

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

ESTUDIO GEOTÉCNICO

CONSTRUCCION CENTRO INTEGRAL DE LA MUJER

LOCALIZACION:

BARRIO SENDERO DEL ZIPA
MUNICIPIO DE BOJACA
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

CONTRATISTA :

AGROAMBIENTAL INTERVENTORIAS Y OBRAS CIVILES S.A.S.

Octubre 4 de 2025

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 2 de 45

ESTUDIO GEOTÉCNICO



CONSTRUCCION CENTRO INTEGRAL DE LA MUJER

BARRIO SENDERO DEL ZIPA
MUNICIPIO DE BOJACA
DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

VERSIÓN 0
Octubre de 2025

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	5
2.	OBJETIVO.....	5
3.	NORMATIVIDAD	5
4.	METODOLOGIA	6
5.	DESCRIPCION DEL PROYECTO	6
6.	LOCALIZACION DEL PROYECTO	7
7.	CLIMA	7
8.	IDENTIFICACION, ESPESOR, DISTRIBUCION, PARAMETROS DE CADA UNIDAD GEOLOGICA Y MODELO DEL PERFIL ADOPTADO PARA EL ANALISIS.....	8
8.1.	GEOLOGIA.....	8
8.1.1.	FORMACION PLAENERS.....	11
8.1.2.	SISMOTECTÓNICA.....	11
9.	ESTUDIO GEOTECNICO	11
9.1.	EL TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO.....	11
10.	EL PERFIL DEL SUBSUELO ESTRUCTURA PRINCIPAL	13
11.	EVALUACION DE LICUACION DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL:	14
11.1.	EXPANSIVIDAD DEL SUELO DE LA ESRTRUCTURA PRINCIPAL	15
12.	ANALISIS Y VARIABLES APLICADAS AL DISEÑO DE LA CIMENTACION DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	16
12.1.	ALTERNATIVAS DE CIMENTACION.....	16
12.2.	COTA O NIVEL DE FUNDACION.....	16
12.3.	CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION	17
12.4.	FACTORES DE SEGURIDAD DIRECTOS E INDIRECTOS PARA CAPACIDAD PORTANTE.....	18
12.5.	ASENTAMIENTOS O DEFORMACIONES DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL	20
13.	EL PERFIL DEL SUBSUELO ESTRUCTURA ADICIONAL	22
14.	EVALUACION DE LICUACION DE LA ESTRUCTURA ADICIONAL:.....	23
14.1.	EXPANSIVIDAD DEL SUELO DE LA ESRTRUCTURA ADICIONAL	24
15.	ANALISIS Y VARIABLES APLICADAS AL DISEÑO DE LA CIMENTACION DE LA ESTRUCTURA ADICIONAL.....	26
15.1.	ALTERNATIVAS DE CIMENTACION	26
15.2.	COTA O NIVEL DE FUNDACION.....	26
15.3.	CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION	27
15.4.	FACTORES DE SEGURIDAD DIRECTOS E INDIRECTOS PARA CAPACIDAD PORTANTE.....	28
15.5.	ASENTAMIENTOS O DEFORMACIONES DE LA ESTRUCTURA ADICIONAL	30
15.6.	MODULO DE BALASTO.	32
16.	PROFUNDIDAD CRITICA DE EXCACVACION.....	33

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	--	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 4 de 45

17.	PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMORESISTENTE:.....	35
18.	RECOMENDACIONES GENERALES Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACION	37
19.	LIMITACIONES.....	40
20.	ANEXOS	41
21.	ANEXO A.1: PLANO DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	42
22.	ANEXO A.2: REGISTRO FOTORÁFICO DE LOS TRABAJOS.....	43
23.	ANEXO A.3: RESUMEN DE RESULTADOS, PERFILES ESTRATIGRÁFICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO.....	44
24.	ANEXO A.4: MEMORIAS DE CÁLCULO (ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE Y DEFORMACIÓN).....	45

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 5 de 45

1. INTRODUCCION

Este informe está enfocado a presentar los resultados del estudio de suelos y análisis de cimentación para **La Construcción Centro Integral de la Mujer**, ubicada en el Barrio Sendero del Zipa Municipio de Bojacá Cundinamarca.

Cabe mencionar que en el informe se incluye la información correspondiente a los trabajos de campo desarrollados para el conocimiento del subsuelo, para dos Estructuras aisladas entre si a construirse en el mismo Predio

Los resultados de los ensayos de laboratorio ejecutados en los Sondeos 1, 2 y 3 corresponden a la Estructura Principal del Centro Integral y los Sondeos 4, 5 y 6 son adicionales y corresponden a una estructura adicional aislada de la Principal pero que forma parte del Centro Integral de la Mujer.

Los Resultados de los Ensayos de Laboratorio ejecutados a las muestras y los Cálculos hechos a las mismas conducen a determinar el sistema de cimentación a emplear en la Estructura.

2. OBJETIVO.

El Estudio tiene como objetivo General establecer el tipo de cimentación para las condiciones de carga de la edificación considerando criterios geológicos, geomorfológicos y geotécnicos del área en estudio.

3. NORMATIVIDAD

Los criterios para la ejecución del presente Estudio Geotécnico son los correspondientes para tales fines, establecidos en el **TITULO H** del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente *NSR-10*, expedido de acuerdo con la Ley 400 de 1997 por medio de sus Decretos 926 y 2525 de 2010 y Decreto 92 de 2011.

4. METODOLOGIA

La metodología para la realización del presente estudio se presenta a continuación:

- Visita de reconocimiento
- Ubicación del proyecto
- Información de referencia
- Exploración del Subsuelo
- Trabajo de Campo
- Ensayos de Laboratorio
- Análisis Geotécnico
- Conclusiones y recomendaciones

5. DESCRIPCION DEL PROYECTO

Se adelantan los Diseños para Construcción del Centro Integral de la Mujer para dos módulos aislados, los cuales se verán sometidos a la aplicación de la NSR-10 en las diferentes Etapas de los estudios, construcción y supervisión técnica entre las que se cuentan:

- Estudios Geotécnicos
- Diseño Arquitectónico y
- Diseño Estructural

Así mismo, Consta de una Estructura en concreto con un soporte aceptable para que esta edificación se pueda implementar, la Estructura se Clasifica así:

TABLA 1. CLASIFICACION DE LA ESTRUCTURA

GRUPO	I
CATEGORIA	OCUPACION NORMAL
VARIABILIDAD	BAJA
COEFICICENTE DE IMPORTANCIA	1.00

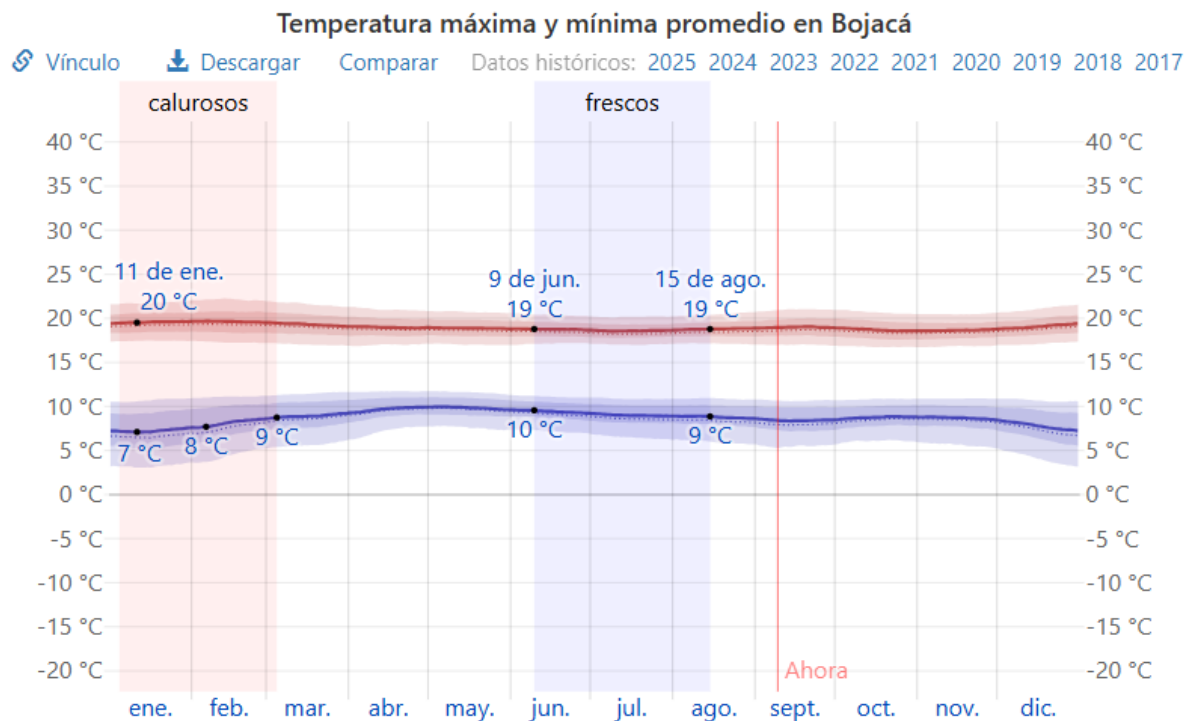
FUENTE: NSR -10.

6. LOCALIZACION DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado en los Senderos del Zipa Municipio de Bojacá Cundinamarca

7. CLIMA

Según la información obtenida del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (*IDEAM*), la clasificación climática del área del proyecto corresponde a un clima Medio semiárido con una temperatura media anual que oscila entre los 7° y 20°C, el número de días con lluvia es del orden de 90 a 120 días al año entre 46 y 194 mm. Velocidad del viento entre 4.6 Km/h y 7.1 Km/h.

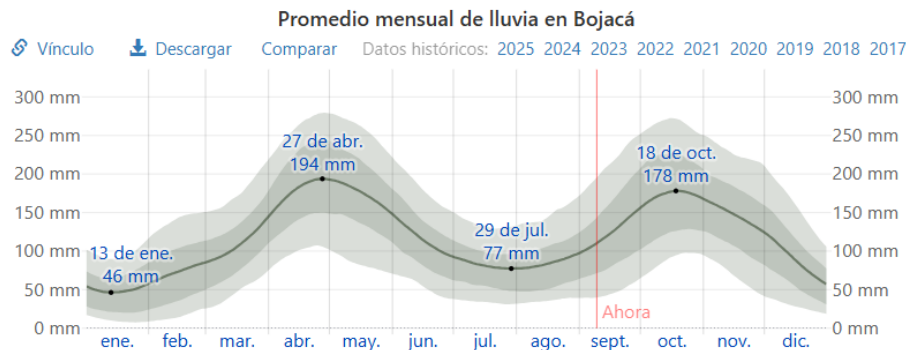


Grafica de Temperatura Clima, Fuente Google

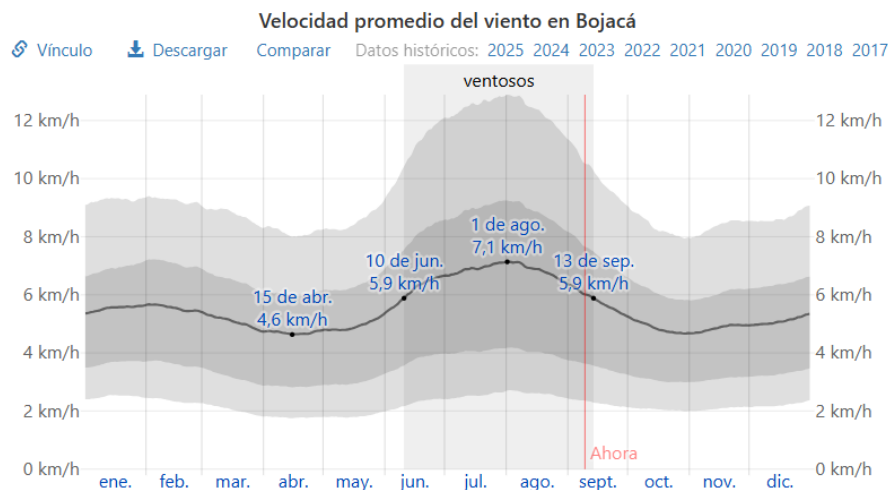


Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 8 de 45



Grafica de Pluviosidad, Fuente Google



Grafica Velocidad del Viento, Fuente Google

8. IDENTIFICACION, ESPESOR, DISTRIBUCION, PARAMETROS DE CADA UNIDAD GEOLOGICA Y MODELO DEL PERFIL ADOPTADO PARA EL ANALISIS.

8.1. GEOLOGIA

El Área del Proyecto está conformada por rocas sedimentarias del Cretáceo y Terciario, cuyo origen es predominantemente marino, parálico y continental; desde el punto de vista estructural, se trata de un sinclinorio que ha sido cubierto de forma parcial por depósitos cuaternarios no consolidados, además de sedimentos lacustres, fluvio-glaciares y de pantano.

Las principales formaciones rocosas que se encuentran son: Grupo Guadalupe, originado en el Cretáceo Superior, conformado por sedimentos marinos que dieron lugar a niveles de arcillolitas y areniscas de distintas consistencias. El Guadalupe consta de las formaciones Arenisca Tierna, Plaeners, Arenisca de Labor y Arenisca Dura.

GRUPO GUADALUPE (Ksg), también pertenece al Cretácico, esta se divide de base a techo en: La Formación Arenisca Dura compuesta esencialmente por areniscas cuarzosas grises claras a blanco amarillentas, de grano fino con intercalaciones de lutitas y Limolitas silíceas. La Formación Plaeners constituida principalmente por una alternancia de Limolitas silíceas, lutitas y areniscas de grano fino y la Formación Labor - Tierna constituida por areniscas cuarzosas, grises claras a blanco amarillentas, de grano fino, compactas, estratificación



Fuente Plancha 5-09 del Atlas Geológico de Colombia 2015

La formación Guaduas sobreyace al Guadalupe, y está conformada principalmente por arcillolitas rojizas y abigarradas, con intercalaciones de mantos y ocurrencia

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 10 de 45

frecuente de areniscas y arcillolitas grises; los sedimentos son de transición marino-continental y de origen Cretáceo-Terciario, alcanzando espesores cercanos a los 1000 m. El Guaduas aflora en una estrecha franja en los cerros orientales de Bogotá, en los cerros de Chapinero y en las receberas de la zona de Ciudad Bolívar, al sur de la Sabana.

La formación Tilatá se originó en el Plioceno, y está conformada por capas de arcilla, arenas y gravas, todas ellas de depositación continental. Se considera que sus sedimentos son producto de la erosión de las formaciones del Cretáceo Superior y algunos estratos del Terciario inferior; esta formación se aprecia en las cuencas hídricas que irrigan la Sabana de Bogotá, tanto al norte como al sur.

GRUPO GUADALUPE (Ksg), también pertenece al Cretácico, esta se divide de base a techo en: La Formación Arenisca Dura compuesta esencialmente por areniscas cuarzosas grises claras a blanco amarillentas, de grano fino con intercalaciones de lutitas y Limolitas silíceas. La Formación Plaeners constituida principalmente por una alternancia de Limolitas silíceas, lutitas y areniscas de grano fino y la Formación Labor - Tierna constituida por areniscas cuarzosas, grises claras a blanco amarillentas, de grano fino, compactas, estratificación

La formación Guaduas sobreyace al Guadalupe, y está conformada principalmente por arcillolitas rojizas y abigarradas, con intercalaciones de mantos y ocurrencia frecuente de areniscas y arcillolitas grises; los sedimentos son de transición marino-continental y de origen Cretáceo-Terciario, alcanzando espesores cercanos a los 1000 m. El Guaduas aflora en una estrecha franja en los cerros orientales de Bogotá, en los cerros de Chapinero y en las receberas de la zona de Ciudad Bolívar, al sur de la Sabana.

La formación Tilatá se originó en el Plioceno, y está conformada por capas de arcilla, arenas y gravas, todas ellas de depositación continental. Se considera que sus sedimentos son producto de la erosión de las formaciones del Cretáceo Superior y algunos estratos del Terciario inferior; esta formación se aprecia en las cuencas hídricas que irrigan la Sabana de Bogotá, tanto al norte como al sur.

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	--	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 11 de 45

8.1.1. FORMACION PLAENERS.

Nombre propuesto para la unidad litoestratigráfica que reposa concordantemente sobre la formación Arenisca Dura y subyace a la Formación Arenisca de Labor, presenta un espesor de 73 m. está representada por arcillolitas. Liditas, Limolitas y en menor proporción areniscas de grano fino. En general presenta una morfología suave y genera una hondonada debido a su litología fina que contrasta con las pendientes abruptas de las unidades geológicas que la circundan.

8.1.2. SISMOTECTÓNICA

La Orogenia Andina en Colombia es el resultado de la interacción de tres placas, a saber: Nazca, Suramericana, y Macondo, siendo esta última en la cual se localiza la región andina colombiana. Dicha interacción ha generado un sistema relativamente extenso de fallas geológicas que, en adición a la zona de subducción del Pacífico, constituyen las fuentes de influencia tectónica y sísmica.

A nivel local se han identificado varios fuentes de amenaza sísmica, entre los que se encuentran las fallas Usaquén-Sasaima, del alto del Cabo, de Bogotá, de San Cristóbal y de Terreros, entre otras, que pueden dar lugar a eventos de campo cercano, con ocurrencia de grandes aceleraciones verticales.

9. ESTUDIO GEOTECNICO

Se inicio el estudio Geotécnico con la Inspección de Campo y el Recorrido por el área a investigar ubicando in-situ los puntos donde se realizaran los apiques para exploración del subsuelo.

9.1. EL TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO.

El trabajo de campo consistió en la ejecución de Seis (6) perforaciones tipo investigación de suelos, distribuidas en el área aferente del proyecto. Para la realización de los sondeos se emplearon equipos manuales, se tuvo en cuenta la geomorfología de la zona y los requisitos de la NSR-10 en el Capítulo H.3:

La profundidad de exploración se determino de acuerdo con el numeral H.3.1 y H.3.2 de la NSR-10, el proyecto se clasifica así:

1. De acuerdo con la Tabla H.3.1-1 del numeral H.3.1.1 de la NSR-10 la categoría de la edificación es Baja.

2. Teniendo en cuenta la Tabla H.3.2-1 del numeral H.3.2.3 de la NSR-10 el número mínimo de perforaciones es de Tres (03)

SONDEO No.	PROFUNDIDAD (m)	UBICACION
1	5.50	ESTRUCTURA PRINCIPAL
2	6.00	
3	6.00	
4	6.00	ESTRUCTURA ADICIONAL
5	6.20	
6	6.00	

Durante la ejecución de las perforaciones se realizó toma de muestras alteradas (Split Spoon) para el desarrollo del trabajo de laboratorio.

Las muestras fueron identificadas visualmente en el campo y sobre un número representativo de ellas se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Humedad natural (W_n)
- Limite líquido (LL)
- Limite Plástico (LP)
- Lavado sobre tamiz No. 200
- Granulometría
- Peso Unitario (γ)

Los perfiles estratigráficos de las perforaciones y los resultados de los ensayos de laboratorio se pueden ver en el Anexo No 1.

10. EL PERFIL DEL SUBSUELO ESTRUCTURA PRINCIPAL

De acuerdo con la información obtenida del trabajo de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se pudo definir el perfil estratigráfico del subsuelo que se detalla mas adelante.

En el **Anexo A.3** de este informe se pueden observar el perfil del subsuelo encontrado en cada perforación con sus respectivos parámetros geotécnicos en cuanto a clasificación y resistencia por cada estrato encontrado.

La estratigrafía del subsuelo se estableció a partir de los resultados obtenidos en los apiques, ensayos de campo y laboratorio. Con base en los perfiles estratigráficos obtenidos se estableció el siguiente perfil de diseño:

Prof.(m)	Descripción:
0.20	Capa Vegetal
1.00	Relleno Gravas Gruesas Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 13 Golpes/pie (1.00 m.)
2.00	Limo Arcilloso Negro (MH) Wn = 42.40% L.L. = 63% IP = 29% PT200 = 98.9%
3.00	Limo Negro Consistencia Media (ML) Wn = 42.80% L.L. = 42% IP = 18% PT200 = 98.8% Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 16Golpes/pie (2.50 m.) Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 18Golpes/pie (3.00 m.)
5.50	Limo Arenoso Café gravoso (ML) Wn = 51.50% L.L. = NL IP = NP PT200 = 71.7% Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 20 Golpes/pie (3.50 m.) Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 18 Golpes/pie 4.00 m.) Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 25 Golpes/pie (5.00 m.) Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 50 Golpes/pie (5.50 m.)
	Fin de Sondeo



 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	--	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 14 de 45

11. EVALUACION DE LICUACION DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL:

El tipo de suelo encontrado está conformado, de forma generalizada, por estratos de Limos Arcilloso color Negro cohesivos bien consolidadas de Alta Plasticidad, sobre estratos de Limos Negros, densos, cohesivos de Baja Plasticidad, No Se encontró Presencia de Nivel Freático

Susceptibilidad a la Licuación: *Teniendo en cuenta que no todos los suelos son Licuables, a continuación se describen características de los suelos existentes en el área del proyecto y de sus circunstancias que si existieran conducirían a que fueran susceptibles a la Licuación:*

- *El Deposito de Suelo no está saturado*
- *No Existen depósitos fluviales, coluviales, granulares ni eólicos*
- *No hay presencia de arenas finas y arenas Limosas*
- *No hay depósitos de Gravas Arenosas como tampoco de Gravas areno-limosas (solo hay presencia de Gravas y Arenas Finas)*
- *Hay presencia de Limos de Plasticidad Baja y la Humedad Natural no es cercana al Limite Liquido*
- *El Depósito no está en condición seca ni con bajo grado de saturación para que se genere un proceso de densificación con las consecuentes deformaciones permanentes del terreno y estructuras apoyadas en él.*

Con base en lo anterior se puede concluir que el suelo no es susceptible a licuefacción, sin embargo, para aumentar la capacidad portante del suelo y disminuir su potencial de licuefacción o licuación se debe aumentar su cementación o aumentar su compacidad

11.1. EXPANSIVIDAD DEL SUELO DE LA ESRTRUCTURA PRINCIPAL

$W_n = 42.40\%$ - $LL = 63.00\%$ - $IP = 29.00\%$

Tabla H.9.1-1
Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm ²	Límite líquido L.L., en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 – 20	39 – 50	8 – 18	12 – 34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Mediante la identificación de ciertas propiedades índice del suelo (Límite Líquido y Plástico, Límite de contracción, Contenido de coloides y Expansión libre del suelo) se puede determinar el grado de potencial expansivo del suelo.

Observando los resultados de las propiedades índices de los Suelos, éstos se encuentran en un Grado de Expansión Alto, como medida preventiva se recomienda:

- Cubrir el terreno sobre el cual se proyecta la Edificación con membranas impermeables que impidan la filtración de agua hacia el suelo expansivo.
- Colocar Barreras de Humedad perimetralmente a la estructura e impedir que se establezcan canales de humedecimiento como fenómenos termo-osmóticos que inutilicen la precaución
- Deben proveerse un adecuado drenaje de aguas de escorrentía alrededor de la estructura por medio de pendientes entre el 2 y 10%, cunetas revestidas, áreas pavimentadas y canalizaciones de aguas lluvias.

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	--	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 16 de 45

- *Se deben hacer sub-drenajes para interceptar los flujos de aguas subterráneas, así como para disipar presiones artesianas de los paleo causes existentes.*
- *Las Instalaciones de Alcantarillados deben ser estancos y los Rellenos deben hacerse con materiales inertes de baja plasticidad y compactados hasta el 90% del Proctor Modificado.*
- *Si se proyectan Áreas de Paisajismo e Irrigación de plantas y jardines, se deben separar de las estructuras adyacentes.*

12. ANALISIS Y VARIABLES APLICADAS AL DISEÑO DE LA CIMENTACION DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL

12.1. ALTERNATIVAS DE CIMENTACION

De acuerdo al diseño Arquitectónico del proyecto, las características y propiedades geomecánicas del perfil del suelo de fundación, caracterizado mediante este estudio y de acuerdo a la magnitud de las sobrecargas inducidas por la estructura, se utilizara la siguiente alternativa de Cimentación:

- Estructuras de cimentación superficial por medio de Zapatas unidas por Vigas de Amarre, siempre y cuando las cargas de trabajo que actúan sobre el terreno no excedan las dadas en el numeral 12.3.

12.2. COTA O NIVEL DE FUNDACION

Con base en los resultados de caracterización geotécnica del perfil del suelo de fundación, se debe adoptar el nivel o cota de fundación a -1.50 m. tomando como referencia la cota topográfica o nivel superficial después de perfilado el terreno.

Bajo esta consideración los elementos de cimentación se apoyarán en la capa 2 del perfil de diseño y correlación de registros de sondeos correspondiente a Limo

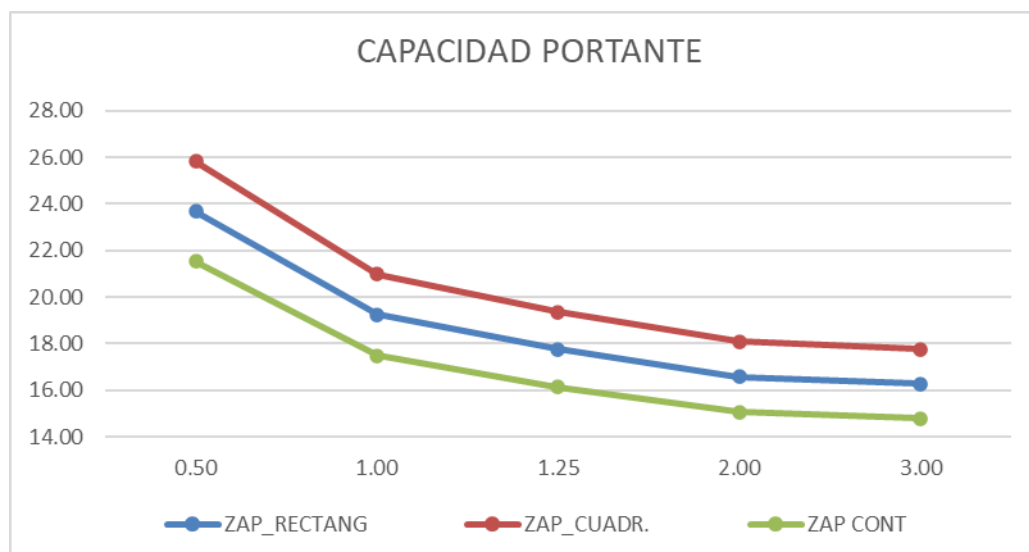
Arcilloso Negro de consistencia media y plasticidad Alta, clasificada según la USC como MH

12.3. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION

Para la alternativa de cimentación elegida y teniendo en cuenta el nivel de fundación adoptado, las condiciones estratigráficas del perfil del suelo, los parámetros de resistencia al corte y las condiciones topográficas del terreno e hidráulicas del suelo se establece la presión admisible máxima en la cual el suelo presenta deformaciones excesivas o alcanza el equilibrio limite mediante la formulación de Skempton.

CAPACIDAD PORTANTE ULTIMA (tn/m²) $\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S.$ F.S. = 3.0

		ANCHO DE CIMIENTO B (m)						
CIMIENTO	B/L (m/m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0
Continuo	0.00	21.52	17.48	16.14	15.47	15.06	14.79	14.46
Rectangular	0.25	22.60	18.36	16.95	16.24	15.82	15.53	15.18
	0.50	23.67	19.23	17.75	17.01	16.57	16.27	15.90
	0.75	24.75	20.11	18.56	17.79	17.32	17.01	16.63
Cuadrado	1.00	25.82	20.98	19.37	18.56	18.08	17.75	17.35



Se puede Observar que la Capacidad Portante del Terreno en condiciones favorables presenta un Promedio de 19.50 Tn/m². Las Cargas aplicadas de la

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 18 de 45

construcción al Terreno deben estar por debajo de las que el suelo de fundación puede resistir. Es Conveniente hacer una correlación de la capacidad de carga con los valores obtenidos en los cálculos estructurales teniendo en cuenta los valores de variación presentados en la Tabla anterior

12.4. FACTORES DE SEGURIDAD DIRECTOS E INDIRECTOS PARA CAPACIDAD PORTANTE.

Los valores de seguridad geotécnico básico FSB se seleccionaron de acuerdo a la NSR-10, numeral H.2.4.3, teniendo en cuenta la magnitud de la obra, las consecuencias de una posible falla en la edificación o su cimentación y la calidad de la información disponible en materia de suelos.

Los Factores de Seguridad Básicos FSB aplicados no son inferiores a los valores de Seguridad Básicos Mínimos FSBM o FSBUM de la Tabla H.2.41, para cargas nominales sin coeficientes de mayoración, en el cual, para los cimientos y el material terreo de cimentación se empleara para las fuerzas sísmicas E un factor $R = 1.00$. En ningún caso el Factor de Seguridad Básico Mínimo FSBM podrá ser inferior a 1.00.

Chequeo de Factores de Seguridad Indirectos

Para los factores de seguridad indirectos del numeral H.2.4.4. se tomaron los especificados en el Título H obteniendo Factores de Seguridad Básicos FBS iguales o superiores a los valores mínimos FSBM.

Para el Diseño Estructural se deben tener los Valores del Factor de Seguridad Indirecto con las diversas verificaciones de comportamiento establecidas en la Tabla H.4.7-1

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos

Condición	F_{SICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

Para efecto de hacer el Chequeo se ha tomado aleatoriamente un Valor de $\sigma_u = 19.5 \text{ tn/m}^2$, teniendo en cuenta la disminución de la acción de las cargas por debajo de las zapatas (bulbo de presiones) y el resultado de los ensayos de Penetración Estándar, para el cálculo de la capacidad portante qad tenemos:

RESULTADOS		
Df (m)	1.50	
Su (kPa)	9.75	
γ (kN/m ³)	17.10	
Qult (kPa)	585.00	
FSICP	3.00	Carga Muerta + Carga Viva normal
Qadm (kPa)	195.00	
FSICP	2.50	Carga Muerta + Carga Viva Máxima
Qadm (kPa)	234.00	
FSICP	1.50	Carga Muerta + Carga Viva máxima + sismo
Qadm (kPa)	390.00	

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 20 de 45

Chequeo de Factores de Seguridad Básicos (FSB)

Tabla H.2.4-1
Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

Condición	F _{SBM}		F _{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

$$\sigma_{ud} = C_{ud} \cdot N_c \cdot f_c + D_f \cdot \gamma_s \cdot N_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$C_{ud} = \frac{[\sigma_{ud} - (D_f \cdot \gamma_s \cdot N_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma)]}{[N_c \cdot f_c]}$$

q _u =	19.50 t/m ²
C _u =	9.75 t/m ²
σ _{ud} =	19.50 t/m ²
γ _s =	1.46 t/m ³
D _f =	1.50 m
B =	1.00 m
N _q =	1.00
N _c =	5.14
N _γ =	-
f _c =	1.20

C _u = 9.75 t/m ²	D + L	D + L _{max}	D + L + E
Presion Maxima σ _{ud} =	19.50 tn/m ²	23.40 tn/m ²	39.00 tn/m ²
C _{ud} =	2.81 tn/m ²	3.44 tn/m ²	5.97 tn/m ²
F _{SBM} = C _u /C _{ud}	3.47 > 1.50 OK	2.84 > 1.25 OK	No se admite
F _{SBUM} = C _u /C _{ud}	3.47 > 1.80 OK	2.84 > 1.40 OK	No se admite

12.5. ASENTAMIENTOS O DEFORMACIONES DE LA ESTRUCTURA PRINCIPAL

Como el perfil del suelo que soportará y absorberá los esfuerzos generados por las cargas estructurales transmitidas a la cimentación es de composición Granular arcilloso de permeabilidad media en condiciones de humedad media; de espera una compresibilidad media por debajo de la presión de preconsolidación.

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 21 de 45

En estas condiciones el asentamiento o deformación total esperado es el siguiente:

$$\delta = \delta_i + \delta_{cp} + \delta_{cs}$$

Donde:

δ = Asentamiento Total

δ_i = Asentamiento inmediato

δ_{cp} = Asentamiento por consolidación primaria

δ_{cs} = Asentamiento por consolidación Secundaria

Asentamiento inmediato: Se calcula por la teoría de Timoshenco y Goodier (1970)

$$\delta = Cd * B * \sigma_c \left[\frac{1 - \gamma^2}{Ed} \right]$$

Cd = Factor de forma y rigidez del cimiento

B = Ancho del Cimiento

σ_c = Esfuerzo de contacto (tn/m²)

γ = Modulo de Poison

Ed = Modulo de elasticidad drenado

δ = Asentamiento en cm.

Asentamiento por consolidación primaria: Se Calcula o evalúa por la teoría propuesta por Arthur Casagrande, utilizando el tramo o zona virgen de la curva de consolidación, teniendo en cuenta que el suelo es normalmente consolidado. El cálculo se lleva a cabo mediante la siguiente ecuación:

$$\delta_{cp} = H * \left[\frac{Cc}{1 + e} \right] * \log \left[\frac{\sigma_v \sigma' + \Delta \sigma_v}{\sigma_v \sigma'} \right]$$

Donde:

H = Equivale al espesor del estrato compresible, puesto que toda la capa de apoyo de la cimentación es compresible

$(\sigma_v \sigma' + \Delta \sigma_v)$ = Esfuerzo Efectivo final

$\sigma_v \sigma'$ = Esfuerzo efectivo de preconsolidación

Cc = Coeficiente de compresibilidad

La tabla de cálculo de deformaciones o asentamientos para los rangos aproximados de cargas estructurales del proyecto se muestra en el anexo A.4 del informe. El Cálculo incluye los asentamientos elásticos o inmediatos durante la etapa de construcción y los asentamientos por consolidación primaria. No se incluye el cálculo de asentamiento por consolidación secundaria puesto que en un perfil de suelo arcilloso no es tan relevante respecto al proceso de consolidación primaria.

La tabla siguiente resume los valores de asentamientos teóricos calculados para la alternativa de cimentación y dentro del rango de cargas estimadas.

<i>Tipo de Cimentación</i>	<i>Asentamiento Inmediato (cm)</i>	<i>Asentamiento por Consolidación Primaria (cm)</i>	<i>Asentamientos Teóricos Totales (cm)</i>	<i>Asentamiento Diferencial máximo esperado (cm)</i>
<i>Zapatas Aisladas</i>	0.45-1.58	0.94-3.67	1.39-5.25	3.86

Cualitativamente estos valores están dentro del rango esperado entre 2 y 5 cm., de acuerdo a los requerimientos estructurales de este tipo de proyectos.

Con el fin de evitar inconvenientes relacionados con los esfuerzos transmitidos diferencialmente a las capas de subsuelo por las cargas de la estructura, lo que finalmente se puede traducir en asentamientos diferenciales, se recomienda trabajar con presiones de contacto (cimiento-suelo) del orden del 90% de la capacidad portante.

13. EL PERFIL DEL SUBSUELO ESTRUCTURA ADICIONAL

De acuerdo con la información obtenida del trabajo de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se pudo definir el perfil estratigráfico del subsuelo que se detalla mas adelante.

En el **Anexo A.3** de este informe se pueden observar el perfil del subsuelo encontrado en cada perforación con sus respectivos parámetros geotécnicos en cuanto a clasificación y resistencia por cada estrato encontrado.

La estratigrafía del subsuelo se estableció a partir de los resultados obtenidos en los apiques, ensayos de campo y laboratorio. Con base en los perfiles estratigráficos obtenidos se estableció el siguiente perfil de diseño:

Prof.(m)	Descripción:
0.30	Descapote Limo Café Oscuro Vetas Negras (ML) Wn = 15.30% L.L. = 40% IP = 13% PT200 = 99.4% Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 12 Golpes/pie (1.60 m.) Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 14 Golpes/pie (2.50 m.)
2.50	Arcilla Negra Vetas Habanas (CL) Wn = 20.50% L.L. = 44% IP = 19% PT200 = 98.8%
3.00	Limo Negro Vetas Habanas (MH) Wn = 45.30% L.L. = 50% IP = 19% PT200 = 99.1% Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 19 Golpes/pie (3.50 m.) Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 28 Golpes/pie 4.50 m.)
4.50	Limo Arenoso Negro Grisoso Vetas Café Claro (ML) Wn = 25.60% L.L. = NL IP = NP PT200 = 94.9% Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 40 Golpes/pie (5.00 m.) Resistencia a la Penetración Estándar: Nspt = 40 Golpes/pie (5.50 m.)
6.00	Fin de Sondeo



14. EVALUACION DE LICUACION DE LA ESTRUCTURA ADICIONAL:

El tipo de suelo encontrado está conformado, de forma generalizada, por estratos de Limos Café Oscuro cohesivos bien consolidados de Baja

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	--	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 24 de 45

Plasticidad, sobre estratos de Arcillas Negras, densas, cohesivas de Baja Plasticidad, No Se encontró Presencia de Nivel Freático

Susceptibilidad a la Licuación: *Teniendo en cuenta que no todos los suelos son Licuables, a continuación se describen características de los suelos existentes en el área del proyecto y de sus circunstancias que si existieran conducirían a que fueran susceptibles a la Licuación:*

- *El Deposito de Suelo no está saturado*
- *No Existen depósitos fluviales, coluviales, granulares ni eólicos*
- *No hay presencia de arenas finas y arenas Limosas*
- *No hay depósitos de Gravas Arenosas como tampoco de Gravas areno-limosas (solo hay presencia de Gravas y Arenas Finas)*
- *Hay presencia de Limos de Plasticidad Baja y la Humedad Natural no es cercana al Limite Liquido*
- *El Depósito no está en condición seca ni con bajo grado de saturación para que se genere un proceso de densificación con las consecuentes deformaciones permanentes del terreno y estructuras apoyadas en él.*

Con base en lo anterior se puede concluir que el suelo no es susceptible a licuefacción, sin embargo, para aumentar la capacidad portante del suelo y disminuir su potencial de licuefacción o licuación se debe aumentar su cementación o aumentar su compacidad

14.1. EXPANSIVIDAD DEL SUELO DE LA ESRTRUCTURA ADICIONAL

Wn = 15.30% - LL = 40.00 % - IP = 13.00 %

Tabla H.9.1-1
Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm ²	Límite líquido L.L., en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 – 20	39 – 50	8 – 18	12 – 34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Mediante la identificación de ciertas propiedades índice del suelo (Límite Líquido y Plástico, Límite de contracción, Contenido de coloides y Expansión libre del suelo) se puede determinar el grado de potencial expansivo del suelo.

Observando los resultados de las propiedades índices de los Suelos, éstos se encuentran en un Grado de Expansión Entre Medio y Bajo, como medida preventiva se recomienda:

- Cubrir el terreno sobre el cual se proyecta la Edificación con membranas impermeables que impidan la filtración de agua hacia el suelo expansivo.
- Colocar Barreras de Humedad perimetralmente a la estructura e impedir que se establezcan canales de humedecimiento como fenómenos termo-osmóticos que inutilicen la precaución
- Deben proveerse un adecuado drenaje de aguas de escorrentía alrededor de la estructura por medio de pendientes entre el 2 y 10%, cunetas revestidas, áreas pavimentadas y canalizaciones de aguas lluvias.
- Se deben hacer sub-drenajes para interceptar los flujos de aguas subterráneas, así como para disipar presiones artesianas de los paleos causes existentes.

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	--	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 26 de 45

- *Las Instalaciones de Alcantarillados deben ser estancos y los Rellenos deben hacerse con materiales inertes de baja plasticidad y compactados hasta el 90% del Proctor Modificado.*
- *Si se proyectan Áreas de Paisajismo e Irrigación de plantas y jardines, se deben separar de las estructuras adyacentes.*

15. ANALISIS Y VARIABLES APLICADAS AL DISEÑO DE LA CIMENTACION DE LA ESTRUCTURA ADICIONAL

15.1. ALTERNATIVAS DE CIMENTACION

De acuerdo al diseño Arquitectónico del proyecto, las características y propiedades geomecánicas del perfil del suelo de fundación, caracterizado mediante este estudio y de acuerdo a la magnitud de las sobrecargas inducidas por la estructura, se utilizara la siguiente alternativa de Cimentación:

- Estructuras de cimentación superficial por medio de Zapatas unidas por Vigas de Amarre, siempre y cuando las cargas de trabajo que actúan sobre el terreno no excedan las dadas en el numeral 12.3.

15.2. COTA O NIVEL DE FUNDACION

Con base en los resultados de caracterización geotécnica del perfil del suelo de fundación, se debe adoptar el nivel o cota de fundación a -1.50 m. tomando como referencia la cota topográfica o nivel superficial después de perfilado el terreno.

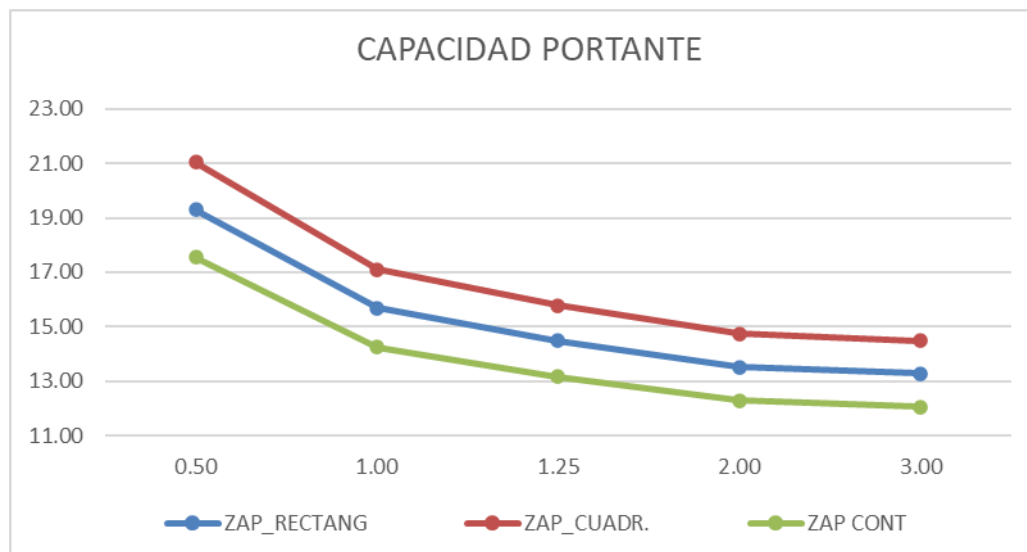
Bajo esta consideración los elementos de cimentación se apoyarán en la capa 2 del perfil de diseño y correlación de registros de sondeos correspondiente a Limo Café Oscuro de consistencia media y plasticidad Baja, clasificada según la USC como ML

15.3. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION

Para la alternativa de cimentación elegida y teniendo en cuenta el nivel de fundación adoptado, las condiciones estratigráficas del perfil del suelo, los parámetros de resistencia al corte y las condiciones topográficas del terreno e hidráulicas del suelo se establece la presión admisible máxima en la cual el suelo presenta deformaciones excesivas o alcanza el equilibrio limite mediante la formulación de Skempton.

CAPACIDAD PORTANTE ULTIMA (tn/m²) $\sigma_{ns} = \sigma_u / F.S.$ F.S. = 3.0

CIMIENTO	B/L (m/m)	ANCHO DE CIMIENTO B (m)						
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0
Continuo	0.00	17.54	14.25	13.16	12.61	12.28	12.06	11.79
Rectangular	0.25	18.42	14.97	13.82	13.24	12.90	12.66	12.38
	0.50	19.30	15.68	14.47	13.87	13.51	13.27	12.97
	0.75	20.18	16.39	15.13	14.50	14.12	13.87	13.56
Cuadrado	1.00	21.05	17.11	15.79	15.13	14.74	14.47	14.15



Se puede Observar que la Capacidad Portante del Terreno en condiciones favorables presenta un Promedio de 16.00 Tn/m². Las Cargas aplicadas de la construcción al Terreno deben estar por debajo de las que el suelo de fundación puede resistir. Es Conveniente hacer una correlación de la capacidad de carga con los valores obtenidos en los cálculos estructurales teniendo en cuenta los valores de variación presentados en la Tabla anterior

15.4. FACTORES DE SEGURIDAD DIRECTOS E INDIRECTOS PARA CAPACIDAD PORTANTE.

Los valores de seguridad geotécnico básico FSB se seleccionaron de acuerdo a la NSR-10, numeral H.2.4.3, teniendo en cuenta la magnitud de la obra, las consecuencias de una posible falla en la edificación o su cimentación y la calidad de la información disponible en materia de suelos.

Los Factores de Seguridad Básicos FSB aplicados no son inferiores a los valores de Seguridad Básicos Mínimos FSBM o FSBUM de la Tabla H.2.41, para cargas nominales sin coeficientes de mayoración, en el cual, para los cimientos y el material terreo de cimentación se empleara para las fuerzas sísmicas E un factor $R = 1.00$. En ningún caso el Factor de Seguridad Básico Mínimo FSBM podrá ser inferior a 1.00.

Chequeo de Factores de Seguridad Indirectos

Para los factores de seguridad indirectos del numeral H.2.4.4. se tomaron los especificados en el Título H obteniendo Factores de Seguridad Básicos FBS iguales o superiores a los valores mínimos FSBM.

Para el Diseño Estructural se deben tener los Valores del Factor de Seguridad Indirecto con las diversas verificaciones de comportamiento establecidas en la Tabla H.4.7-1

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos

Condición	F_{SICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 29 de 45

Para efecto de hacer el Chequeo se ha tomado aleatoriamente un Valor de $\sigma_u = 16.0 \text{ tn/m}^2$, teniendo en cuenta la disminución de la acción de las cargas por debajo de las zapatas (bulbo de presiones) y el resultado de los ensayos de Penetración Estándar, para el cálculo de la capacidad portante q_{ad} tenemos:

RESULTADOS		
Df (m)	1.50	
Su (kPa)	8.0	
γ (kN/m ³)	17.10	
Qult (kPa)	480.00	
FSICP	3.00	Carga Muerta + Carga Viva normal
Qadm (kPa)	160.00	
FSICP	2.50	Carga Muerta + Carga Viva Máxima
Qadm (kPa)	192.00	
FSICP	1.50	Carga Muerta + Carga Viva máxima + sismo
Qadm (kPa)	320.00	

Chequeo de Factores de Seguridad Básicos (FSB)

Tabla H.2.4-1
Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

Condición	F _{SBM}		F _{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

$$\sigma_{ud} = Cud \cdot Nc \cdot fc + Df \cdot \gamma_s \cdot Nq + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot Ny$$

$$Cud = \frac{[\sigma_{ud} - (Df \cdot \gamma_s \cdot Nq + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N\gamma)]}{[Nc \cdot fc]}$$

qu =	16.00 t/m2
Cu =	8.00 t/m2
σ_{ud} =	16.00 t/m2
γ_s =	1.46 t/m3
Df =	1.50 m
B =	1.00 m
Nq =	1.00
Nc =	5.14
N γ =	-
fc =	1.20

Cu = 8.00 t/m2	D + L	D + Lmax	D + L + E
Presion Maxima σ_{ud} =	16.00 tn/m2	19.20 tn/m2	32.00 tn/m2
Cud =	2.24 tn/m2	2.76 tn/m2	4.83 tn/m2
FSBM = Cu/Cud	3.57 > 1.50 OK	2.90 > 1.25 OK	No se admite
FSBUM = Cu/Cud	3.57 > 1.80 OK	2.90 > 1.40 OK	No se admite

15.5. ASENTAMIENTOS O DEFORMACIONES DE LA ESTRUCTURA ADICIONAL

Como el perfil del suelo que soportará y absorberá los esfuerzos generados por las cargas estructurales transmitidas a la cimentación es de composición Granular arcilloso de permeabilidad media en condiciones de humedad media; de espera una compresibilidad media por debajo de la presión de preconsolidación.

En estas condiciones el asentamiento o deformación total esperado es el siguiente:

$$\delta = \delta_i + \delta_{cp} + \delta_{cs}$$

Donde:

δ = Asentamiento Total

δ_i = Asentamiento inmediato

δ_{cp} = Asentamiento por consolidación primaria

δ_{cs} = Asentamiento por consolidación Secundaria

Asentamiento inmediato: Se calcula por la teoría de Timoshenko y Goodier (1970)

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 31 de 45

$$\delta = Cd * B * \sigma_c \left[\frac{1 - \gamma^2}{Ed} \right]$$

Cd = Factor de forma y rigidez del cimiento

B = Ancho del Cimiento

σ_c = Esfuerzo de contacto (tn/m²)

γ = Modulo de Poisson

Ed = Modulo de elasticidad drenado

δ = Asentamiento en cm.

Asentamiento por consolidación primaria: Se Calcula o evalúa por la teoría propuesta por Arthur Casagrande, utilizando el tramo o zona virgen de la curva de consolidación, teniendo en cuenta que el suelo es normalmente consolidado. El cálculo se lleva a cabo mediante la siguiente ecuación:

$$\delta_{cp} = H * \left[\frac{Cc}{1 + e} \right] * \log \left[\frac{\sigma_v \sigma' + \Delta \sigma_v}{\sigma_v \sigma'} \right]$$

Donde:

H = Equivale al espesor del estrato compresible, puesto que toda la capa de apoyo de la cimentación es compresible

$(\sigma_v \sigma' + \Delta \sigma_v)$ = Esfuerzo Efectivo final

$\sigma_v \sigma'$ = Esfuerzo efectivo de preconsolidación

Cc = Coeficiente de compresibilidad

La tabla de cálculo de deformaciones o asentamientos para los rangos aproximados de cargas estructurales del proyecto se muestra en el anexo A.4 del informe. El Cálculo incluye los asentamientos elásticos o inmediatos durante la etapa de construcción y los asentamientos por consolidación primaria. No se incluye el cálculo de asentamiento por consolidación secundaria puesto que en un perfil de suelo arcilloso no es tan relevante respecto al proceso de consolidación primaria.

La tabla siguiente resume los valores de asentamientos teóricos calculados para la alternativa de cimentación y dentro del rango de cargas estimadas.

<i>Tipo de Cimentación</i>	<i>Asentamiento Inmediato (cm)</i>	<i>Asentamiento por Consolidación Primaria (cm)</i>	<i>Asentamientos Teóricos Totales (cm)</i>	<i>Asentamiento Diferencial máximo esperado (cm)</i>
<i>Zapatas Aisladas</i>	0.45-1.58	0.53-2.22	0.98-3.80	2.82

Cualitativamente estos valores están dentro del rango esperado entre 2 y 5 cm., de acuerdo a los requerimientos estructurales de este tipo de proyectos.

Con el fin de evitar inconvenientes relacionados con los esfuerzos transmitidos diferencialmente a las capas de subsuelo por las cargas de la estructura, lo que finalmente se puede traducir en asentamientos diferenciales, se recomienda trabajar con presiones de contacto (cimiento-suelo) del orden del 90% de la capacidad portante.

15.6. MODULO DE BALASTO.

A partir de la determinación de parámetros característicos del suelo (módulo de deformación, tensión admisible, etc.) que se relacionan con el módulo de Balasto, es conocida la Formula de Vesic en función del módulo de deformación o elasticidad (E_s) y coeficiente de Poisson (μ_s) el terreno que en su forma reducida tiene la siguiente expresión.

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 33 de 45

Proyecto: Construcción de Casa de la Mujer - Bojacá

$$ks = \frac{Es}{[B * (1 - \mu s^2)]} =$$

Es = 3,515.00 Tn/m² (Modulo de Elasticidad: Arcilla Limosa)

μs = 0.35

BASE B (m)	AREA (m ²)	ks Tn/m ³	ks Kg/cm ³	BASE B (m)	AREA (m ²)	ks Tn/m ³	ks Kg/cm ³
0.50	0.25	8,011.40	8.01	1.60	2.56	2,503.56	2.50
0.60	0.36	6,676.16	6.68	1.70	2.89	2,356.29	2.36
0.70	0.49	5,722.43	5.72	1.80	3.24	2,225.39	2.23
0.80	0.64	5,007.12	5.01	1.90	3.61	2,108.26	2.11
0.90	0.81	4,450.78	4.45	2.00	4.00	2,002.85	2.00
1.00	1.00	4,005.70	4.01	2.10	4.41	1,907.48	1.91
1.10	1.21	3,641.54	3.64	2.20	4.84	1,820.77	1.82
1.20	1.44	3,338.08	3.34	2.30	5.29	1,741.61	1.74
1.30	1.69	3,081.31	3.08	2.40	5.76	1,669.04	1.67
1.40	1.96	2,861.21	2.86	2.50	6.25	1,602.28	1.60
1.50	2.25	2,670.47	2.67	2.60	6.76	1,540.65	1.54

16. PROFUNDIDAD CRITICA DE EXCACVACION

Teniendo en cuenta las características de los tipos de materiales presentes en las paredes de las excavaciones para los materiales encontrados, es decir, la profundidad de excavación a que puede llegarse en un corte vertical sin soporte y sin derrumbe de las paredes manteniendo las paredes de excavación verticales durante un periodo razonablemente corto de tiempo

Las Excavaciones se realizaran teniendo presente las siguientes recomendaciones:

Para excavaciones que no superen la profundidad de 1.50 m. se podrán realizar sin utilizar ningún tipo de contención y con taludes verticales, siempre y cuando el tiempo que permanezca abierta la excavación sea corto (no mayor de ocho días), de lo contrario se presentaran derrumbes aislados que se agravaran con el correr de los días.

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 34 de 45

De requerir entibados, estos se instalarán para profundidades mayores a la crítica. Si durante la etapa constructiva se observan zonas puntuales inestables podrán instalarse entibados discontinuos.

Para profundidades superiores a la crítica, las paredes de la excavación deben protegerse y contenerse durante el tiempo que permanezcan expuestas, construyéndoles entibados metálicos o de madera.

Con base en el diagrama de presiones se escogerá el tipo y cantidad de puntales para garantizar la estabilidad, para el cálculo de los empujes de estructuras de contención se pueden tomar los siguientes coeficientes:

$$\phi = 27.1 + 0.30 \cdot N - 0.00054 \cdot N^2$$

$$N = 18$$

$$\phi = 30.75^\circ$$

Calculo de la Cohesion Cu

$$C_u = 0.29 \cdot N^{0.72} \text{ (BRAJAS M. DAS)}$$

$$N = 18$$

$$C_u = 2.32 \text{ Kg/cm}^2$$

Empuje Activo:

$$K_A = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = 0.323$$

$$\text{Para } \phi = 30.75^\circ$$

Empuje Pasivo:

$$K_P = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} = 3.09$$

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 35 de 45

Para $\phi = 30.75^\circ$

Empuje Dinámico debido al sismo:

$$\phi = \tan^{-1} \left[\frac{K_H}{1 - K_V} \right]$$

$$D_A = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\theta - \delta) \cos(\beta + i)}} \right]^2$$

$$\phi - \theta - i \geq 0$$

$$E_{AE} = \frac{1}{2} \gamma K_{AE} H^2$$

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - i)}{D_A \cos \theta * \cos(i) * \cos(\theta - \delta)} = 0.49$$

Para $\phi = 30.75^\circ$

17. PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMORESISTENTE:

Según NSR-10

a.- Ubicación del proyecto	: Bojacá Cundinamarca
b.- Zona de amenaza sísmica	: Media
c.- Tipo de perfil de suelo:	: D
d.- Grupo de uso	: I
e.- Valor de Aa	: 0.15
f.- Valor de Av	: 0.20
g.- Valor de Fa	: 1.50
h.- Valor de Fv	: 2.00
i.- Coeficiente de importancia	: I = 1.00
j.- Coeficiente de amortig. crítico C.C.A	: 5%
k.- Espectro de diseño	: Elástico

Paso 1.: Con base en la Información geotécnica podemos verificar que el suelo no cae dentro de la clasificación de alguna de las categorías del perfil de suelo tipo F

Paso 2.: Los estratos de suelo a lo largo de las perforaciones presentan un valor medio de Resistencia a la Penetración Estándar de 18 Golpes/pie y por las definiciones que se relacionan:

DEFINICION	VALORES PARA TIPO DE PERFIL	VALORES ENCONTRADOS		PERFIL
IP > 20%,	E	29.00%	✓	D
Wn ≥ 40% ,		42.40%	✓	
0.5 Kg/cm2 > $\bar{S}_u$		0.975	x	
50 > $\tilde{N}$ > 15	D	18	✓	
1.00 Kg/cm2 > $\bar{S}_u$ ≥ 0.50 Kg/cm2		0.975	✓	

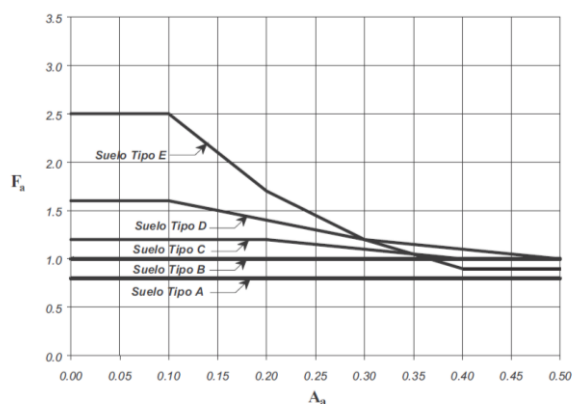


Figura A.2.4-1 - Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de periodos cortos del espectro

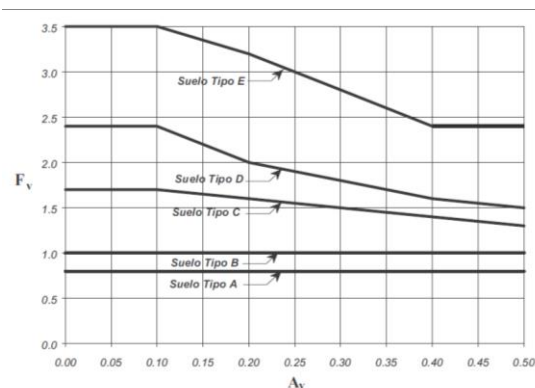


Figura A.2.4-2 — Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro

La forma del espectro elástico de aceleraciones, para un coeficiente de amortiguamiento critico de cinco por ciento (5 %) se calculara con los parámetros establecidos en el numeral A.2.6.1 y teniendo en cuenta las limitaciones dadas en los numerales A.2.6.1.1. a A.2.6.1.2.

18. RECOMENDACIONES GENERALES Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACION

- Para dar una correcta interpretación y aplicabilidad de este estudio de suelos y fundaciones se debe contemplar en su totalidad, sin limitación el capítulo de Recomendaciones
- Las excavaciones para la construcción de los cimientos para profundidades mayores a la crítica (1.50 m.) se deben realizar conformando un talud con una relación de pendiente 3:2, se comprueba la estabilidad del talud suponiendo una sola superficie de deslizamiento:

Para efectuar esta comprobación, bastara con aplicar el Abaco de Taylor para una única cuña de suelo.

C	Cohesión	9.75 Tn/m ²
Φ	Rozamiento interno	20°
γ	Peso especifico	1.71 Tn/m ³
β	Inclinación	56.31°
q	Sobrecarga	0.50 Tn
Estrato	ARCILLA GRIS OSCURA CO PRESENCIA DE LUTITAS	

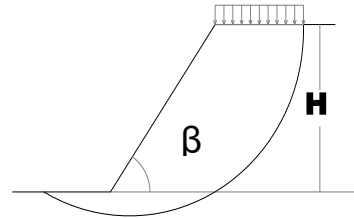


Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 38 de 45

Características físicas típicas de diversos suelos

TIPO DE SUELO	γ (T/m ³)	ϕ (grados)	c (T/m ²)
Bloques y bolos sueltos	1.70	35-40°	-
Grava	1.70	37.5°	-
Grava arenosa	1.90	35°	-
Arena compacta	1.90	32.5-35°	-
Arena semicompacta	1.80	30-32.5°	-
Arena suelta	1.70	27.5-30°	-
Limo firme	2.00	27.5°	1-5
Limo	1.90	25°	1-5
Limo blando	1.80	22.5°	1-2.5
Marga arenosa rígida	2.20	30°	20-70
Arcilla arenosa firme	1.90	25°	10-20
Arcilla media	1.80	20°	5-10
Arcilla blanda	1.70	17.5	2-5
Fango blando arcilloso	1.40	15°	1-2
Suelos orgánicos (turba)	1.10	10-15°	-



$$F = \frac{c}{\gamma \cdot H \cdot N} \quad H = 1.50 \text{ m.} \quad N = 00.7 \quad F = 52.63 > 1 : \text{TALUD ESTABLE}$$

- Si en el área donde va a quedar desplantada alguna zapata, después de alcanzar la profundidad recomendada, se encuentra un estrato con material demasiado blando, se recomienda reemplazar dicho material por rajón, el proceso debe ser cuidadoso, ojalá de manera manual, el objetivo del rajón es mejorar la subrasante de diseño.
- La excavación para la cimentación debe realizarse preferiblemente en período seco, o para evitar inconvenientes de inestabilidad, erosión y acumulación de agua de escorrentía superficial dentro de las mismas. Se debe proteger las paredes por pérdida de humedad con una capa de mortero pobre o mediante una lámina de polietileno provisional durante el proceso de construcción de la cimentación.
- El tiempo transcurrido entre las excavaciones y la construcción de la cimentación debe ser el menor posible con el fin de evitar el deterioro del suelo arcilloso y las modificaciones de sus propiedades.

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 39 de 45

- Si se presenta acumulación de aguas de infiltración o aguas lluvias al momento de la excavación y la construcción de la cimentación, debe disponerse de zanjas en el fondo que lleven el agua a un cárcamo situado a un nivel inferior del resto de la excavación. En el cárcamo, la cota del agua debe mantenerse suficientemente baja para que el nivel de agua libre en el perfil de suelo adyacente quede por debajo del fondo de la excavación mínimo 0.70 m. con el fin de evitar inestabilidad en el pie de los taludes excavados por la generación de gradientes hidráulicos críticos.
- Se debe tomar precauciones sobre el manejo de aguas de escorrentía superficial, lo que conduce a construir un sistema de cunetas de evacuación del drenaje y de ser necesario un filtro perimetral.
- Una vez alcanzada la cota de fundación se debe colocar un solado en concreto pobre con espesor mínimo de 3 cm., el cual garantice el aislamiento del suelo con el elemento de cimentación.
- Bajo ninguna circunstancia pueden colocarse sobrecargas de materiales, maquinaria o equipos en los bordes cercanos a las excavaciones para la cimentación, lo cual expondría a falla y deslizamiento las paredes excavadas.

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 40 de 45

19. LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones de este informe se basan en las investigaciones del subsuelo realizadas, las cuales son puntuales y por lo cual pueden presentarse casos en que condiciones especiales del subsuelo no fueran detectadas en esta investigación.

Si durante la construcción de las obras se encuentra que las condiciones del subsuelo varían sustancialmente respecto a las aquí consideradas, se deberán efectuar las revisiones y/o ajustes a los diseños que sean del caso por parte de esta Consultoría.

Bojacá, Octubre 4 de 2025


HUGO HERNANDO BARRAGAN TORRES
Ingeniero Civil
MAT. No. 25202-06362 CND
C. C 11.332.347

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 41 de 45

20. ANEXOS

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 42 de 45

21. ANEXO A.1: PLANO DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 43 de 45

22. ANEXO A.2: REGISTRO FOTORÁFICO DE LOS TRABAJOS

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 44 de 45

23. ANEXO A.3: RESUMEN DE RESULTADOS, PERFILES ESTRATIGRÁFICOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

 DAPCIL S. A. S. INGENIEROS CONSULTORES SUELOS Y PAVIMENTOS	ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION CASA DE LA MUJER – SENDEROS DEL ZIPA - BOJACA - CUNDINAMARCA	CÓDIGO FORM.: DAP-02-EI-01 VERSIÓN FORM.: 01 FECHA FORM.: ABRIL 2011
--	---	--

Bojacá, Octubre 4 de 2025

Página 45 de 45

24. ANEXO A.4: MEMORIAS DE CÁLCULO (ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE Y DEFORMACIÓN)