

**ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNICO DE LA INSTITUTO
EDUCATIVO POLICARPA SALAVARRIETA UBICADO EN EL
MUNICIPIO DE GIRARDOT-CUNDINAMARCA.**



GIRARDOT - CUNDINAMARCA

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION:	5
2.	OBJETIVO:	5
3.	GENERALIDADES:	6
4.	UBICACIÓN GEOTÉCNICA:	6
5.	ASPECTOS GEOLÓGICOS DE LA ZONA:	8
6.	DISPOSICIÓN SÍSMICA DE LA REGIÓN:	10
7.	EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL TERRENO.	13
8.	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO:	16

TABLA DE IMÁGENES

Imagen 1. Localización municipio de Girardot.	7
Imagen 2. Localización del Proyecto	7
Imagen 3. Presencia de rocas en la cordillera.	10
Imagen 4. Clasificación zona de amenaza sísmica.....	11
Imagen 5. Exploración.....	14

TABLAS

Tabla 1. Límites del municipio.	6
Tabla 2. Clasificación del suelo:.....	12
Tabla 3. Parámetros de diseño	12
Tabla 4. Tabla Resumen de Resultados.	15
Tabla 5. Relación Capacidad Admisible:.....	16

1. INTRODUCCION:

Se realizó la exploración o apique en el suelo para verificar el tipo de suelo que se encuentra allí y la cimentación, además se obtienen muestras para la clasificación y caracterización del suelo de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta del municipio de Girardot-Cundinamarca.

Por último, se estipula los parámetros que conforma este informe técnico:

- Generalidades.
- Ubicación geotécnica
- Aspectos geológicos.
- Disposición sísmica de la región.
- Evaluación de las condiciones del terreno

2. OBJETIVO:

Realizar la caracterización física y mecánica del suelo encontrado de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta del municipio de Girardot-Cundinamarca.

3. GENERALIDADES:

Para determinar las características Geológicas y Geotécnicas de las capas del suelo, se realizó una exploración, además se realizó pruebas de laboratorio y se analizó la zona geológica del lugar de estudio.

4. UBICACIÓN GEOTÉCNICA:

Exploración o apique realizado en la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta del municipio de Girardot-Cundinamarca, es una zona de amenaza sísmica intermedia, en el área de influencia sismotectónica del municipio de Girardot según la Norma Sismo Resistente del año 2010 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, págs. A-176). En el Municipio se encuentran suelos de formaciones de rocas con presencia de horizonte argílico, de textura fina, La consistencia, la porosidad y la retención de humedad están en función del contenido de arcilla y el tipo de mineral. (Servicio Geológico Colombiano), lo que genera la presencia de suelos expansivos, por otro lado, en la tabla que se relaciona a continuación se observa los departamentos con lo que limita el municipio de Girardot.

Tabla 1. Límites del municipio.

Norte	Municipios de Nariño y Tocaima.
Sur	Municipio de Flandes y Rio Magdalena.
Este (oriente)	Municipio de Coello y Rio Magdalena.
Oeste (occidente)	Municipio de Ricaurte y Rio Bogotá.

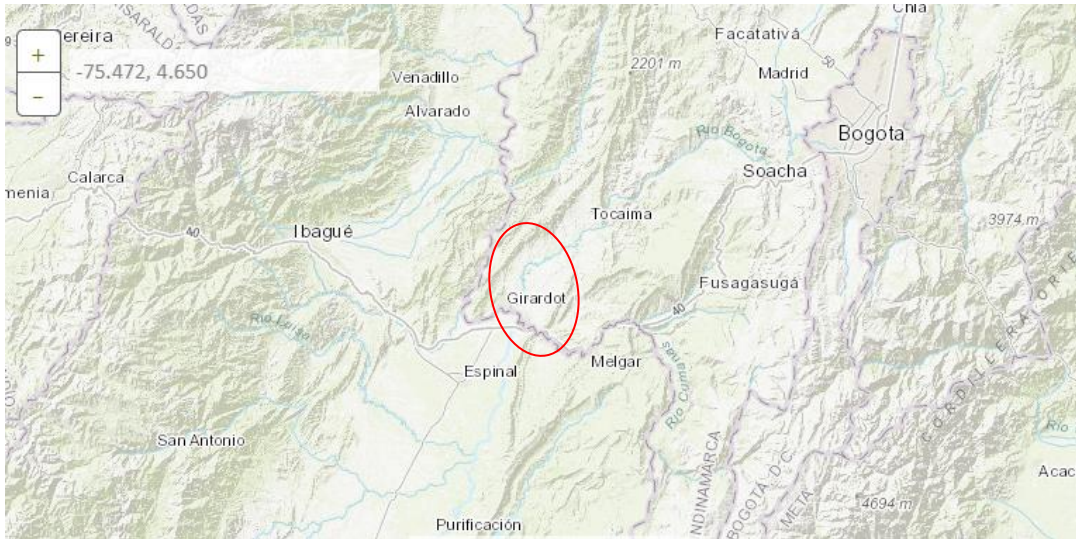
Nota. Se muestra los municipios con lo que limita el municipio de Girardot.

Tomado de

<https://www.girardot-cundinamarca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Informacion-del-Municipio.aspx> .

En la siguiente imagen se ilustra el municipio de Girardot, según objeto del estudio geotécnico:

Imagen 1. Localización municipio de Girardot.



Nota. Tomado de <https://miig.sgc.gov.co/Paginas/Resultados.aspx?k=girardot>

Así mismo se observa en la imagen la localización del Proyecto:

Imagen 2. Localización del Proyecto



Fuente: Google Earth

5. ASPECTOS GEOLÓGICOS DE LA ZONA:

El suelo por ser un material formado de la desintegración de la roca (ciclo), debe ser analizado para determinar la cimentación adecuada de cualquier proyecto y tener un buen comportamiento en cuanto a la interacción suelo - estructura, por lo tanto, es necesario realizar estudios geotécnicos que determine propiedades físicas, químicas y mecánicas, para este estudio geotécnico el objeto es analizar las propiedades físico-mecánicas de las muestras extraídas.

Por otro lado, de acuerdo Servicio Geológico Colombiano *En la región entre Girardot, Raasveldt (1956), denominó Formación La Cira a todo el conjunto de rocas sedimentarias comprendidas entre el Cretácico y el Grupo Honda, que consta de arcillolitas con intercalaciones de areniscas, margas y calizas, con abundantes moluscos y Según Chenevart (1963)*

La plancha 245 y plancha 264 contiene el Mapa Geológico del Departamento de Cundinamarca donde se describen las diferentes formaciones, así mismo se puede evidenciar las correspondientes al territorio del Municipio de Girardot. Se tiene el Grupo Honda (Tsh), Formación Cambrás (Tmhc), Formación San Antonio (Tmcs), Formación los Limones (Tmhl), Formación Mesa (Tsm), Formación Murca (Kim), Formación Útica (Kiut), Formación La Naveta (Kiln), Formación Trincheras (Kitr), Formación El Peñón (Kipe), Formación Capotes (Kic), Formación Hiló (Kih), Formación Areniscas de Chiquinquirá (Kichi), Formación Simijaca (Kss), Formación La Frontera (Ksf), Formación Conejo (Kscn), Grupo Guadalupe (Ksg), entre otros.

- ✓ **Grupo Olini:** según Porta (1965) afirma que está “formado principalmente por dos niveles silíceos separados por un nivel de lutitas con intercalaciones

de arenas. Queda comprendido entre la Formación Loma Gorda en la base y el Nivel de Lutitas y Arenas en el techo. De arriba abajo se encuentran las siguientes unidades: Lidita Superior con un espesor de 50 a 70m, formada principalmente por cherts carbonáceos y porcelanitas en bancos delgados que alternan con lutitas y shales a veces silíceas. – Nivel de Lutitas, 65m, con algunas intercalaciones calcáreas de forma y tamaño variable. – Lidita Inferior con capas de cherts carbonáceos y porcelanitas en capas delgadas alternando con lutitas y shales más o menos ricas en sílice”.

- ✓ **Grupo Honda:** Su nombre procede de la población de Honda (Tolima), sobre el Río Magdalena. Fue definido inicialmente por Hettner (1892) y su localidad tipo fue establecida en la Cordillera de San Antonio al este de dicho municipio (De Porta, 1965). Stirton (1953) eleva ya el término Honda a la categoría de grupo. Wellman (1970) divide los sedimentos del grupo en dos formaciones: la Victoria y Villa Vieja.
 - La formación la victoria muestra predominio de areniscas conglomeráticas y conglomerado (75%) sobre las arcillolitas y limolitas (25%), la formación Villa Vieja está compuesta de un 75% de limolitas y arcillolitas predominantes sobre un 25% de areniscas conglomeráticas.

- ✓ **Formación La Cira (Toc):** El nombre de Formación La Cira fue originalmente empleado por Wheeler (1935), para designar la parte superior de lo que se conoce con el nombre de Formación Colorado, en el Valle Medio del Magdalena. Este término proviene del campo petrolero La Cira, ubicado en la Concesión De Mares, Santander (De Porta, 1974). Ese nombre luego se extendió por todo el Valle del Magdalena, conjunto de rocas sedimentarias comprendidas entre el Cretácico y el Grupo Honda, está conformada de acuerdo con su localización de un complejo de arcillas

azulosas alternadas con areniscas, e consta de arcillolitas grises y verdosas, que meteorizan a violeta, con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas, de grano fino a medio, en capas medias a gruesas.

A continuación, se relación en porcentaje la presencia de rocas en la región:

Imagen 3. Presencia de rocas en la cordillera.

CORDILLERA	PRESENCIA DE				Suelos Residuales y Transportados
	ROCAS				
	ÍGNEAS		METAMÓRFICAS	SEDIMENTARIAS	
	INTRUSIVA	EXTRUSIVA			
OCCIDENTAL	3	3	3	1	
CENTRAL	1	-	3	2	
ORIENTAL	3	3	3	1	

1=> Mayor Porcentaje
2=> Menor Porcentaje
3=> Escasas

Nota: la imagen muestra la presencia de rocas en el territorio colombiano. Tomada la Universidad Santo Tomas. (2013)

De lo anterior se puede decir que, de acuerdo con el suelo del municipio de Girardot, está constituido por una secuencia de material variable encontrando formaciones para suelos granulares con características de suelos blandos y duros superficialmente, que a mayor profundidad se va encontrando suelos granulares con presencal de rocas de diferente tamaño, pero de forma redondeada.

6. DISPOSICIÓN SÍSMICA DE LA REGIÓN:

Estudio de Suelos de la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta del municipio de Girardot, Departamento de Cundinamarca, se encuentra Ubicado en una Zona de Amenaza Sísmica Intermedia, conforme a los parámetros establecidos por el decreto 926 de la ley 400 de 1997 NSR10.

Según el literal A.2.3.3 especifica que la zona de Amenaza Sísmica Intermedia es el conjunto de los lugares en donde A_g o A_v ambos, son 0,20 y 0,20 (NSR10. Pág. A-164).

Imagen 4. Clasificación zona de amenaza sísmica



Clasificación zona de amenaza sísmica. Fuente NSR10. 2021

A continuación, se establecen los parámetros para el diseño según la NSR10 en el Título A y el Título H, donde se ve la clasificación del tipo de suelo estudiado.

Por lo anterior, se tiene la calificación del suelo de acuerdo con lo establecido en la Tabla de NSR10 A.2.4-1 así:

Tabla 2. Clasificación del suelo:

**Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo**

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\bar{V}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s > $\bar{V}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈ 1 kgf/cm ²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\bar{V}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈ 1 kgf/cm ²) > $\bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈ 0.5 kgf/cm ²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > \bar{V}_s
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w $\geq 40\%$ 50 kPa (≈ 0.50 kgf/cm ²) > \bar{s}_u
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F₃ — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

Fuente: NSR10.

Para establecer lo anterior se tiene la siguiente tabla:

Tabla 3. Parámetros de diseño

Zona de amenaza sísmica	Intermedia
A_a (Aceleración Pico efectivo)	0,20
A_v (velocidad pico efectivo)	0,20
A_e (Diseño con seguridad limitada)	0,12
A_d (Diseño umbral de daño)	0,06
Coficiente de importancia	1,25
Clasificación Grupo	III
Clasificación perfil del suelo	D

Nota. Parámetros de diseño. Fuente NSR10. 2021

Por lo tanto y de acuerdo con lo anterior, se tiene que para el presente informe se una exploración o un apique en la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta del municipio de Girardot, Departamento de Cundinamarca, por lo tanto, se determina la clasificación a través de la inspección visual In Situ y los ensayos en laboratorio.

7. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL TERRENO.

Se realiza la extracción de muestras para la realización de ensayos de laboratorio para conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo para la Institución Educativa Policarpa Salavarrieta del municipio de Girardot, Departamento de Cundinamarca.

Esta toma de muestras permitió realizar los siguientes ensayos de laboratorio:

- Humedad natural.
- Lavado del material en el tamiz No. 200.
- Límites de Atterberg.
- Análisis Granulometría.
- Penetrómetro de bolsillo.

Los ensayos mencionados anteriormente se realizaron bajo los parámetros establecidos para la clasificación del suelo según el sistema Unificado de Clasificación de suelo (USCS) y Asociación Americana de Oficiales de Carreteras y Transportes del Estado (AASHTO) y métodos de desarrollados por las normas INVIAS.

- **Profundidad:** el día dieciocho (18) de marzo del 2024, se ejecutó una exploracion a una profundidad que a partir de los 1,00 metros evidencia mayor resistencia a la penetración.

Imagen 5. Exploración



Nota. Estudio de Suelos-Apique. Autores Karen Julieth Vera Herrera y María Fernanda Martín Velandia (2024)

- **Nivel Freático:** no se encontró nivel freático.
- **capa orgánica:** se encontró con un espesor aproximado de 20 centímetros en la exploración.
- **Características del suelo:** Para conocer las características del suelo se realizan ensayos de laboratorio que a continuación se relación:

Tabla 4. Tabla Resumen de Resultados.

SONDEO N°	LOCALIZACIÓN	M°	PROF. INICIAL	PROF. FINAL	% PASA	LL, %	LP,%	IP,%	G	S	F	w,%	AASHTO	S.U.C.S
1	Institución Educativa Policarpa Salavarrieta del municipio de Girardot	1	0,00	1,00	0,1	42,2	20,8	21,3	7,5	92,5	0,1	14,67	A-2-7	SP - ML
LL Limite Liquido LP Limite Plástico IP Índice de Plasticidad W Humedad Natural % Pasa Tamiz N°200									G Gravas S Arenas F Finos Clasificación Sistema AASHTO Clasificación Sistema Unificado SUCS					

Nota. Estudio de Suelos-Apique. Autores Karen Julieth Vera Herrera y María Fernanda Martin Velandia (2024)

8. Capacidad admisible del suelo:

la capacidad de soporte en la penetración al suelo a diferentes profundidades es así:

Tabla 5. Relación Capacidad Admisible:

APIQUE NO.	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (mt)	CAPACIDAD KG/CM2	CAPACIDAD TN/M2	TIPO DE ENSAYO
A1	M1	0.00 – 1.00	4.5	44,2	Penetrómetro

ESTUDIO DE PATOLOGÍA Y VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL INSTITUTO EDUCATIVO POLICARPA SALAVARRIETA UBICADO EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT-CUNDINAMARCA



GRANULOMETRIA NORMA I.N.V. E-123

PESO INICIAL	4.100,0				
PESO FINAL	514,1				
TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% PASA
pulg	mm				
3"	76,10	0,0	0,0	0,0	100,0
2 1/2"	64,00	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,10	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,40	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,00	0,0	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,51	10,2	2,0	2,0	98,0
Nº 4	6,30	28,2	5,5	7,5	92,5
Nº 8	4,76	38,8	7,5	15,0	85,0
Nº 10	2,38	16,0	3,1	18,1	81,9
Nº16	2,00	43,0	8,4	26,5	73,5
Nº20	1,68	26,3	5,1	31,6	68,4
Nº30	1,19	126,2	24,5	56,2	43,8
Nº40	0,59	101,9	19,8	76,0	24,0
Nº50	0,42	76,5	14,9	90,9	9,1
Nº60	0,30	10,0	1,9	92,8	7,2
Nº80	0,18	21,1	4,1	96,9	3,1
Nº100	0,15	2,1	0,4	97,3	2,7
Nº200	0,074	13,5	2,6	99,9	0,1
PASA No.200		0,3	0,1	100,0	

LIMITES DE CONSISTENCIA

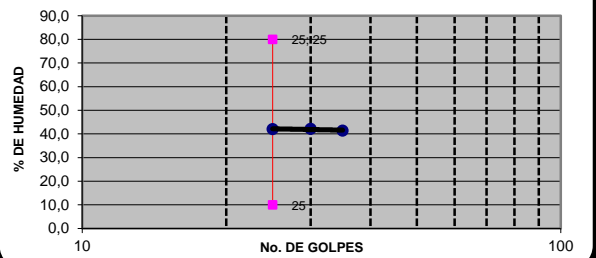
LIMITE LIQUIDO NORMA I.N.V. E-125

RECIPIENTE No.	1	2	3
No. DE GOLPES	25	30	35
PESO SUELO HUMEDO + RECIP.	15,70	20,20	21,60
PESO SUELO SECO + RECIP	12,80	15,90	17,00
PESO RECIPIENTE	5,90	5,70	5,90
% DE HUMEDAD	42,0	42,2	41,4

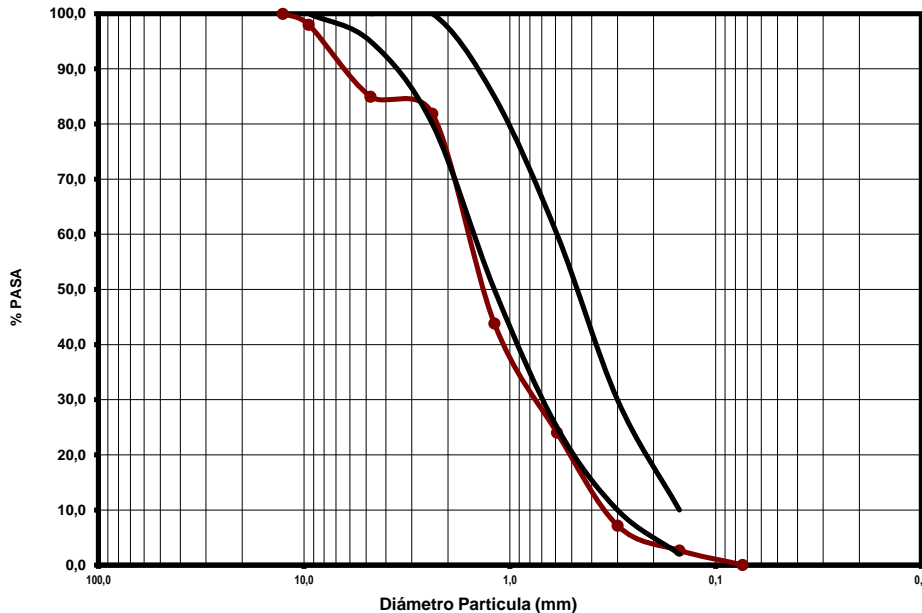
LIMITE PLASTICO NORMA I.N.V. E-126

RECIPIENTE No.	4	5	6	% W _n
PESO SUELO HUMEDO + RECIP.	6,10	6,20	6,4	6,4
PESO SUELO SECO + RECIP	6,00	6,00	6,2	6,2
PESO RECIPIENTE	5,40	5,20	5,50	
% DE HUMEDAD	16,7	25,0	28,6	

LIMITE LIQUIDO



GRAFICA DE LA GRADACION



OBSERVACIONES:

% LIMITE LIQUIDO	42,2
% LIMITE PLASTICO	20,8
% INDICE PLASTICO	21,3

% DE GRAVAS	7,5
% DE ARENAS	92,5
% DE FINOS	0,1

COEF. UNIFORMIDAD	0,3
COEF. CURVATURA	1,0

CLASIFICACION USC	SP - ML
CLASIFICACION AASHTO	A-2-7
INDICE DE GRUPO	0

DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS INV E-122-13

ENSAYO N°	1
TARA N°	1
PESO TARA+SUELO HUMEDO	462,8
PESO TARA+SUELO SECO	403,6
PESO TARA	0
% DE HUMEDAD	14,67

PROFUNDIDAD (m)	GRAFICO	CONTENIDO DE HUMEDAD	SISTEMA DE CLASIFICACION USCS	SISTEMA CLASIFICACION AASHTO	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL	TIPO DE MUESTRA
0,00		N.A	N.A	N.A	CAPA VEGETAL	N.A
0,20						
0,20-1,00		14,67	SP - ML	A-2-7	ARENA MAL GRADUADA DE COLOR CAFE CON POCA HUMEDA SIN PRESENCIA DE NIVEL FREATICO DE ESTRUCTURA HOMOGENEA	ALTERADA

OBSERVACIONES:
