo arenosos y limos arenosos con lentes de gravas finas y paquetes de turbas menores a 1 metro de espesor, la segunda con depósitos de conos y fluviales en las que predominan las gravas arenosas o arenas gravosas con matriz limo arcillosa, donde no se presentan depósitos con aporte orgánico. Las arcillas y limos arenosos tienen un comportamiento plástico y firme, mientras que las arenas gravosas se encuentran saturadas y son friables o de compacidad suelta. Posiblemente representan zonas de acumulación de agua y acuíferos confinados. Estas se presentan entre los 4.5 y 5 metros y hacia la base. Después de los 8.5 metros de profundidad donde predominan bancos masivos de gravas arenosas.

**Respecto al predio número 7: Antena del Cerro “El Cable”**, se encuentra ubicada sobre la formación Plaeners, miembro del Grupo Guadalupe. La edad en que se formaron estos depósitos se estima es Maastrichtiana, de acuerdo a la fauna colectada (Etayo, 1964 y Gutiérrez, 1973) que revelan un ambiente de deposición marino, tranquilo, quizá somero, pues presenta intercalaciones arenosas, con gran aporte silíceo y materia orgánica fosfática. La morfología de la zona es abrupta, con pendientes cortas y escarpes de decenas de metros, causados por resistencia diferenciales a los procesos denudativos. Las rocas de la formación Plaeners presentan poca competencia dada su naturaleza blanda y quebradiza, aunque su grado de meteorización no es alto.

**Para el último predio el número 8: “Hospital Universitario y Santa Rosa”**. El perfil elaborado permitió observar buena correlación de las capas encontradas en cada perforación, lo cual coincide con la información inicial respecto al predominio de arcillas de alta plasticidad y consistencia firme en el perfil de suelos. Son comunes las inclusiones arenosas de grano fino, así como las oxidaciones en las arcillas.

#### **Para el Predio 9. Museo Paleontológico de Villa de Leyva**

El museo se encuentra ubicado sobre depósitos cuaternarios de origen aluvial, coluvial y fluvioglacial, que a su vez rellenan y suprayacen sobre el sinclinal de Villa de Leyva. Predominan en ellos las gravas tamaño bloque en matriz arcillosa hasta los 12 metros de profundidad, con esporádicas intercalaciones de lentes arenosos de tamaño fino.

### **Para el Predio 10. Estación Roberto Franco de Villavicencio.**

Se determinaron varias unidades geológicas superficiales relacionadas a unidades rocosas aflorantes en el flanco oriental de la Cordillera Oriental y las unidades de depósitos cuaternarios en la zona con morfología plana, ligeramente inclinada, en forma descendente, desde el oriente y nororiente hacia el occidente, parte de la vertiente de la cordillera, que involucra el Piedemonte y el flanco oriental de la Cordillera Oriental colombiana. En esta unidad es posible identificar terrazas aluviales y llanuras de inundación con diferentes elevaciones y valles. Los procesos de sedimentación ocurren preferencialmente en la zona de llanura.

## **12 RECOMENDACIONES**

Es recomendable patrocinar las pasantías académicas a los estudiantes, para que sea un proceso y ejecución de actividades más eficaz y eficiente.

Los resultados deben considerarse como interpretativos y requieren de estudios más concienzudo y el acompañamiento de un equipo multidisciplinario para integrar los datos de los diferentes estudios técnicos encargados por la OGA.

Es necesario tener en cuenta y muy presente que la descripción de muestras es una herramienta estandarizada y requiere del uso de profesionales idóneos, así como de los elementos necesarios para la definición composición, texturas y color del material recuperado por medio de exploraciones y perforaciones.



Anexo A



Campus Universitario - P1



Entre 0.70 m y 1.20 m:

Limo arcilloso con contenido orgánico vegetal (raíces finas), color pardo oscuro y presencia de arena muy fina a 10 m de la base. Humedad baja, plasticidad baja y consistencia firme.



Entre 1,20 – 1,70 m:

Transición a arcillas abigarradas con nódulos de oxidación menores al 20% y presencia de raíces finas. Color pardo pálido amarillento. Humedad media, plasticidad media y consistencia media a firme.

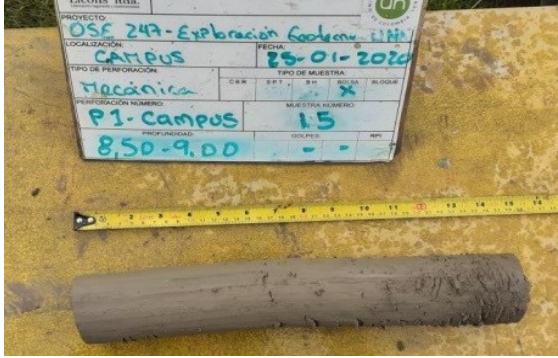

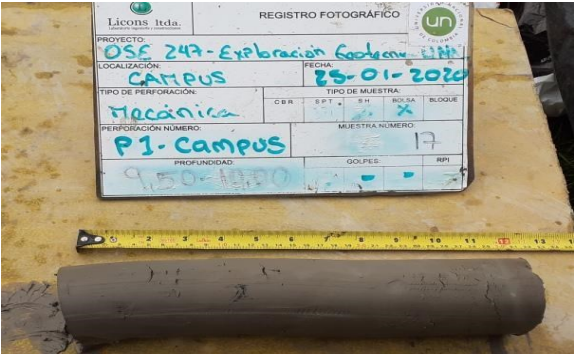
	<p>Entre 2,00 – 2,50 m:</p> <p>Transición a arcilla color negro pardusco con algún contenido orgánico, y transición a arcilla de color pardo pálido. Humedad media, plasticidad media, consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,50 – 3,00 m:</p> <p>Arcilla color pardo pálido, con raíces finas y nodos de oxidación menores al 10%. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3.00 – 3,50 m:</p> <p>Arcilla de color gris pardusca con nodos de oxidación menores al 10%. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,50 – 4, 00 m:</p> <p>Arcilla de color gris pardusca con nodos de oxidación menores al 10%. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>



 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: OSG 247-Exploración Geológica UNH</p> <p>LOCALIZACIÓN: CAMPUS</p> <p>FECHA: 25-01-2020</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P1-CAMPUS</p> <p>PROFUNDIDAD: 4.00-4.50</p> <p>TIPO DE MUESTRA: CBR <input type="checkbox"/> SPT <input type="checkbox"/> SPT <input checked="" type="checkbox"/> BOLSA <input type="checkbox"/> BLOQUE <input type="checkbox"/></p> <p>MUESTRA NÚMERO: 7</p> <p>GOLPES: -</p> <p>RPI: -</p>	<p>Entre 4,00 -4,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de color negro pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: OSG 247-Exploración Geológica UNH</p> <p>LOCALIZACIÓN: CAMPUS</p> <p>FECHA: 25-01-2020</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P1-CAMPUS</p> <p>PROFUNDIDAD: 4.50-5.00</p> <p>TIPO DE MUESTRA: CBR <input type="checkbox"/> SPT <input type="checkbox"/> SPT <input checked="" type="checkbox"/> BOLSA <input type="checkbox"/> BLOQUE <input type="checkbox"/></p> <p>MUESTRA NÚMERO: 8</p> <p>GOLPES: -</p> <p>RPI: -</p>	<p>Entre 4,50 – 5,00 m:</p> <p>Arcilla limosa de color gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: OSG 247-Exploración Geológica UNH</p> <p>LOCALIZACIÓN: CAMPUS</p> <p>FECHA: 25-01-2020</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P1-CAMPUS</p> <p>PROFUNDIDAD: 5.00-5.50</p> <p>TIPO DE MUESTRA: CBR <input type="checkbox"/> SPT <input type="checkbox"/> SPT <input checked="" type="checkbox"/> BOLSA <input type="checkbox"/> BLOQUE <input type="checkbox"/></p> <p>MUESTRA NÚMERO: 9</p> <p>GOLPES: - - - 02</p> <p>RPI: -</p>	<p>Entre 5,00 y 5,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de color gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: OSG 247-Exploración Geológica UNH</p> <p>LOCALIZACIÓN: CAMPUS</p> <p>FECHA: 25-01-2020</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P1-CAMPUS</p> <p>PROFUNDIDAD: 5.50-6.00</p> <p>TIPO DE MUESTRA: CBR <input type="checkbox"/> SPT <input type="checkbox"/> SPT <input checked="" type="checkbox"/> BOLSA <input type="checkbox"/> BLOQUE <input type="checkbox"/></p> <p>MUESTRA NÚMERO: 10</p> <p>GOLPES: - - - n</p> <p>RPI: -</p>	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arcilla limosa de color gris pardusco. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme.</p>

	<p>Entre 6,00 y 6,50 m:</p> <p>Arcilla limosa color gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 6,50 y 7,00 m:</p> <p>Arcilla limosa color gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 7,00 y 7,50 m:</p> <p>Arcilla limosa gris pardusca moderadamente rojiza. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 7,50 y 8,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de gris oliva, Humedad alta, plasticidad media a alta, consistencia firme.</p>



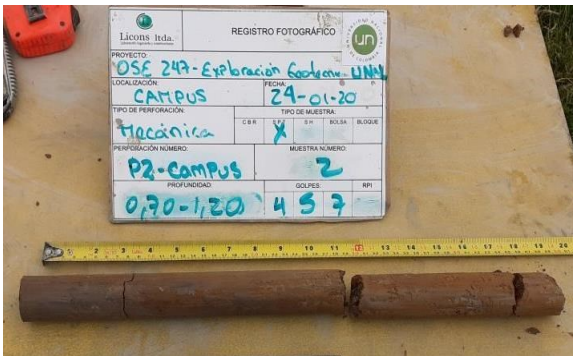
	<p>Entre 8,50 y 9,00 m:</p> <p>Arcilla limosa de color gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 9.00 y 9,50 m:</p> <p>Arcilla limosa gris pardusco. Humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 9,50 y 10,00 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo grisáceo. Humedad media, plasticidad media, consistencia blanda.</p>

## CAMPUS UNIVERSITARIO – P2



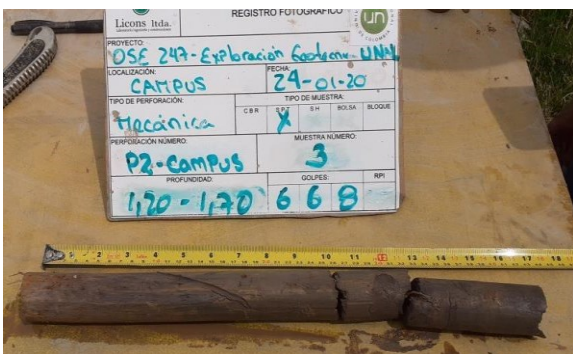
Entre 0,20 y 0,70 m:

Limo arcilloso orgánico con presencia de raíces finas, color pardo oscuro. Plasticidad baja, humedad baja y consistencia deleznable.



Entre 0,70 y 1,20 m:

Arcilla abigarrada con arena de grano muy fino y presencia de raíces finas. Color pardo pálido rojiza con oxidaciones mayores al 40%. Humedad baja, plasticidad baja y consistencia firme.


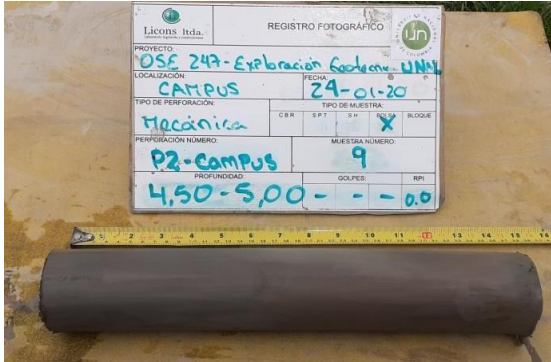

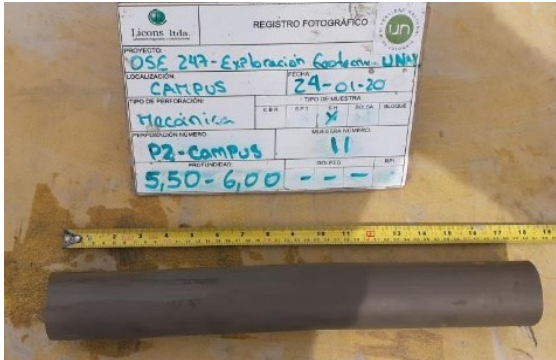


Entre 1,20 y 1,70 m:


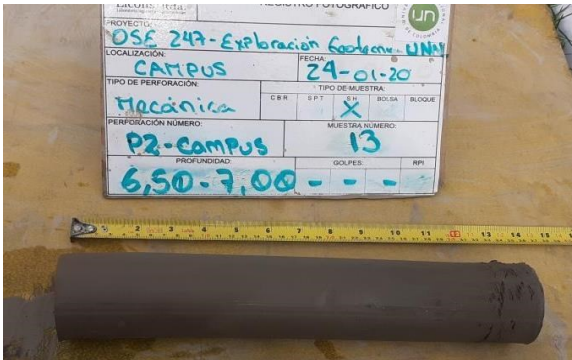

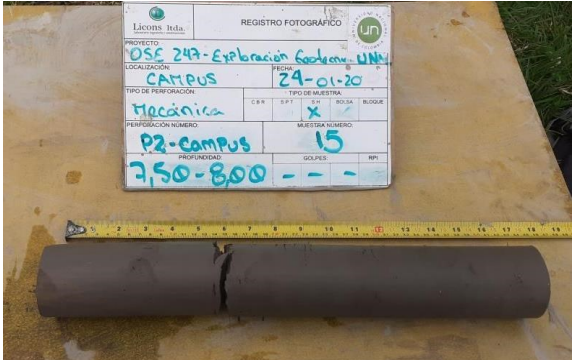
Transición a arcilla color gris medio pardusco con algún contenido orgánico menor al 40%. Humedad media, plasticidad media, consistencia firme.

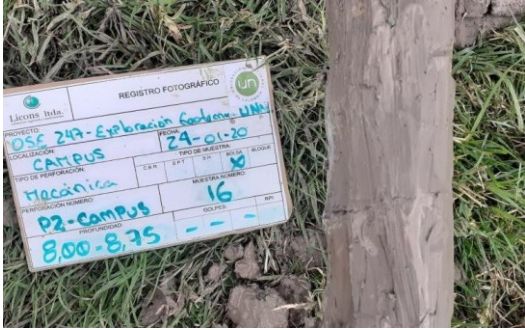




	<p>Entre 1,70 y 2,20 m:</p> <p>Transición de arcilla negro pardusco a arcilla pardo grisáceo, con oxidaciones menores al 20%. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,20 y 2,70 m:</p> <p>Arcilla de color pardo grisáceo, con nodos de oxidación menores al 10%. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,70 y 3,50 m:</p> <p>Transición a arcilla color gris verdoso. Humedad media, plasticidad media, consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Transición a Arcilla color gris pardusco. Humedad alta, plasticidad alta y consistencia firme.</p>

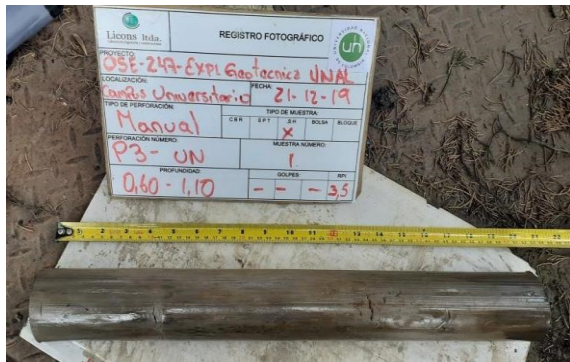
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla de color gris claro pardusco con lente de arena fina a 4,20 m de profundidad aprox. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arcilla de color gris pardusco. Humedad media, plasticidad media, consistencia alta.</p>
	<p>Entre 5,00 y 5,50 m:</p> <p>Arcilla color gris claro pardusco. Humedad media, plasticidad media, consistencia alta.</p>
	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo oscuro. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>



	<p>Entre 6,00 y 6,50 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo pálido. Humedad y plasticidad medias, consistencia firme.</p>
	<p>Entre 6,50 y 7,50 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo oscuro Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 7,00 y 7,50 m:</p> <p>Arcilla limosa pardo pálido. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 7,50 y 8,00 m:</p> <p>Arcilla limosa pardo oscuro. Humedad media, plasticidad media, consistencia firme.</p>

	<p>Entre 8,00 y 8,75 m:</p> <p>Arcilla limosa pardo pálido.                  Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 8,75 y 9,50 m:</p> <p>Arcilla limosa pardo pálido.                  Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 9,50 y 10,00 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo medio.                  Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme.</p>

## Campus Universitario - P3



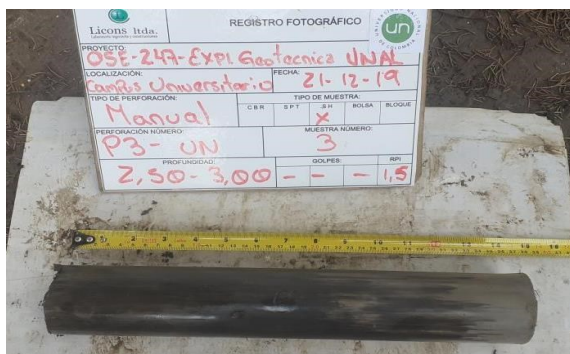
Entre 0,60 y 1,10 m:

Arcilla plástica color pardo rojizo moteada por nodos de oxidación. Humedad alta y consistencia firme o dura.



Entre 1,50 y 2,00 m:

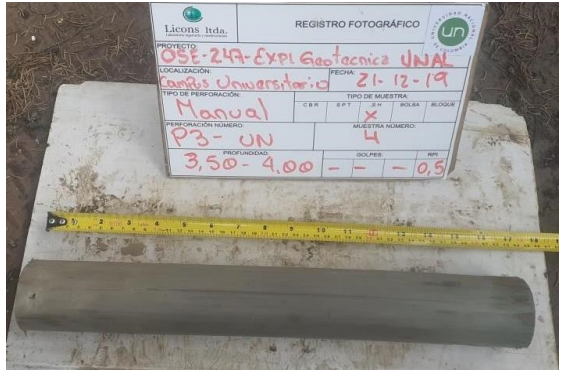
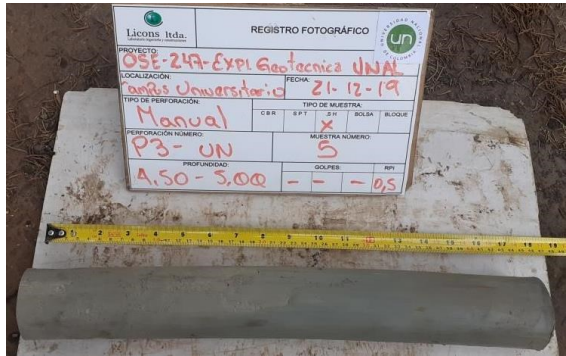

Arcilla plástica pardo rojizo con presencia de nodos de oxidación. Humedad alta y consistencia firme o dura.



Entre 2,50 y 3,00 m:

Arcilla plástica pardo grisáceo. Humedad alta y consistencia media.



	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla plástica gris claro verdoso. Humedad media, consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arcilla plástica gris claro verdoso. Humedad media y consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arcilla gris clara verdosa con algo de arena muy fina. Humedad media y consistencia blanda.</p>

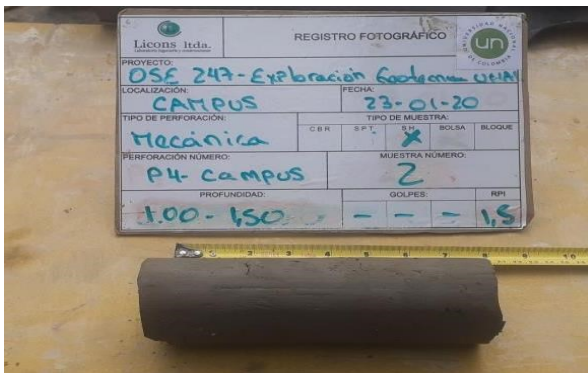


## Campus Universitario - P4



Entre 0,50 y 1,00 m:

Arcilla limosa color pardo pálido con nodos de oxidación y presencia de raíces finas. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.




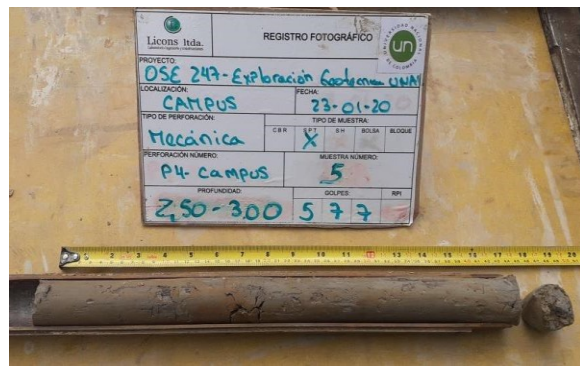
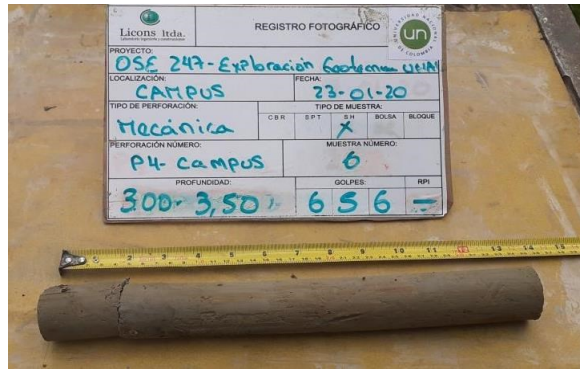
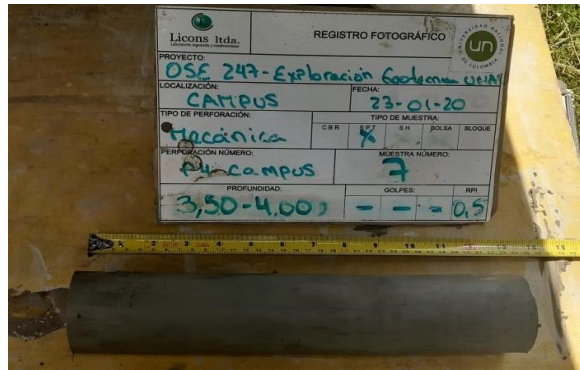
Entre 1,00 y 1,50 m:

Arcilla limosa color pardo oscuro con presencia de raíces finas. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.


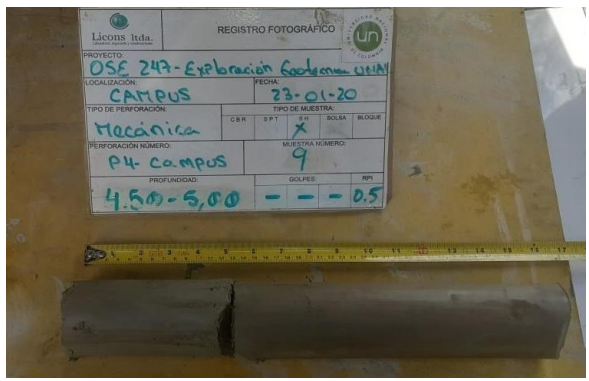
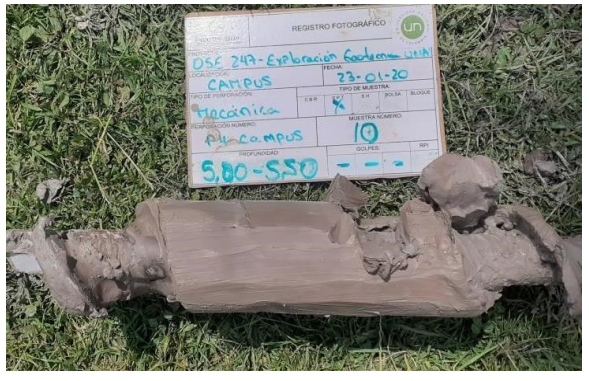
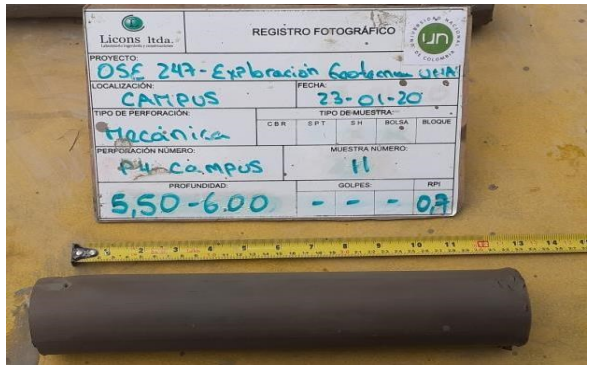





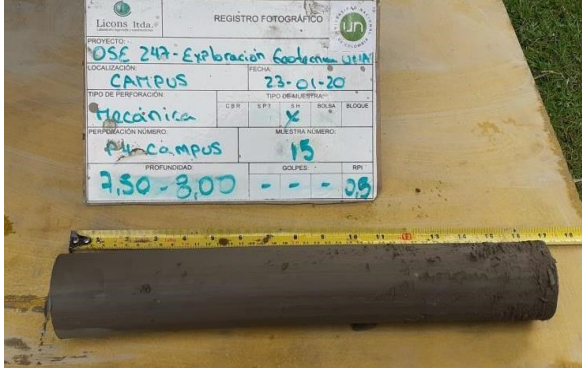
Entre 1,50 y 2,00 m:

Arcilla limosa plástica pardo oscuro con presencia de raíces finas. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.

	<p>Entre 2,00 y 2,50 m:</p> <p>Arcilla limosa orgánica color pardo oscuro con lámina de oxidación que fractura la muestra. Humedad media, plasticidad baja y consistencia media.</p>
	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla con arena fina a media, color pardo medio amarillento. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla con arena fina a media, color pardo medio amarillento. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme. Con nodos de oxidación.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla plástica gris verdoso con arena muy fina, humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda.</p>



	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla plástica gris verdoso con arena muy fina, humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo medio, humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 5,00 y 5,50 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo pálido con trazos rojizos. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo oscuro. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>

 <p>REGISTRO FOTOGRÁFICO</p> <p>PROYECTO: OSE 249-Exploración Geotécnica UNN</p> <p>LOCALIZACIÓN: CAMPUS</p> <p>FECHA: 23-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>TIPO DE MUESTRA: X</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P4-CAMPUS</p> <p>MUESTRA NÚMERO: 12</p> <p>PROFUNDIDAD: 600-6,50</p>	<p>Entre 6,00 y 6,50 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo pálido con trazos rojizos. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRÁFICO</p> <p>PROYECTO: OSE 249-Exploración Geotécnica UNN</p> <p>LOCALIZACIÓN: CAMPUS</p> <p>FECHA: 23-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>TIPO DE MUESTRA: X</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P4-CAMPUS</p> <p>MUESTRA NÚMERO: 13</p> <p>PROFUNDIDAD: 6,50-7,00</p>	<p>Entre 6,50 y 7,00 m:</p> <p>Arcilla plástica, color gris oscuro. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRÁFICO</p> <p>PROYECTO: OSE 249-Exploración Geotécnica UNN</p> <p>LOCALIZACIÓN: CAMPUS</p> <p>FECHA: 23-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>TIPO DE MUESTRA: X</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P4-CAMPUS</p> <p>MUESTRA NÚMERO: 14</p> <p>PROFUNDIDAD: 7,00-7,50</p>	<p>Entre 7,00 y 7,50 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo pálido con trazos rojizos. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRÁFICO</p> <p>PROYECTO: OSE 249-Exploración Geotécnica UNN</p> <p>LOCALIZACIÓN: CAMPUS</p> <p>FECHA: 23-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>TIPO DE MUESTRA: X</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P4-CAMPUS</p> <p>MUESTRA NÚMERO: 15</p> <p>PROFUNDIDAD: 7,50-8,00</p>	<p>Entre 7,50 y 8,00 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica, de color pardo medio grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.</p>



	<p>Entre 8,00 y 8,50 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica, de color pardo medio grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.</p>
	<p>Entre 8,50 y 9,00 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica, de color pardo grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.</p>
	<p>Entre 9,00 y 9,50 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica, de color pardo grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.</p>
	<p>Entre 9,50 y 10,00 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica, de color pardo oscuro. Humedad media, plasticidad media y consistencia media.</p>

## Unidad Camilo Torres - P1



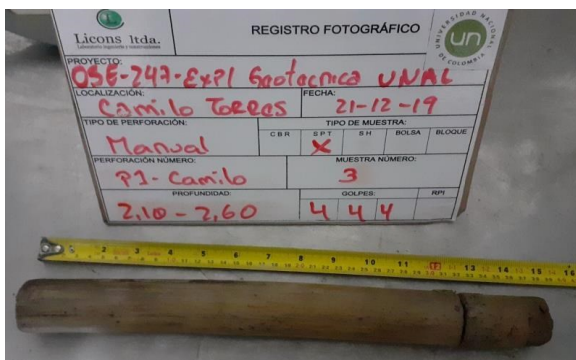
Entre 1,10 y 1,60 m:

Limo orgánico arenoso color pardo oscuro, con gravas finas y presencia de raíces finas. Humedad media, plasticidad baja y consistencia deleznable.



Entre 1,60 y 2,10 m:

Arcilla plástica de color pardo claro cremoso y nodos de oxidación color ocre. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.



Entre 2,10 y 2,60 m:

Arcilla plástica de color pardo claro amarillento y nodos de oxidación rojizos. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.



	<p>Entre 2,60 y 3,10 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris claro. Humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 3,60 y 4,10 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo pálido grisáceo con trazos y nodos de oxidación rojizos. Humedad media, plasticidad media y consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica color pardo pálido grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica color pardo pálido grisáceo. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme. Transición a arcilla limosa de color pardo medio.</p>

## Unidad Camilo Torres - P2



Entre 0,90 y 1,50 m:

Limo orgánico arenoso con contenido vegetal, color pardo oscuro. Humedad baja, plasticidad baja y consistencia blanda a firme. Suprayace relleno de arenas gruesas y gravas finas, color amarillo pálido.



Entre 1,50 y 2,00 m:





Arcilla limosa orgánica, humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme.



Entre 2,00 y 3,00 m:

Arcilla limosa orgánica, humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme.



	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla plástica, color pardo claro y trazos rojizos por nodos de oxidación. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla plástica, color pardo claro y trazos rojizos por nodos de oxidación. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,90 y 5,40 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica, color gris claro. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica, color gris claro. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>

## Centro Agropecuario Marengo (CAM) - P1



Entre 1,00 y 1,50 m:

Limo arcilloso de color pardo medio grisáceo. Humedad baja a media, plasticidad baja a media y consistencia firme.



Entre 1,50 y 2,00 m:

Arcilla plástica de color pardo pálido amarillento con oxidaciones. Humedad y plasticidad media, de consistencia firme.



Entre 2,00 y 2,50 m:

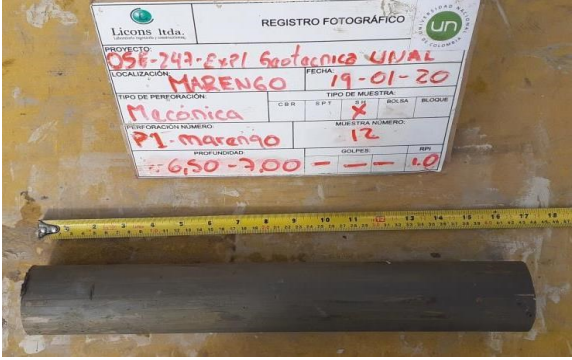

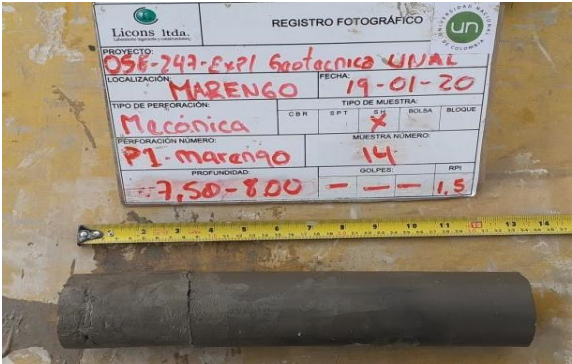

Arcilla plástica de color pardo pálido amarillento con oxidaciones. Humedad media y plasticidad alta, de consistencia firme.



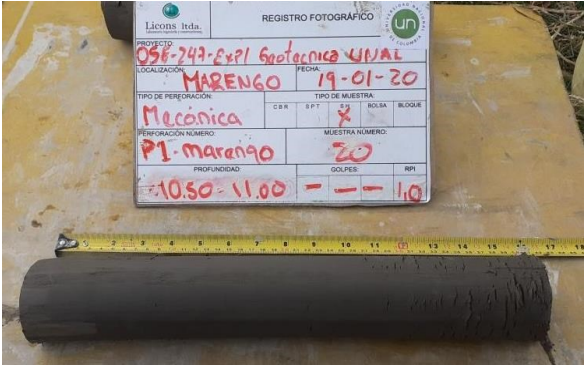

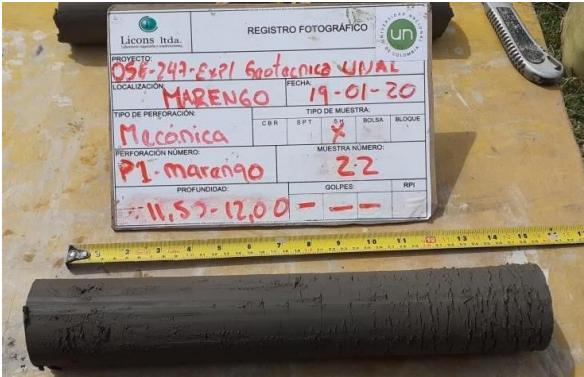
	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo pálido amarillento con oxidaciones. Humedad media y plasticidad alta, con consistencia firme. RPI: 0.7 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>
	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris clara pardusco con oxidaciones. Humedad media y plasticidad alta, de consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo pálido grisáceo. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo pálido grisáceo. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>

	<p>entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>arcilla plástica de color gris clara pardusca con presencia de betas color por oxidación. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme. Se presenta a 4,65m concreciones de limo color amarillento con óxidos de hierro.</p>
	<p>entre 5,00 y 5,50 m:</p> <p>arcilla plástica de color gris muy claro. Humedad media, plasticidad alta y consistencia alta.</p>
	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arcilla plástica, color gris clara pardusca, con algunos trazos oxidados. Humedad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 6,00 y 6,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris medio azulado. Humedad media y consistencia firme.</p>



	<p>Entre 6,50 y 7,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris medio azulado. Humedad media y consistencia firme. RPI: 1.0Kg/cm2.</p>
	<p>Entre 7,00 y 7,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris medio azulado. Humedad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 7,50 y 8,00 m:</p> <p>Arcilla gris oscura pardusca con cambio a arcilla limosa color pardo oscuro. RPI: 1.5Kg/cm2.</p>
	<p>Entre 8,00 y 8,50 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo oscuro grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme. RPI: 1.5Kg/cm2.</p>

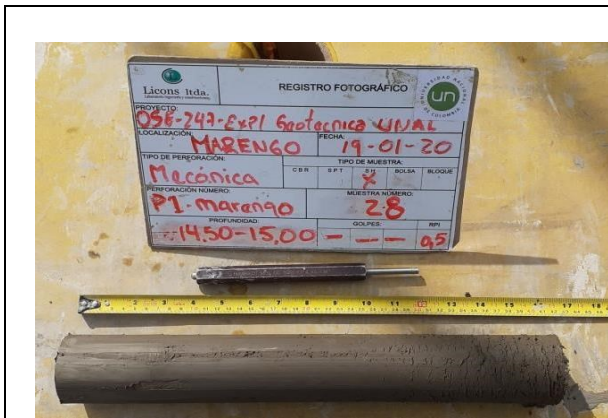
	<p>entre 8,50 y 9,00 m:</p> <p>arcilla limosa color pardo oscuro grisáceo.</p>
	<p>entre 9,00 y 9,50 m:</p> <p>arcilla limosa color pardo oscuro grisáceo.</p>
	<p>Entre 9,50 y 10,00 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica. Color pardo oscuro grisáceo. Humedad media y consistencia firme. RPI: 1.5Kg/cm2.</p>
	<p>Entre 10,00 y 10,50 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica. Color pardo oscuro grisáceo. Humedad media y consistencia firme. RPI: 1.0 Kg/cm2.</p>

	<p>entre 10,50 y 11,00:</p> <p>arcilla limosa plástica. Color gris oscuro. RPI: 1.0 Kg/cm2. Húmeda y de consistencia firme.</p>
	<p>entre 11,00 y 11,50 m:</p> <p>arcilla limosa plástica. Color gris oscuro. RPI: 0.7 Kg/cm2. Húmeda y de consistencia firme.</p>
	<p>Entre 11,50 y 12,00 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica. Color gris oscuro pardusco. Húmeda y de consistencia firme</p>
	<p>Entre 12,00 y 12,50 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica. Color gris oscuro pardusco. Húmeda y de consistencia firme. RPI: 0.7 Kg/cm2.</p>



	<p>Entre 12,50 y 13,00 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica. Color gris medio. Húmeda y de consistencia firme. RPI: 0.5 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>
	<p>Entre 13,00 y 13,50 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica. Color gris oscuro pardusco. Húmeda y de consistencia firme. RPI: 0.5 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>
	<p>Entre 13,50 y 14,00 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica. Color gris oscuro pardusco. Húmeda y de consistencia firme. RPI: 0.5 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>
	<p>Entre 14,00 y 14,50 m:</p> <p>Arcilla limosa plástica. Color gris oscuro pardusco. Húmeda y de consistencia firme. RPI: 0.5 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>





Entre 14,50 y 15,00 m:

Arcilla limosa plástica. Color gris oscuro pardusco. Húmeda y de consistencia firme. RPI: 0.5 Kg/cm<sup>2</sup>.

## Centro Agropecuario Marengo (CAM) – P2



Entre 0,50 y 1,70 m:

Limo orgánico color pardo oscuro a negro, con presencia de raíces finas y zonas de oxidación. Humedad media, plasticidad baja y consistencia deleznable







Entre 1,70 y 2,00 m:

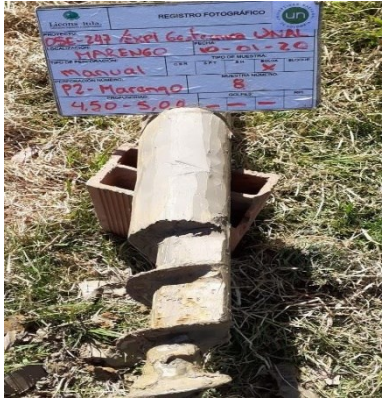
Arcilla plástica color gris claro, con nodos de oxidación. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme



Entre 2,50 y 3,00 m:

Arcilla plástica color pardo pálido grisáceo, con nodos de oxidación. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme

	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo pálido grisáceo, con nodos de oxidación. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo claro con oxidaciones menores al 15%. Humedad Media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris claro con oxidaciones menores. Humedad Media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo claro con oxidaciones menores al 25%. Humedad Media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>



Entre 4,50 y 5,00 m:

Arcilla plástica color gris claro.  
Humedad Media, plasticidad alta y  
consistencia firme

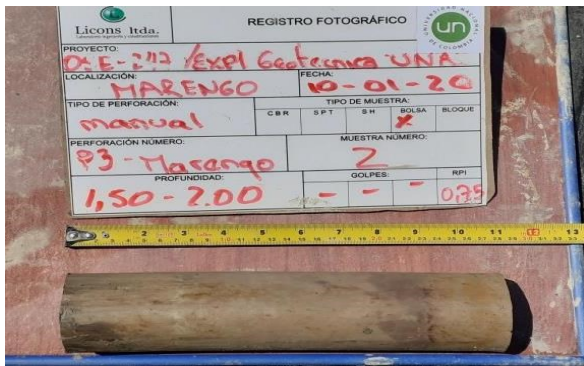


## Centro Agropecuario Marengo (CAM) – P3



Entre 0,50 y 1,30 m:

Limo orgánico de color pardo claro, con presencia de raíces finas. Humedad media, plasticidad baja y consistencia deleznable.





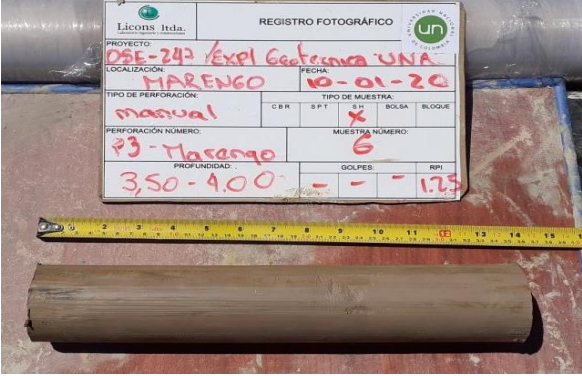

Entre 1,50 y 2,00 m:

Arcilla plástica de color pardo claro grisáceo bcon nodos de oxidación. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.



Entre 2.00 y 2,50 m:

Arcilla plástica de color pardo pálido amarillento, con nodos de oxidación. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme

	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo medio con tintes rojizos por oxidación. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme</p>
	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo claro con moteado rojizo por nodos de oxidación. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo oscuro a gris oscuro. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme</p>
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo oscuro a gris oscuro. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme.</p>

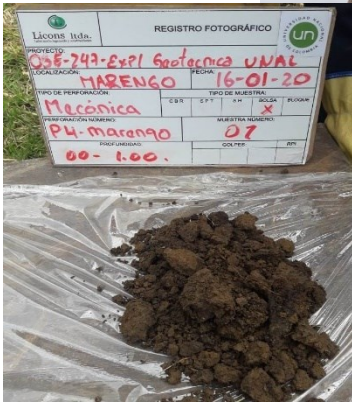


Entre 4,50 y 5,00 m:

Arcilla plástica de color pardo oscuro a gris oscuro, con trazos rojizos por nodos de oxidación. Humedad media, plasticidad media a alta y consistencia firme.



## Centro Agropecuario Marengo (CAM) – P4



Entre 00,00 y 1,00 m:

Suelo compuesto por limo orgánico pardo oscuro con presencia de raíces finas y oxidaciones menores.



Entre 1,00 y 1,50 m:




Arcilla plástica color pardo pálido grisáceo con presencia de oxidaciones menores. Humedad alta, plasticidad alta y consistencia firme.



	<p>Entre 1,50 y 2,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo pálido grisáceo con presencia de oxidaciones menores. Humedad media, plasticidad media a alta, y consistencia firme o dura.</p>
	<p>Entre 2,00 y 2,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo pálido grisáceo con presencia de oxidaciones menores. Humedad media, plasticidad media a alta, y consistencia firme o dura.</p>
	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo pálido grisáceo con presencia de oxidaciones menores. Humedad media, plasticidad media a alta, y consistencia firme o dura.</p>
	<p>Entre 3,00 y 2,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo medio. Humedad media, plasticidad media a alta, y consistencia firme o dura.</p>

 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: Q28-243-Exp1 Geotécnica UNAL</p> <p>LOCALIZACIÓN: HARENGO</p> <p>FECHA: 16-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: PH-maran90</p> <p>PROFUNDIDAD: 3,50-4,00</p> <p>TIPO DE MUESTRA: SPT</p> <p>MUESTRA NÚMERO: 07</p> <p>SOLTES: 0,5</p>	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo medio. Humedad media, plasticidad media a alta, y consistencia firme o dura.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: Q28-243-Exp1 Geotécnica UNAL</p> <p>LOCALIZACIÓN: HARENGO</p> <p>FECHA: 16-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: PH-maran90</p> <p>PROFUNDIDAD: 4.00-4.50</p> <p>TIPO DE MUESTRA: SPT</p> <p>MUESTRA NÚMERO: 08</p> <p>SOLTES: 0,5</p>	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo medio con oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: Q28-243-Exp1 Geotécnica UNAL</p> <p>LOCALIZACIÓN: HARENGO</p> <p>FECHA: 16-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: PH-maran90</p> <p>PROFUNDIDAD: 4,50-5,00</p> <p>TIPO DE MUESTRA: SPT</p> <p>MUESTRA NÚMERO: 09</p> <p>SOLTES: 0,5</p>	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo claro con concreción de limolitas con oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: Q28-243-Exp1 Geotécnica UNAL</p> <p>LOCALIZACIÓN: HARENGO</p> <p>FECHA: 16-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: PH-maran90</p> <p>PROFUNDIDAD: 5,00-5,50</p> <p>TIPO DE MUESTRA: SPT</p> <p>MUESTRA NÚMERO: 10</p> <p>SOLTES: 0,5</p>	<p>Entre 5,00 y 5,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo oscuro a gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>




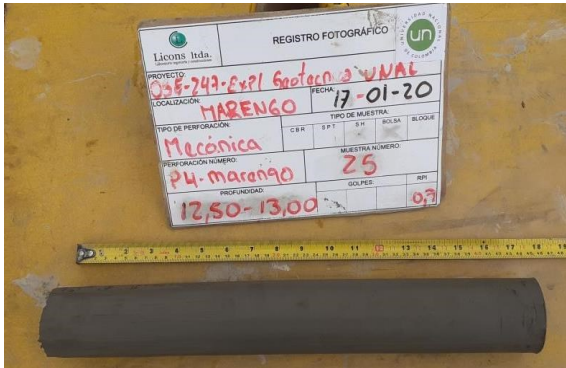


	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo oscuro a gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 6,00 y 6,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris oscuro pardusco con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 6,50 y 7,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>



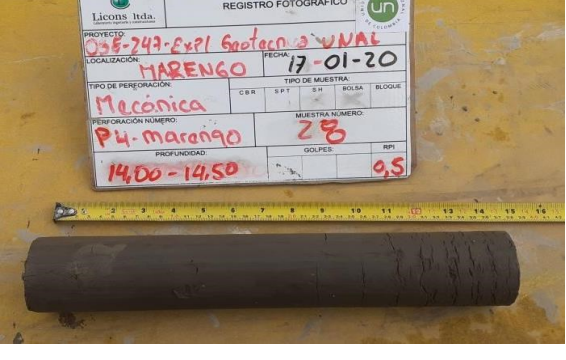
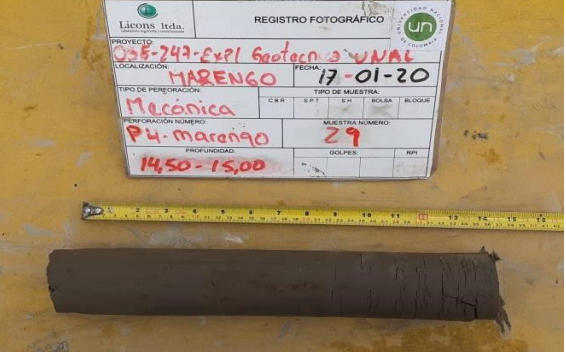
	<p>Entre 7,00 y 7,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 7,50 y 8,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 8,00 y 8,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 8,50 y 9,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo oscuro a gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>



	<p>Entre 9,00 y 9,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo oscuro a gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 9,50 y 10,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo oscuro a gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 10,00 y 10,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo oscuro a gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 10,50 y 11,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo oscuro a gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>

	<p>Entre 11,00 y 11,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo oscuro a gris oscuro con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 11,50 y 12,00 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo oscuro grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 12,00 y 12,50 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo oscuro grisáceo con nodos de oxidación diseminados. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 12,50 y 13,00 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo oscuro grisáceo con nodos de oxidación diseminados. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>



 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: 035-247-Exp1 Geotecn-3 UNAL</p> <p>LOCALIZACIÓN: HARENGO FECHA: 17-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P4-marango MUESTRA NÚMERO: 26</p> <p>PROFUNDIDAD: 13.00-13.50 GOLPES: 05</p>	<p>Entre 13,00 y 13,50 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo oscuro grisáceo con nodos de oxidación diseminados. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: 035-247-Exp1 Geotecn-3 UNAL</p> <p>LOCALIZACIÓN: HARENGO FECHA: 17-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P4-marango MUESTRA NÚMERO: 27</p> <p>PROFUNDIDAD: 13.50-14.00 GOLPES: 05</p>	<p>Entre 13,50 y 14,00 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo oscuro grisáceo con nodos de oxidación diseminados. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: 035-247-Exp1 Geotecn-3 UNAL</p> <p>LOCALIZACIÓN: HARENGO FECHA: 17-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P4-marango MUESTRA NÚMERO: 28</p> <p>PROFUNDIDAD: 14.00-14.50 GOLPES: 05</p>	<p>Entre 14,00 y 14,50 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo oscuro grisáceo con nodos de oxidación diseminados. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
 <p>REGISTRO FOTOGRAFICO</p> <p>PROYECTO: 035-247-Exp1 Geotecn-3 UNAL</p> <p>LOCALIZACIÓN: HARENGO FECHA: 17-01-20</p> <p>TIPO DE PERFORACIÓN: Mecánica</p> <p>PERFORACIÓN NÚMERO: P4-marango MUESTRA NÚMERO: 29</p> <p>PROFUNDIDAD: 14.50-15.00 GOLPES: 05</p>	<p>Entre 14,50 y 15,00 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo oscuro grisáceo con nodos de oxidación diseminados. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>


## Centro Agropecuario Marengo (CAM) – P5



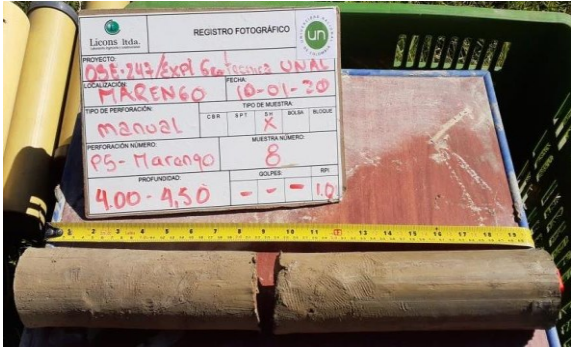



Entre 0,50 y 1,00 m:

Limo orgánico color pardo claro, con presencia de raíces finas y nodos de oxidación. Humedad media, plasticidad baja y consistencia deleznable.



	<p>Entre 1,00 y 1,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo pálido grisáceo, con trazos rojizos por oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 1,50 y 2,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo pálido grisáceo, con trazos rojizos por oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,00 y 2,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo pálido amarillento, con trazos rojizos por oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo medio, con trazos rojizos por oxidaciones. Humedad media, plasticidad alta y consistencia media a firme.</p>

	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo medio, con trazos rojizos por oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo medio, con trazos rojizos por oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla con algo de arena muy fina, de color pardo oscuro a gris verdosa con; parte subyacente a “lámina” de oxidación de 4 mm de espesor. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arcilla con algo de arena muy fina, de color gris azulado. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>









Entre 0,50 y 1,00 m:

Arcilla de color pardo claro pálido grisáceo, con oxidaciones menores. Humedad media, plasticidad baja a media y consistencia firme o dura.

<p>c</p> 	<p>Entre 1,00 y 1,50 m:</p> <p>Arcilla de color pardo pálido grisáceo, con oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme o dura.</p>
	<p>Entre 1,50 y 2,00 m:</p> <p>Arcilla de color pardo pálido, con oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme o dura.</p>
	<p>Entre 2,00 y 2,50 m:</p> <p>Arcilla plástica de color gris medio, con algunos lentes de oxidación. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo medio grisáceo con presencia de oxidaciones menores. Humedad media, plasticidad media a baja y consistencia firme.</p>



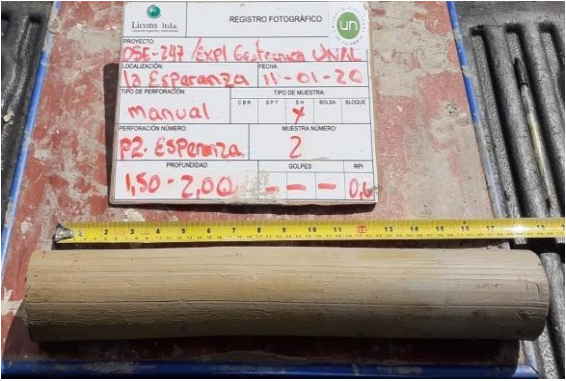

	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo medio grisáceo con presencia de oxidaciones menores. Humedad media, plasticidad media a baja y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo medio grisáceo con presencia de oxidaciones menores. Humedad media, plasticidad media a baja y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo medio grisáceo con presencia de oxidaciones menores. Humedad media, plasticidad media a baja y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo medio grisáceo con presencia de oxidaciones menores. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>






Entre 0,50 y 1,30 m:

Suelo compuesto por limo de origen orgánico de color pardo oscuro, con contenido radicular fino. Humedad baja, plasticidad nula y consistencia deleznable.





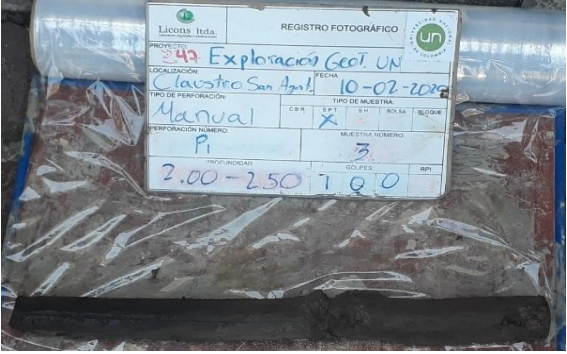
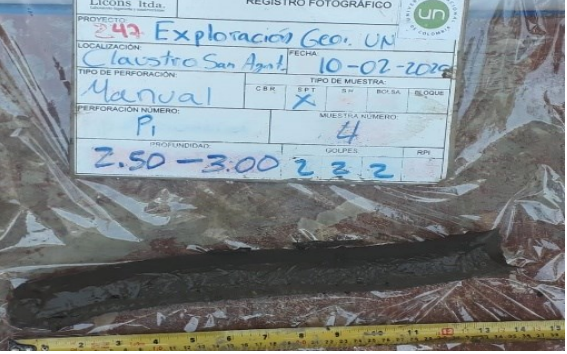
	<p>Entre 1,50 y 2,00 m:</p> <p>Arcilla de color pardo pálido grisáceo con oxidaciones rojizas. Humedad media, plasticidad baja a media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,00 y 2,50 m:</p> <p>Arcilla plástica de color gris medio. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo medio. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>



	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo oscuro grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo grisáceo. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arcilla de color pardo oscuro. Humedad media, plasticidad baja a media y consistencia firme.</p>

## Claustro Universitario San Agustín – P1



	<p>Entre 1,00 y 1,50 m:</p> <p>Relleno compuesto por limo orgánico, arena fina y escombros de construcción. Humedad baja, plasticidad nula y consistencia deleznable.</p>
	<p>Entre 1,50 y 2,00 m:</p> <p>Limo arcilloso color pardo oscuro, con algo de arena muy fina a fina. Humedad media, plasticidad media y consistencia entre media y firme.</p>
	<p>Entre 2,00 y 2,50 m:</p> <p>Limo arcilloso color pardo oscuro, con algo de arena muy fina a fina. Humedad media, plasticidad media y consistencia entre media a firme.</p>
	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Limo arcilloso de color pardo oscuro con lente de arena fina de color amarillo ocre. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>



	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo oscuro, con fragmento de madera. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo oscuro, con fragmento de madera. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Turba arcillosa de color pardo oscuro, con arena de grano fino a medio y presencia de fragmentos de madera de hasta 5cm de largo. Humedad media, plasticidad baja y consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 5,00 y 5,50 m:</p> <p>Limo arcilloso de color pardo oscuro con arena de grano fino a medio. Humedad alta, plasticidad baja y consistencia blanda.</p>







Entre 5,50 y 6,00 m:

Limo arcilloso de color pardo oscuro con arena de grano fino a medio. Humedad media, no plástica y consistencia de blanda a media.

## Claustro Universitario San Agustín – P2



	<p>Entre 1,00 y 2,00 m:</p> <p>Arenas fina a muy fina, limosa, de color pardo oscuro, con lente de arena fina color amarillo ocre, de 2mm de espesor y grabas finas. Humedad media y compacidad densa.</p>
	<p>Entre 2,00 y 2,50 m:</p> <p>Arena limosa color pardo medio, con grava bien gradada, subredoneadas, con baja esfericidad y tamaño fino (diámetro entre 2 y 15 mm). Humedad media, baja plasticidad y compacidad densa.</p>
	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arenas arcillosas de grano muy fino a fino con cambio a la base a gravas finas subredondeadas y de baja esfericidad, con compacidad suelta, de composición cuarzoarenosa y diámetro no mayor a 20 mm.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Cambio a limos arcilloso color pardo oscuro con presencia de materia orgánica y lentes de grava fina con arena fina. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>











	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arena gruesa limosa con presencia de gravas finas (10 mm en diámetro), subangulares y baja esfericidad de composición cuarzoarenaosa. Color pardo medio. Humedad media, plasticidad baja y compacidad densa.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arena gruesa limosa con lente de gravas finas (4 mm en diámetro), subangulares y baja esfericidad de composición cuarzoarenaosa. Color pardo medio. Humedad media, plasticidad nula y compacidad densa.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arena gruesa limosa con lente de gravas finas (4 mm en diámetro), subangulares y baja esfericidad de composición cuarzoarenaosa. Color pardo medio. Humedad media, plasticidad nula y compacidad densa.</p>
	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arena media a gruesa limosa con gravas finas de composición curzoarenaosa. Color pardo oscuro. Humedad alta, plasticidad baja y compacidad densa.</p>







**Casa Gaitán y Sistema de Atención Psicológica (SAP) – P1**


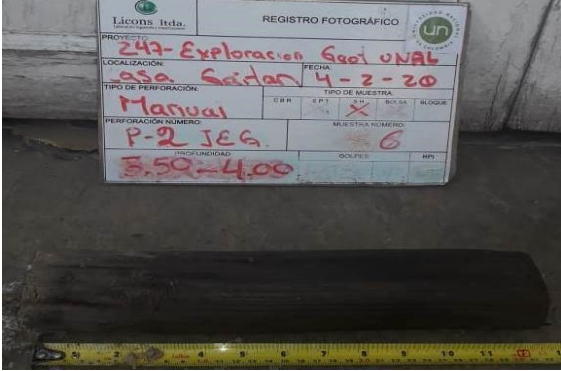




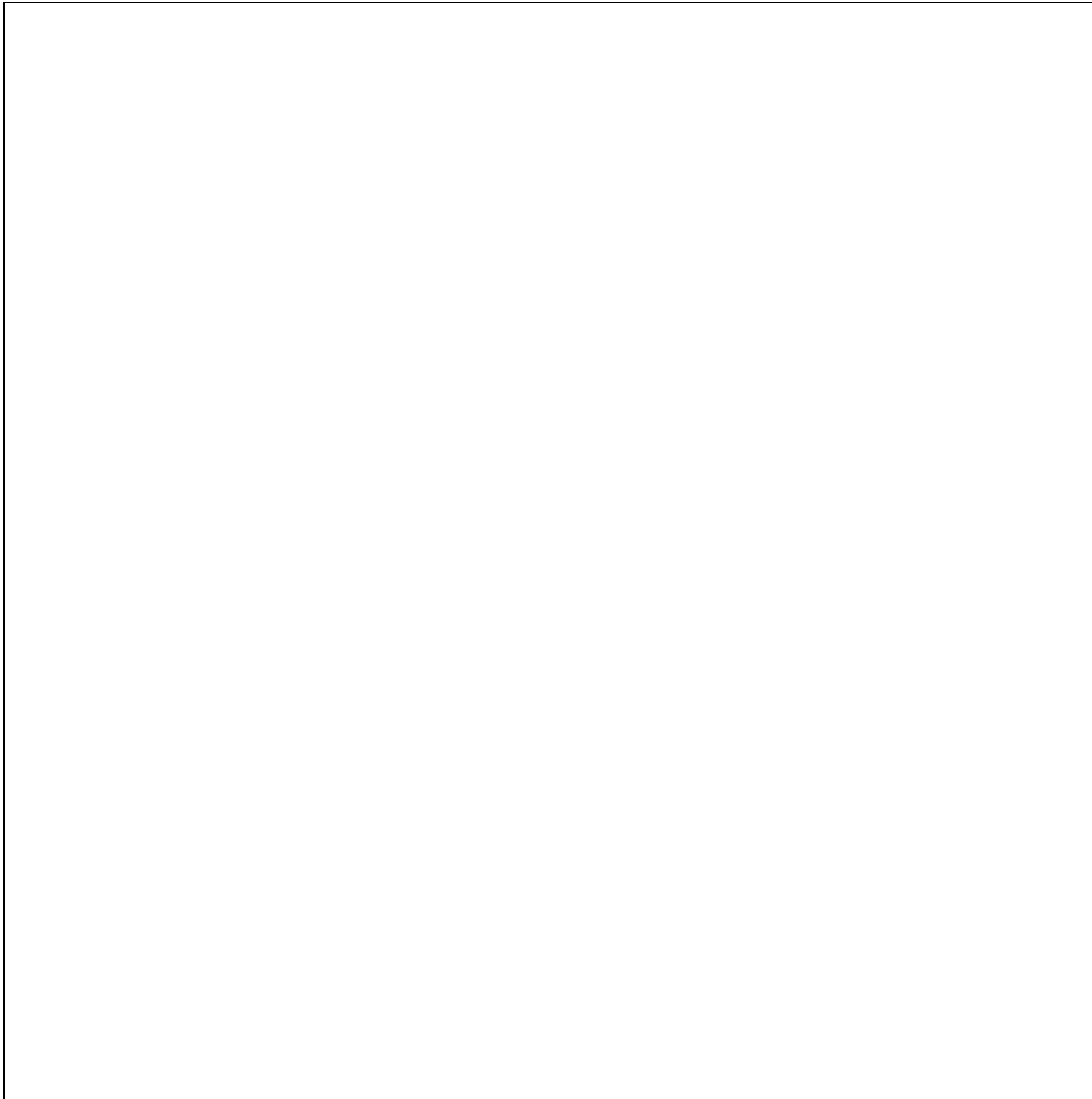
	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo medio, con presencia de arena de tamaño fino. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de origen orgánico color negro pardusco. Humedad media, plasticidad media a baja y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Lente de arena tamaño fino de color pardo claro en arcilla limosa orgánica negro pardusco. Humedad media, plasticidad media y compacidad dura.</p>
	<p>Entre 4.00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de origen orgánico color negro pardusco con presencia de raíces y fragmentos de madera. Humedad media, plasticidad media, consistencia firme.</p>

	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arcilla de color pardo oscuro y fragmentos de madera. Humedad media, plasticidad media, consistencia firme.</p>
	<p>Entre 5,00 y 5,50 m:</p> <p>Turba de color negro pardusco con presencia de arena de grano fino a medio. Humedad media, plasticidad baja y consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 5,00 y 6,00 m:</p> <p>Arcilla arenosa color pardo oscuro saturado, de baja plasticidad y blando con cambio a limo arcilloso con presencia de arena de consistencia firme y plasticidad media.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Casa Gaitán y Sistema de Atención Psicológica (SAP) – P2</b></p> 	



	<p>Entre 1,00 y 1,50 m:</p> <p>Limo arcilloso de origen orgánico de color marrón oscuro con nodos de oxidación. Humedad baja, plasticidad baja y consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 1,50 y 2,00 m:</p> <p>Arcilla limosa con presencia de arena tamaño fino, color pardo oscuro con nodos de oxidación. Humedad media, plasticidad baja a media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,00 y 2,50 m:</p> <p>Arcilla limosa color pardo oscuro con presencia de arena tamaño muy fino a fino. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2.50 y 3.00 m:</p> <p>Limo arcilloso con presencia de gravas de tamaño muy fino. Cambio a lente de arena tamaño medio a grueso (quiebra la muestra). Cambio a arcilla limosa orgánica de color negro pardusco. Humedad media, plasticidad baja a media y consistencia blanda.</p>

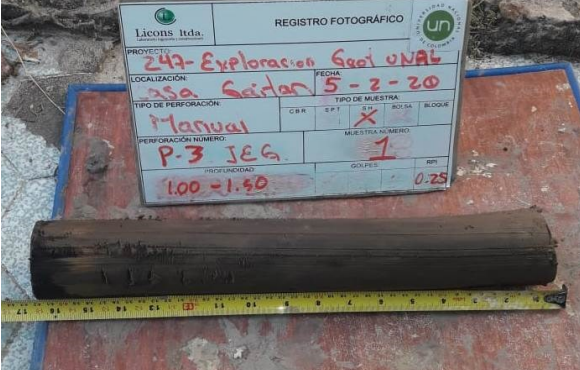



	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla limosa con contenido de materia orgánica vegetal color pardo oscuro. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla limosa con materia orgánica vegetal y lente de gravas de tamaño fino y arenas de grano medio.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Gravas finas con arena grano medio y limo arcilloso. Humedad media, plasticidad baja y compacidad firme.</p>
	<p>Entre 5,00 y 5,50 m:</p> <p>Gravas finas limo arenosas de color pardo grisáceo. Humedad saturada, plasticidad baja y compacidad densa.</p>



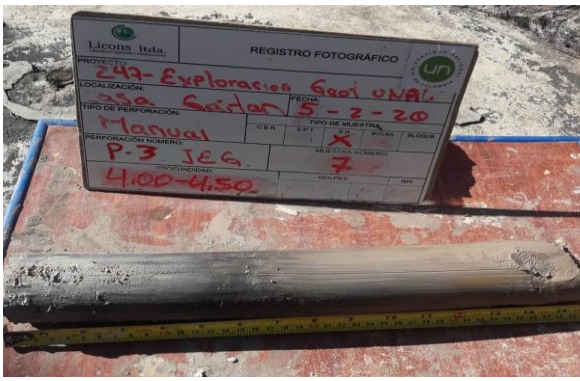
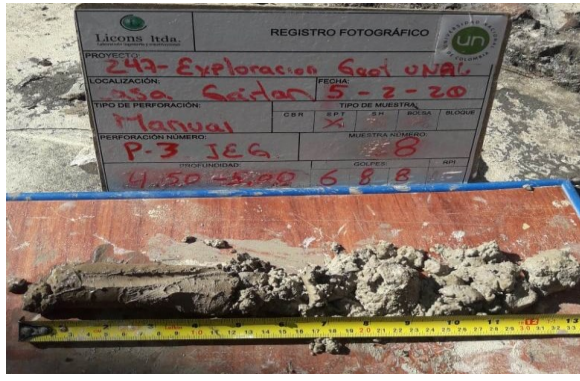


**Casa Gaitán y Sistema de Atención Psicológica (SAP) – P3**





	<p>Entre 1,00 y 1,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo medio, amarillento. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme. RPI: 0.25 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>
	<p>Entre 1,00 y 1,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo oscuro. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,00 y 2,50 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo medio, amarillento. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme. RPI: 0.5 kg/cm<sup>2</sup>.</p>
	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla limosa (limo arcilloso) con presencia de materia orgánica de origen vegetal (algunas raíces finas) y arena de grano muy fino a fino. Color pardo oscuro grisáceo. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>

	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla con presencia de materia orgánica de origen vegetal (algunas raíces finas) y arena de grano muy fino a fino. Color pardo oscuro grisáceo. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme. Cambio a la base a arcilla color pardo medio con algunas oxidaciones. RPI: 1.25.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo pálido grisáceo con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo pálido con presencia de arena de grano muy fino, y cambio a arena limosa de grano fino a medio y presencia de gravas de tamaño fino.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Grava limo-arenosa de color pardo claro grisáceo. Humedad saturada, plasticidad nula y compacidad suelta.</p>







	<p>Entre 5,00 y 5,50 m:</p> <p>Grava limo-arenosa de color pardo claro grisáceo y cambio a arcilla arenosa de color pardo oscuro de humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
--	--

	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arcilla arenosa color pardo oscuro con presencia de grabas finas. Humedad media, plasticidad baja y consistencia firme.</p>
--	--


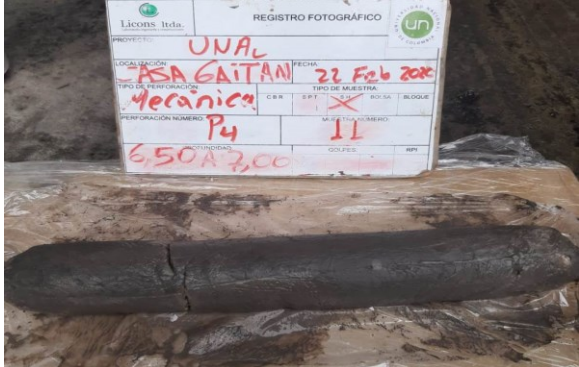
**Casa Gaitán y Sistema de Atención Psicológica (SAP) – P4**







	<p>Entre 1,50 y 2,00 m:</p> <p>Limo orgánico arcilloso color negro pardusco. Humedad baja, plasticidad baja y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,00 y 2,50 m:</p> <p>Limo orgánico arcilloso color negro. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla arenosa con presencia de gravas finas bien seleccionadas de composición cuarzoarenosa. Color pardo claro. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla arenosa con gravas finas y cambio a arcilla limosa de color pardo oscuro con restos vegetales. Humedad media y consistencia firme.</p>







 <p>A photograph of a dark brown soil sample core, approximately 15 cm long, lying on a wooden surface. Behind it is a white 'REGISTRO FOTOGRAFICO' form with handwritten details: 'UNAL', 'CASA GAITAN', '22 Feb 2020', 'Mecanica', 'P4', '5', and '350-400'.</p>	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla color pardo oscuro con presencia de arena, de grano muy fino a fino.</p>
 <p>A photograph of a soil sample core, approximately 15 cm long, lying on a wooden surface. Behind it is a white 'REGISTRO FOTOGRAFICO' form with handwritten details: 'UNAL', 'CASA GAITAN', '22 Feb 2020', 'Mecanica', 'P4', '6', and '4.00-4.50'.</p>	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Lente de gravas tamaño medio a grueso de composición cuarzoarenosa, angulares y baja esfericidad. Humedad saturada y compacidad suelta.</p>
 <p>A photograph of a soil sample core, approximately 15 cm long, lying on a wooden surface. Behind it is a white 'REGISTRO FOTOGRAFICO' form with handwritten details: 'UNAL', 'CASA GAITAN', '22 Feb 2020', 'Mecanica', 'P4', '7', and '4.50-5.00'.</p>	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arcilla limosa de color negro pardusco con turbas de color negro y presencia de gravas de tamaño fino y también restos vegetales (raíces finas). Humedad media y consistencia blanda.</p>
 <p>A photograph of a soil sample core, approximately 15 cm long, lying on a wooden surface. Behind it is a white 'REGISTRO FOTOGRAFICO' form with handwritten details: 'UNAL', 'CASA GAITAN', '22 Feb 2020', 'Mecanica', 'P4', '8', and '5.00-5.50'. A yellow measuring tape is visible in the foreground.</p>	<p>Entre 5,00 y 5,50 m:</p> <p>Cambio a arcilla plástica de color pardo oscuro a pardo medio,</p>

	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arena limosa de grano muy fino a fino, color pardo medio grisáceo. Humedad media y compacidad densa.</p>
	<p>Entre 6,00 y 6,50 m:</p> <p>Arena limosa de grano muy fino a fino, color pardo medio grisáceo. Humedad media y compacidad densa.</p>
	<p>Entre 6,50 y 7,00 m:</p> <p>Arcilla limosa de color pardo oscuro y presencia de arena de grano medio. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 7,00 y 7,50 m:</p> <p>Arena de grano medio a fino color pardo claro. Humedad media y compacidad densa.</p>



	<p>Entre 7,50 y 8,00 m:</p> <p>Turba arcillosa color negro con fuerte olor. Humedad saturada y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 8,00 y 8,50 m:</p> <p>Turba arcillosa color negro. Humedad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 8,50 y 9,00 m:</p> <p>Arena de grano medio a grueso, color pardo claro. Humedad media y compacidad densa.</p>
	<p>Entre 9,00 y 9,50 m:</p> <p>Arena de grano medio a grueso, color pardo claro. Humedad media y compacidad densa.</p>

	<p>Entre 9,50 y 10,00 m:</p> <p>Arena de grano medio a grueso, color pardo claro, con presencia de gravas de tamaño muy fino. Humedad media y compacidad densa.</p>
	<p>Entre 10,00 y 10,50 m:</p> <p>Arena de grano medio a grueso, color pardo claro, con presencia de gravas de tamaño muy fino. Humedad media y compacidad densa.</p>
	<p>Entre 10,50 y 11,00 m:</p> <p>Arena de grano grueso, con gravas de tamaño fino subangulosas de composición silícea y cuarzoarenosa. Color pardo claro. Humedad media y compacidad densa.</p>
	<p>Entre 11,00 y 11,50 m:</p> <p>Arena de grano grueso, con gravas de tamaño fino subangulosas de composición silícea y cuarzoarenosa. Color pardo claro. Humedad media y compacidad densa.</p>





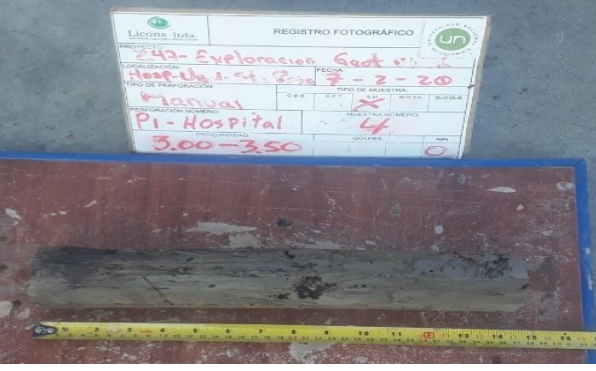
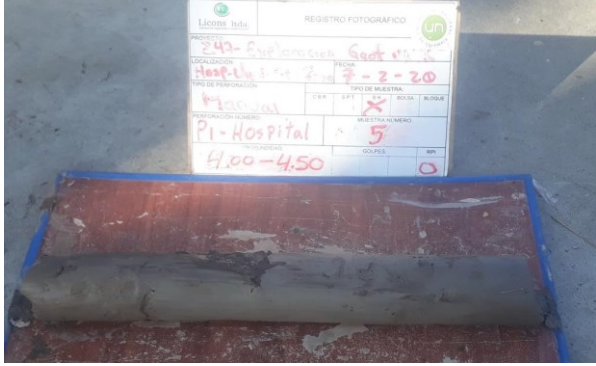


Entre 11,50 y 12,00 m:

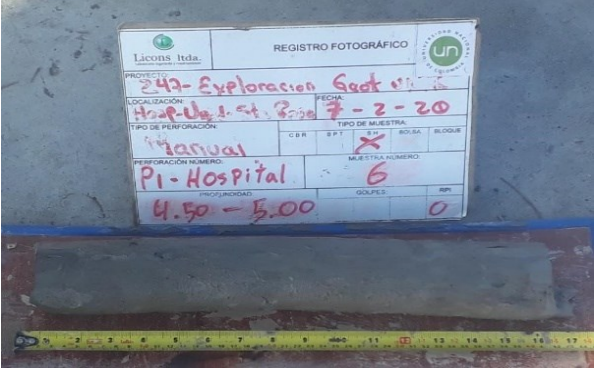
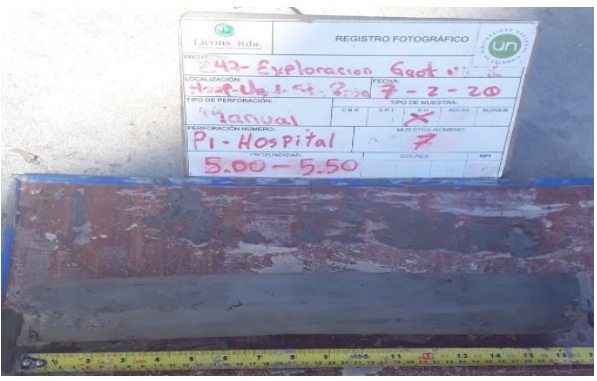


Arena de grano grueso, con gravas de tamaño fino subangulosas, con buena selección de composición silícea y cuarzoarenosa. Color pardo claro. Humedad media y compacidad densa.


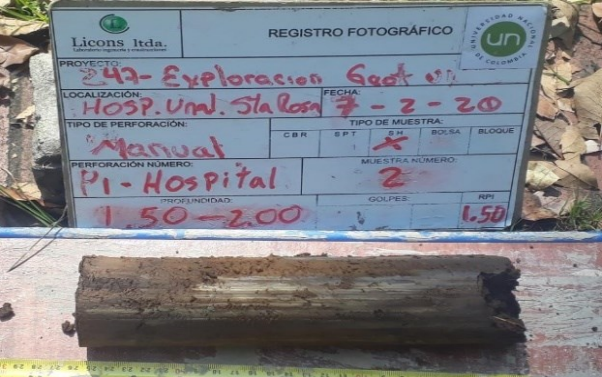


## Hospital universitario y Santa Rosa – P1



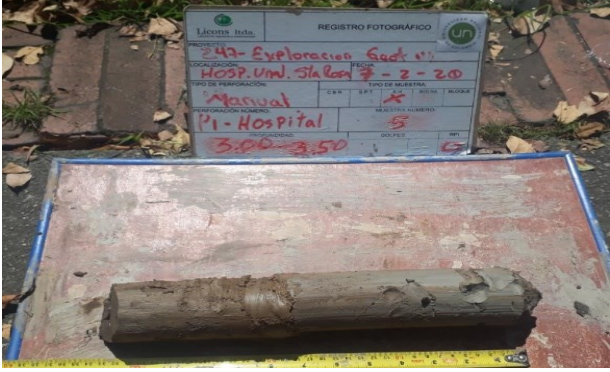



	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla con presencia de arena de grano muy fino. Color pardo claro amarillento. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme. RPI: 0.2 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>
	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla plástica de color pardo claro grisáceo con oxidaciones y presencia de arena de grano muy fino. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla de color gris medio con oxidaciones y algo de gravas. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme. RPI: 0,0 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla gris claro pardusco con puntos de oxidación, con presencia de gravas de grano fino. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>



	<p>Entre 4,50 y 5,00 m:</p> <p>Arcilla plástica gris claro pardusco de humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda. RPI: 0,0 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>
	<p>Entre 5,00 y 5,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris claro y presencia de oxidaciones - húmeda - consistencia blanda.</p>
	<p>Entre 5,50 y 6,00 m:</p> <p>Arcilla plástica de color gris claro. Humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda. RPI: 0,0 Kg/cm<sup>2</sup>.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Hospital universitario y Santa Rosa – P2</b></p> 	

	<p>Entre 0,80 y 1,50 m:</p> <p>Relleno conformado por limo orgánico con raíces finas y gravas de tamaño fino a medio (escombros de construcción). Humedad baja y compactidad suelta.</p>
	<p>Entre 1,50 y 2,00 m:</p> <p>Limo orgánico con presencia de gravas finas. Color pardo oscuro. Humedad media. Plasticidad baja y consistencia firme. RPI: 1.50 kg/cm<sup>2</sup>.</p>
	<p>Entre 2,00 y 2,50 m:</p> <p>Cambio a arcilla plástica color pardo claro amarillento con oxidaciones. Humedad baja y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 2,50 y 3,00 m:</p> <p>Arcilla plástica color pardo claro grisáceo con oxidaciones. Húmeda media, plasticidad alta y consistencia firme. RPI: 0,20 kg/cm<sup>2</sup>.</p>



	<p>Entre 3,00 y 3,50 m:</p> <p>Arcilla plástica, color pardo medio grisáceo. Humedad media, plasticidad alta y consistencia blanda. RPI: 0,00 kg/cm<sup>2</sup>.</p>
	<p>Entre 3,50 y 4,00 m:</p> <p>Arcilla pardo medio grisáceo con presencia de arena de grano muy fino a fino. Humedad media a saturada, de consistencia firme y plasticidad media.</p>
	<p>Entre 4,00 y 4,50 m:</p> <p>Arcilla plástica color gris medio pardusco con presencia de oxidaciones. Humedad media, plasticidad alta y consistencia firme.</p>
	<p>Entre 4,50 y 5,50 m:</p> <p>Arcilla color pardo medio con presencia de arena de grano muy fino. Humedad media, plasticidad media y consistencia firme.</p>



Entre 5,50 y 6,00 m:

Arcilla de color pardo medio grisáceo con arena de grano fino a medio. Humedad media, plasticidad media y consistencia blanda.

## Cerro El Cable - Apique 1



Entre 0.90 y 1.10 m:

Lodolitas silíceas color gris medio, con laminación paralela y foliada, intercaladas por limolitas silíceas, foleadas, color crema pálido amarillento con oxidaciones color ocre.



## Cerro El Cable - Apique 2



Limolitas color crema grisáceo foleadas y con laminación paralela. Se presenta laminas delgadas de oxidación color ocre (por el contenido significativo de materia orgánica), intercaladas con arenitas cuarzosas tabulares, de espesor centimétrico, y lodolitas grises foliadas y fisiles.



Limolitas fisiles color crema con laminación paralela, con láminas de oxidación color ocre por el alto contenido de materia orgánica. Fisiles y con gravas muy angulosas de 10 cm máximo de longitud.

Con la información obtenida de exploración y ensayos de laboratorio se elaboraron perfiles de suelo, espesores de estratos, se determinaron propiedades mecánicas y nivel freático, esta información se relacionó con la información geológica recopilada en el este informe, la cual es presentada como “UGS identificadas en los predios de la sede”. Esta información también ha sido incluida en el informe final del componente Geosfera, del Plan de Manejo Ambiental de Sede, presentado a la OGA de la UN de Colombia, titulado “*Caracterización geotécnica predios sede Bogotá. Informe agosto de 2020*”.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcon, A., Avila, G., Díaz, F., Gómez, G., Rodriguez, G., Buitrago N., Tovar, R., Palacios, M. 2007. **Zonificación geotécnica y de efectos locales de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá D.C. Informe final.** Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola Universidad Nacional de Colombia. P.145.

**Guía Metodológica para la zonificación de amenazas por movimientos en masa.** Escala 1:25.000. Colección Guías y Manuales. Servicio Geológico Colombiano 2017. Bogotá D.C. Colombia.

**Guía Metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa.** Colección Guías y Manuales. Servicio Geológico Colombiano 2016. Bogotá. Colombia.

Chicangana German. Julio de 2015. **La amenaza sísmica de la Sabana de Bogotá frente a un sismo de Magnitud 7.0, cuyo eje esté en el Piedemonte Llanero.** Revista Colombiana de Geografía Vol 24, P. 73-91.

De la Espriella y Cortez., 1985. **Observaciones sobre el cuaternario en el valle del rio Negro-Guayuriba y Piedemonte llanero al Oriente de Bogotá.** Geología Colombiana. No 14. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Geociencias.

ECONAT Ltda., 2013. **Informe Final plan de manejo ambiental (PMA) Universidad de los Andes, Hacienda el Noviciado.** Serranía del Majuy-Cota, Cundinamarca.

Elkin Molina Echavarría, 1965. **Cretácico Carbonífero al Norte De la Sabana de Bogotá D.C. Servicio Geológico Nacional.** Informe No 1443. Bogotá D. C.

Galvis Arenas Beatriz Elena y Valencia Escobar José Leonardo, 2009. **Paleoambientes de las rocas cretácicas tempranas sobre la vía Tunja-Villa de Leyva (entre alto del Arrayan-peaje Sáchica) y sectores aledaños, Departamento de Boyacá.** Tesis para optar al título de Geólogo. Universidad de Caldas. Departamento de Geología. Manizales, Caldas.

Gilberto Pérez y Armando Salazar, 1971. **Estratigrafía y Facies del Grupo Guadalupe.** Separata de la Revista de Geología Colombia. No 10.

Gloria Prieto, Luz Myriam González, Orlando Vargas y Adriana Matamoros. (Año) **Geoquímica de Suelos de la Cuenca del Río Bogotá.** Boletín Geológico No 41. Ingeominas. (Extractos de los párrafos de “Geología Regional”, “La Sabana de Bogotá”, “Hidrología” y “Suelos, clima y vegetación”).

Gonzales de Vallejo, Luis. **Ingeniería geológica.** 2002 Pearson. Madrid.

Henry Hooghiemstra y Eva T.H. Ran. 1994. **Plioceno tardío y Pleistoceno, secuencia de**

**polen de Colombia de alta resolución. Una visión general del cambio climático.** Quaternary International, Vol . 21, pp 63-80. INQUA/Elsevier Science Ltda.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. IGAC. 2014. **Levantamiento Agroecológico del Centro Agropecuario Marengo.**

José Henry Carvajal. 2005. Proyecto Compilación y Levantamiento de la Información Geomecánica. Vol. I. **Características geomorfológicas de la Sabana de Bogotá.**

Justo Padilla Acosta, Daniel Jiménez Vanegas, Freddy Romero Olarte y Yolanda Calderón. 2004. Proyecto compilación y Levantamiento de la Información Geomecánica. Vol. II. **Propuesta metodológica para el desarrollo de la cartografía geológica para Ingeniería.**

Kim Gregory Robertson., 1997. **Morfotectónica y dataciones del fallamiento activo del piedemonte llanero, Colombia, Sudamérica.** Cuadernos de geografía 16. ISSN: 0121215x. Bogotá D.C., Colombia. pp. 109-120.

Lobo Guerrero Uscátegui, Geólogo M.Sc A. **Geología e Hidrogeología de Santafé de Bogotá y su Sabana.** Gerente, Lobo Guerrero. Geología Ltda.

Ministerio de Minas y Energía, INGEOMINAS, 2005. **Geología de la Sabana de Bogotá.**

O. de Bermúdez y M. Quiroz L. (Sin año). **Contribución a la hidrogeología de la Sabana de Bogotá.** Ingeominas Colombia.

OGA. 2020. **Informe de Hidrosfera.**

Padilla y Calderón, 2004. **Cartografía geológica aplicada a la zonificación geomecánica de la sabana de Bogotá DC.**

Padilla y Calderón, 2004. **Propuesta metodológica para el desarrollo de una zonificación geomecánica básica.**

Patarroyo P. & Moreno Murillo M., 1997. **Nuevas consideraciones en torno al Cabeceo del Anticlinal del Arcabuco, en cercanías de Villa de Leyva-Boyacá.** Geología Colombiana. No 22. Octubre.

Patiño López Gustavo Andrés. 2007. MSc. en Geotécnia. **Estudio de Vulnerabilidad Sísmica y Reforzamiento del Edificio de la Facultad de odontología. Estudio Geotécnico.** Primera parte. Bogotá D.C.

Pavimentos y Geotecnia. **Estudio de suelos de cinco zonas para acondicionamiento físico y el parque Humboldt, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá D.C.** 2014. en el marco del proyecto de inversión “Modernización y Reforzamiento Estructural de la Infraestructura Física de la Sede Para La Vigencia 2013-2015. Informe Final. Febrero Bogotá D.C.

Sánchez Mario M., Gómez Cruz Arley y Gómez Tapias Jorge. 2011. **Reporte de Huellas de dinosaurio en el santuario de fauna y flora de Iguaque, en cercanías de Chíquiza (Boyacá, Colombia)**. Boletín de Geología Vol. 33, N° 2.

Sánchez Rondón Carlos Augusto. 2015. **Tanques de almacenamiento de agua Edificio Uriel Gutiérrez. Análisis geotécnico para fundaciones.**

Van der Hammen and Henry Hooghiemstra. 1997. **Cronostratigraphy and correlation of the Pliocene and Quaternary of Colombia.**

Van der Hammen. 1986. **La sabana de Bogotá y su lago en el pleniglacial medio.**

Vargas G. 2004. **Geomorfología de la Sabana de Bogotá.** En Aspectos Geoambientales de la Sabana. No. 27. INGEOMINAS.

Vargas G. 2015. **Guía y catálogo de unidades geomorfológica en Colombia por sensores remotos.**

Velándia Patiño F.A., De Bermúdez O. 2003. **Fallas Longitudinales y Transversales de la Sabana de Bogotá D.C., Colombia.** Boletín de Geología. Vol. 24 No, 39.

*FOPAE 2011. Procesamiento e interpretación de señales de la red de acelerógrafos de Bogotá, 2009 A 2011.*

*FOPAE 2010. ZONIFICACIÓN DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE BOGOTÁ PARA EL DISEÑO SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES.*

Guillermo Ávila Álvarez, Colombia Jaqueline Molina Ochoa. **CHARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA PREDIOS SEDE BOGOTÁ. INFORME AGOSTO DE 2020.** Universidad nacional de Colombia. Vicerrectoría de sede, Bogotá. Oficina de Gestión Ambiental. “Multicampus sostenible”. Proyecto 376 código 400000018411, Plan de Manejo Ambiental Sustentable, sede Bogotá. DC.