ALCALDÍA MUNICIPAL DE SUBACHOQUE



ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN CASA DE LA MUJER EN LA CARRERA 2 N° 4 - 04 COLEGIO DEPARTAMENTAL RICARDO GONZALEZ MUNICIPIO DE SUBACHOQUE EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los resultados del Estudio de Suelos y Cimentaciones definitivo para la construcción de la Casa de la Mujer en la Carrera 2 No. 4-04 Colegio departamental Ricardo González en el Municipio de Subachoque Departamento de Cundinamarca.

Para la realización de los trabajos se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Reunión informativa con la Entidad contratante, con el objeto de definir las características generales del proyecto.

- Visita de reconocimiento al sitio del proyecto con el fin de determinar las condiciones generales del área y determinar la localización de los puntos de perforación con Sondeos.

- Exploración del subsuelo y programa de ensayos de laboratorio para obtener las características geotécnicas del subsuelo.

- Análisis de estabilidad y deformación cimentación existente edificación, y recomendaciones generales sobre excavaciones y rellenos.

- Elaboración del presente informe, en el cual se resumen todas las actividades desarrolladas y se presentan las conclusiones y recomendaciones que lleven a garantizar un comportamiento satisfactorio del proyecto.

CAPÍTULO 2

ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

Se proyecta la construcción del proyecto de la Casa de la Mujer en la Carrera 2 No. 4-04 Colegio departamental Ricardo González en el Municipio de Subachoque Departamento de Cundinamarca, con una cimentación superficial en concreto reforzado y en sector con topografía plana.

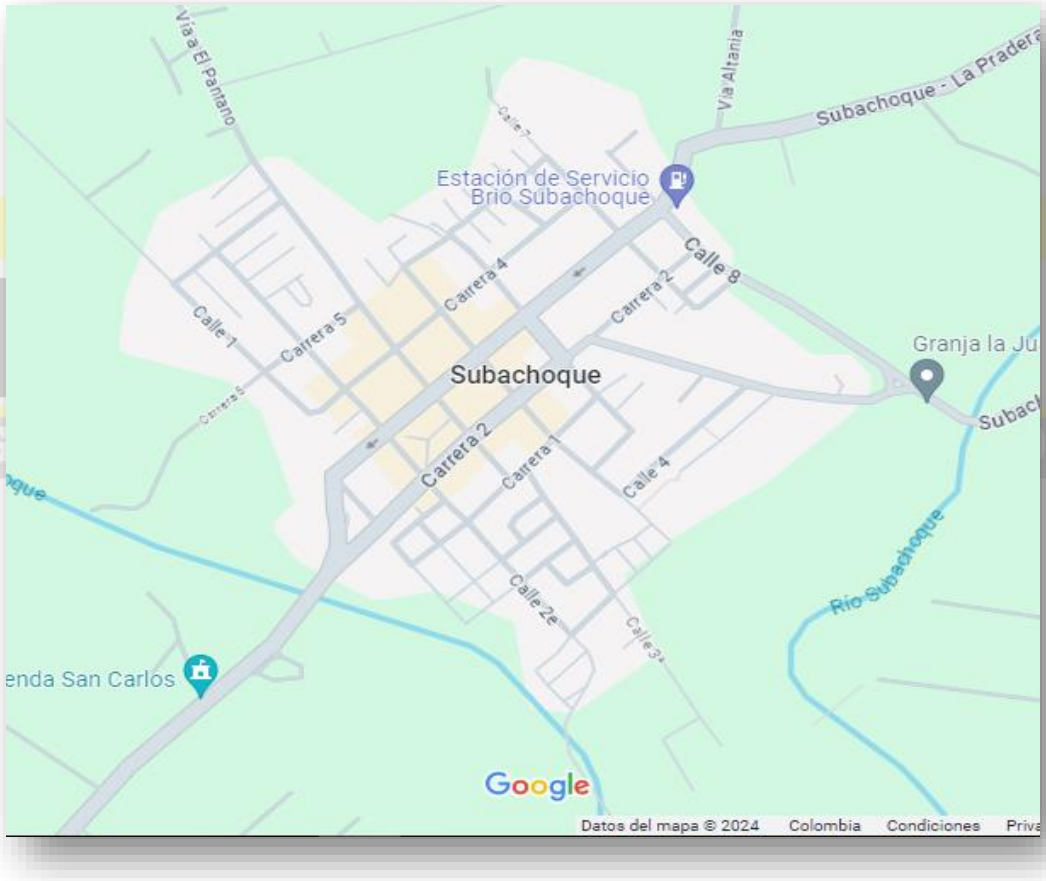


FIG 2.1– LOCALIZACIÓN PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE SUBACHOQUE EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA
(Tomado de Map data 2024 Google, página internet maps.google.com)

CAPÍTULO 3

INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

Con el propósito de conocer el perfil del subsuelo y evaluar los parámetros que rigen su comportamiento ante la imposición de cargas, se realizaron los siguientes trabajos:

3.1. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO.

Para determinar las características y propiedades geotécnicas del subsuelo, se realizaron Tres **(3)** perforaciones con equipo liviano de percusión y avance por lavado, con profundidad máxima de 5.75 m (Rechazo), repartidos en toda el área del proyecto, cumpliendo con los requerimientos mínimos del Título H de la Norma NSR-10, en cuanto a cantidad y longitud sondeos ejecutados en proyectos de categoría Baja.

Con el propósito de hacer un muestreo detallado del subsuelo, se realizó el ensayo de penetración estándar (SPT) y la correspondiente toma de muestra alterada cohesiva a granular con cuchara partida (Split Spoon).

En el **Anexo No. 2 "Investigación del subsuelo",** se presenta la figura No. 1 con el esquema general del proyecto y la localización de los Tres (3) Sondeos realizados, e incluye los perfiles estratigráficos obtenidos durante la investigación del subsuelo, con los valores de resistencia del subsuelo con la profundidad.

3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Todas las muestras obtenidas se identificaron visualmente y sobre una cantidad representativa de ellas, se realizaron los ensayos de laboratorio requeridos tanto para clasificar los materiales como para determinar sus propiedades mecánicas e in-situ.

A continuación, se presentan los ensayos de laboratorio realizados:

a) Clasificación:

- Granulometría.
- Límites de Atterberg.

b) Propiedades "In-situ":

- Humedad natural.

c) Resistencia.

- Ensayo de penetración estándar SPT

Adicionalmente los parámetros de deformabilidad del subsuelo se complementaron con base en las correlaciones establecidas para determinar los módulos de elasticidad y resistencia de los suelos.

En las tablas de resultados del **Anexo No. 2 "Investigación del subsuelo",** se resumen los ensayos de laboratorio realizados.

Para la realización del ensayo de campo SPT se empleó el martillo de 140 Lb.

Los resultados posteriormente fueron corregidos para tener en cuenta el confinamiento y la energía promedio aplicada, de acuerdo con las siguientes expresiones:

$$N_i^{'} = C_N * N * \eta_1 * \eta_2 * \eta_3 * \eta_4$$

En donde:

N'_i : Número de golpes corregido para un esfuerzo de confinamiento de 1 kg/cm^2 y un determinado nivel de trasmisión de energía.

C_N : Factor de ajuste para tener en cuenta el nivel de confinamiento.

Se evaluó de la siguiente manera:

$$C_N = 1 - 1.41 \log\left(\frac{\sigma'_v}{10}\right)$$

n_1 : Factor de corrección por caída del martillo. Se obtiene como la relación entre la energía impartida por el martillo a la parte superior del sistema de varillas y la energía teórica en caída libre. Las eficiencias medias son diferentes en cada país así, para Japón la eficiencia es del 72%, para USA del 55% y para Colombia del orden de 45%.

n_2 : Factor de corrección por longitud del sistema de varillas. De acuerdo con las longitudes de varillaje, se utilizará el factor de corrección correspondiente.

n_3 : Factor de corrección por presencia de revestimiento interno. Como no se utilizó revestimiento, el factor de corrección es 1.0.

n_4 : Factor de corrección por diámetro de la perforación. Los diámetros de las perforaciones fueron inferiores a 12 cm, por lo cual el factor de corrección es 1.0.

Con el fin de estimar valores de ángulo de fricción equivalente, $Ø_{eq}$, en la misma tabla se obtuvo el resultado con la siguiente expresión:

Kishida $\quad Ø = 15 + \sqrt{(20*N_{72})}$

CAPÍTULO 4

ESTRATIGRAFÍA Y CONDICIONES GEOTÉCNICAS DEL SUBSUELO

Con base en los trabajos de campo por medio de Tres **(3)** Sondeos, y los resultados en el laboratorio ejecutados, se pudieron establecer los siguientes perfiles del subsuelo de fundación, los cuales se presentan de forma simplificada a continuación:

PERFIL ESTRATIGRÁFICO SONDEO 1

Profundidad (m)	Espesor (m)	No. de Muestra	Tipo de muestra	Recuperación (cm)	Revestimiento	SPT			Descripción de los suelos	Observaciones
						0,15 m	0,15 m	0,15 m		
0,10 - 0,40	0,30	---	AP	---	---	---	---	---	RELLENO DE LIMO COLOR MARRON OSCURO CON RESIDUOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.	
0,40 - 1,10	0,70	1	BOL	---	---	---	---	---	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO FINO CON PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA. TAMAÑO MÁXIMO 3/4", COLOR MARRON OSCURO. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CEMENTACIÓN FUERTE. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	
1,10 - 1,65	0,55	2	SPT	23,4	---	1	1	2	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO No. 4, COLOR CAFE OSCURO. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CEMENTACIÓN DEBIL. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	
1,65 - 2,45	0,80	3	SPT	22,7	---	4	4	6	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO No. 4, COLOR MARRON AMARILLENTO. PLASTICIDAD MEDIA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CEMENTACIÓN MODERADA. TENACIDAD MEDIANA. CONDICIÓN HÚMEDA.	
2,45 - 3,45	1,00	4	SPT	23,8	---	9	6	8	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO, COLOR AMARILLO CLARO CON TRAZOS GRISES. PLASTICIDAD BAJA. TENACIDAD MEDIANA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CEMENTACIÓN MODERADA. TAMAÑO MÁXIMO 3/4". CONDICIÓN HÚMEDA.	

Profundidad (m)	Espesor (m)	No. de Muestra	Tipo de muestra	Recuperación (cm)	Revestimiento	SPT			Descripción de los suelos	Observaciones
						0,15 m	0,15 m	0,15 m		
3,45 - 4,90	1,45	**5**	**SPT**	28,2	---	8	7	9	ARCILLA LIMOSA CON ARENA, COLOR GRIS CLARO CON TRAZOS AMARILLOS. PLASTICIDAD BAJA. CONSISTENCIA FIRME. TENACIDAD ALTA. ESTRUCTURA LENTICULAR. CONDICIÓN HÚMEDA.	
4,90 - 5,75	0,85	**6**	**SPT**	43,5	---	35	R	R	ARCILLA LIMOSA CON GRAVAS Y ARENA, COLOR MARRON OSCURO. PLASTICIDAD MEDIA. CONSISTENCIA BLANDA. TENACIDAD ALTA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CONDICIÓN HÚMEDA.	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO SONDEO 2

Profundidad (m)	Espesor (m)	No. de Muestra	Tipo de muestra	Recuperación (cm)	Revestimiento	SPT			Descripción de los suelos	Observaciones
						0,15 m	0,15 m	0,15 m		
0,10 - 0,40	0,30	**---**	**---**	---	---	---	---	---	RELLENO LIMO ÓRGANICO CON FRAGMENTOS DE DEMOLICIÓN.	
0,40 - 1,50	1,10	**1**	**BOL**	---	---	---	---	---	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO CON PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA. TAMAÑO MÁXIMO 1", COLOR MARRON OSCURO. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CEMENTACIÓN DEBIL. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	
1,50 - 1,95	0,45	**2**	**SPT**	47,5	---	2	2	2	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO No. 4, COLOR MARRON AMARILLENTO. PLASTICIDAD BAJA. ESTRUCTURA LENTICULAR. CEMENTACIÓN MODERADA. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	
1,95 - 2,70	0,75	**3**	**SPT**	11,1	---	5	6	7	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO 3/4", COLOR MARRON OSCURO CON TRAZOS AMARILLOS. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGENEA. CEMENTACIÓN DEBIL. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	
2,70 - 3,15	0,45	**4**	**SPT**	15,6	---	9	9	12	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO 3/4", COLOR MARRON OSCURO. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGENEA. CEMENTACIÓN MODERADA. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	

Profundidad (m)	Espesor (m)	No. de Muestra	Tipo de muestra	Recuperación (cm)	Revestimiento	SPT			Descripción de los suelos	Observaciones
						0,15 m	0,15 m	0,15 m		
3,15 - 4,60	1,45	**5**	**SPT**	20,3	---	13	12	11	GRAVA LIMOSA, COLOR MARRON GRISACEO CON TRAZOS AMARILLOS. PLASTICIDAD BAJA. CEMENTACIÓN MODERADA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. TENACIDAD MEDIANA. TAMAÑO MÁXIMO 3/4" . CONDICIÓN HÚMEDA.	
4,60 - 5,30	0,70	**6**	**SPT**	25,3	---	15	33	R	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO FINO. TAMAÑO MÁXIMO 3/4", COLOR MARRON OSCURO CON TRAZOS AMARILLOS. PLASTICIDAD BAJA. ESTRUCTURA HOMOGENEA. CEMENTACIÓN FUERTE. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN HÚMEDA.	

PERFIL ESTRATIGRÁFICO SONDEO 3

Profundidad (m)	Espesor (m)	No. de Muestra	Tipo de muestra	Recuperación (cm)	Revestimiento	SPT			Descripción de los suelos	Observaciones
						0,15 m	0,15 m	0,15 m		
0,00 - 0,30	0,30	**---**	**---**	---	---	---	---	---	MATERIAL DE RELLENO	
0,30 - 1,50	1,20	**1**	**SPT**	---	---	---	---	---	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO 1", COLOR MARRON OSCURO. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGENEA. CEMENTACIÓN DEBIL. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	
1,50 - 1,95	0,45	**2**	**SPT**	18,3	---	2	2	3	LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD CON ARENA DE GRANO MEDIO, COLOR MARRON AMARILLENTO VETAS DE OXIDACIÓN. PLASTICIDAD MEDIA. CONSISTENCIA BLANDA. TENACIDAD ALTA. CONDICIÓN HÚMEDA.	
1,95 - 2,75	0,80	**3**	**SPT**	19,1	---	5	6	6	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO No. 4, COLOR HABANO CON VETAS DE OXIDACIÓN. PLASTICIDAD MEDIA. ESTRUCTURA HOMOGENEA. CEMENTACIÓN MODERADA. TENACIDAD ALTA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	
2,75 - 3,85	1,10	**4**	**SPT**	20,1	---	7	8	6	LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD CON ARENA DE GRANO MEDIO, COLOR MARRON OSCURO TRAZOS AMARILLOS CLARO. PLASTICIDAD MEDIA. CONSISTENCIA BLANDA. TENACIDAD ALTA. CONDICIÓN HÚMEDA.	

Profundidad (m)	Espesor (m)	No. de Muestra	Tipo de muestra	Recuperación (cm)	Revestimiento	SPT			Descripción de los suelos	Observaciones
						0,15 m	0,15 m	0,15 m		
3,85 - 5,00	1,15	**5**	**SPT**	20,2	---	13	11	12	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, COLOR MARRON OSCURO. TAMAÑO MÁXIMO 3/4". PLASTICIDAD ALTA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. TENACIDAD MEDIANA. CONSISTENCIA BLANDA. CONDICIÓN HÚMEDA.	
5,00 - 5,35	0,35	**6**	**SPT**	25,1	---	20	32	41	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, COLOR AMARILLO CLARO CON TRAZOS GRISES. TAMAÑO MÁXIMO 3/4". PLASTICIDAD ALTA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. TENACIDAD MEDIANA. CONSISTENCIA BLANDA. CONDICIÓN HÚMEDA.	

DURANTE LA INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO NO SE REPORTÓ NIVEL FREÁTICO.

Perforación	Muestra	Profundidad (m)	Espesor (m)	Descripción	Clasificación		Granulometría			Límites de Atterberg			Humedad natural
					(U.S.C.S.)	AASTHO	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	(%)
SONDEO No. 1	---	0,10 - 0,40	0,30	RELLENO DE LIMO COLOR MARRON OSCURO CON RESIDUOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	1	0,40 - 1,10	0,30	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO FINO CON PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA. TAMAÑO MÁXIMO 3/4", COLOR MARRON OSCURO. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CEMENTACIÓN FUERTE. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	SM	A-2-4	4,53	60,55	34,93	N.L.	N.P.	N.L.-N.P.	50,4
	2	1,10 - 1,65	0,55	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO No. 4, COLOR CAFE OSCURO. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CEMENTACIÓN DEBIL. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	SM	A-2-4	0,00	70,88	29,12	N.L.	N.P.	N.L.-N.P.	81,0
	3	1,65 - 2,45	0,80	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO No. 4, COLOR MARRON AMARILLENTO. PLASTICIDAD MEDIA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CEMENTACIÓN MODERADA. TENACIDAD MEDIANA. CONDICIÓN HÚMEDA.	SM	A-2-7	0,00	67,66	32,34	49	35	14	43,7
	4	2,45 - 3,45	1,00	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO, COLOR AMARILLO CLARO CON TRAZOS GRISES. PLASTICIDAD BAJA. TENACIDAD MEDIANA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CEMENTACIÓN MODERADA. TAMAÑO MÁXIMO 3/4". CONDICIÓN HÚMEDA.	SC-SM	A-2-7	20,37	47,94	31,69	47	30	16	43,3
	5	3,45 - 4,90	1,45	ARCILLA LIMOSA CON ARENA, COLOR GRIS CLARO CON TRAZOS AMARILLOS. PLASTICIDAD BAJA. CONSISTENCIA FIRME. TENACIDAD ALTA. ESTRUCTURA LENTICULAR. CONDICIÓN HÚMEDA.	CL-ML	A-7-6	2,19	22,86	74,95	47	28	18	33,5
	6	4,90 - 5,75	0,85	ARCILLA LIMOSA CON GRAVAS Y ARENA, COLOR MARRON OSCURO. PLASTICIDAD MEDIA. CONSISTENCIA BLANDA. TENACIDAD ALTA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CONDICIÓN HÚMEDA.	CL-ML	A-7-6	28,16	19,97	51,88	50	28	22	48,7

Perforación	Muestra	Profundidad (m)	Espesor (m)	Descripción	Clasificación		Granulometría			Límites de Atterberg			Humedad natural
					(U.S.C.S.)	AASTHO	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	(%)
SONDEO No. 2	---	0,10 - 0,40	0,30	RELLENO LIMO ÓRGANICO CON FRAGMENTOS DE DEMOLICIÓN.	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	1	0,40 - 1,50	1,10	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO CON PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA. TAMAÑO MÁXIMO 1", COLOR MARRON OSCURO. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. CEMENTACIÓN DEBIL. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	SM	A-2-4	12,09	56,12	31,79	N.L.	N.P.	N.L.-N.P.	52,5
	2	1,50 - 1,95	0,45	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO No. 4, COLOR MARRON AMARILLENTO. PLASTICIDAD BAJA. ESTRUCTURA LENTICULAR. CEMENTACIÓN MODERADA. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	SM	A-2-7	0,00	75,62	24,38	50	37	14	68,4
	3	1,95 - 2,70	0,75	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO 3/4", COLOR MARRON OSCURO CON TRAZOS AMARILLOS. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGENEA. CEMENTACIÓN DEBIL. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	SM	A-4	14,94	47,75	37,31	N.L.	N.P.	N.L.-N.P.	56,5
	4	2,70 - 3,15	0,45	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO 3/4", COLOR MARRON OSCURO. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGENEA. CEMENTACIÓN MODERADA. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	SM	A-2-4	17,53	52,11	30,36	N.L.	N.P.	N.L.-N.P.	56,3
	5	3,15 - 4,60	1,45	GRAVA LIMOSA, COLOR MARRON GRISACEO CON TRAZOS AMARILLOS. PLASTICIDAD BAJA. CEMENTACIÓN MODERADA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. TENACIDAD MEDIANA. TAMAÑO MÁXIMO 3/4" . CONDICIÓN HÚMEDA.	GM	A-7-5	33,95	26,08	39,97	53	38	15	40,1
	6	4,60 - 5,30	0,70	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO FINO. TAMAÑO MÁXIMO 3/4", COLOR MARRON OSCURO CON TRAZOS AMARILLOS. PLASTICIDAD BAJA. ESTRUCTURA HOMOGENEA. CEMENTACIÓN FUERTE. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN HÚMEDA.	SM	A-7-5	26,01	29,58	44,41	54	38	16	40,3

Perforación	Muestra	Profundidad (m)	Espesor (m)	Descripción	Clasificación		Granulometría			Límites de Atterberg			Humedad natural
					(U.S.C.S.)	AASTHO	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	(%)
SONDEO No. 3	---	0,00 - 0,30	0,30	MATERIAL DE RELLENO	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	1	0,30 - 1,50	1,20	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO 1", COLOR MARRON OSCURO. PLASTICIDAD NULA. ESTRUCTURA HOMOGENEA. CEMENTACIÓN DEBIL. TENACIDAD BAJA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	SM	A-4	2,27	61,15	36,57	N.L.	N.P.	N.L.-N.P.	83,5
	2	1,50 - 1,95	0,45	LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD CON ARENA DE GRANO MEDIO, COLOR MARRON AMARILLENTO VETAS DE OXIDACIÓN. PLASTICIDAD MEDIA. CONSISTENCIA BLANDA. TENACIDAD ALTA. CONDICIÓN HÚMEDA.	MH	A-7-5	1,54	31,76	66,70	61	38	23	45,8
	3	1,95 - 2,75	0,80	ARENA ARCILLO LIMOSA DE GRANO MEDIO. TAMAÑO MÁXIMO No. 4, COLOR HABANO CON VETAS DE OXIDACIÓN. PLASTICIDAD MEDIA. ESTRUCTURA HOMOGENEA. CEMENTACIÓN MODERADA. TENACIDAD ALTA. CONDICIÓN DE HUMEDAD SATURADA.	SM	A-2-7	0,00	74,36	25,64	68	39	30	90,3
	4	2,75 - 3,85	1,10	LIMO DE ALTA COMPRESIBILIDAD CON ARENA DE GRANO MEDIO, COLOR MARRON OSCURO TRAZOS AMARILLOS CLARO. PLASTICIDAD MEDIA. CONSISTENCIA BLANDA. TENACIDAD ALTA. CONDICIÓN HÚMEDA.	MH	A-7-5	0,68	28,31	71,00	71	43	27	49,5
	5	3,85 - 5,00	1,15	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, COLOR MARRON OSCURO. TAMAÑO MÁXIMO 3/4". PLASTICIDAD ALTA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. TENACIDAD MEDIANA. CONSISTENCIA BLANDA. CONDICIÓN HÚMEDA.	CH	A-7-6	2,43	15,77	81,81	72	29	43	52,8
	6	5,00 - 5,35	0,35	ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD, COLOR AMARILLO CLARO CON TRAZOS GRISES. TAMAÑO MÁXIMO 3/4". PLASTICIDAD ALTA. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA. TENACIDAD MEDIANA. CONSISTENCIA BLANDA. CONDICIÓN HÚMEDA.	CH	A-7-6	1,15	9,71	89,14	67	27	40	33,6

CAPÍTULO 5

ASPECTOS SÍSMICOS DEL SUBSUELO

De acuerdo con los resultados obtenidos de los trabajos de investigación del subsuelo y de acuerdo con lo establecido en las Normas Sismo resistentes NSR-10, se pudo determinar que el perfil del subsuelo del sector corresponde al tipo **D**, al cual y para efectos sísmicos locales, le corresponde los Coeficientes Fa = 1.50 y Fv = 2.0.

El sitio del proyecto se encuentra en Zona sísmica Intermedia, y la Aceleración pico efectiva y Velocidad pico efectiva esperada en la superficie terreno es de Aa = 0.15 y Av = 0.20 respectivamente.

Los anteriores parámetros sísmicos se obtuvieron de las tablas incluidas en la Norma NSR-10, como se consignan a continuación:

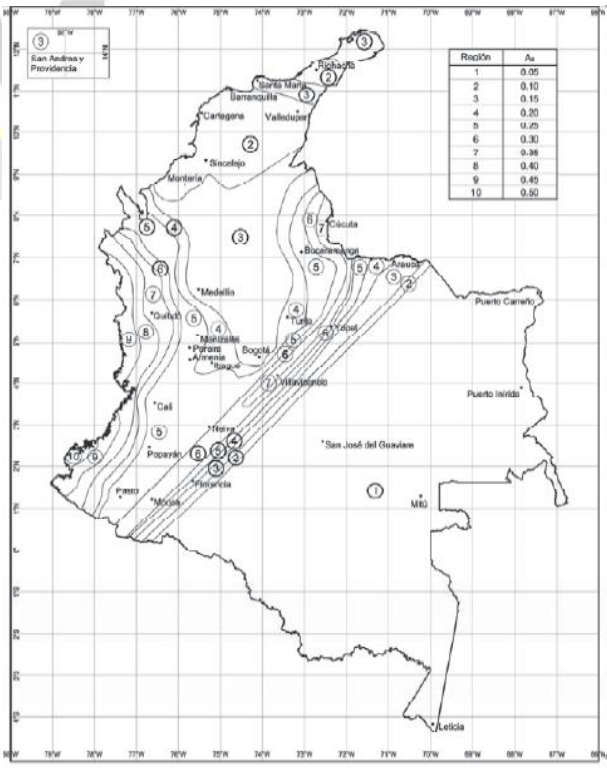


Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de A_a

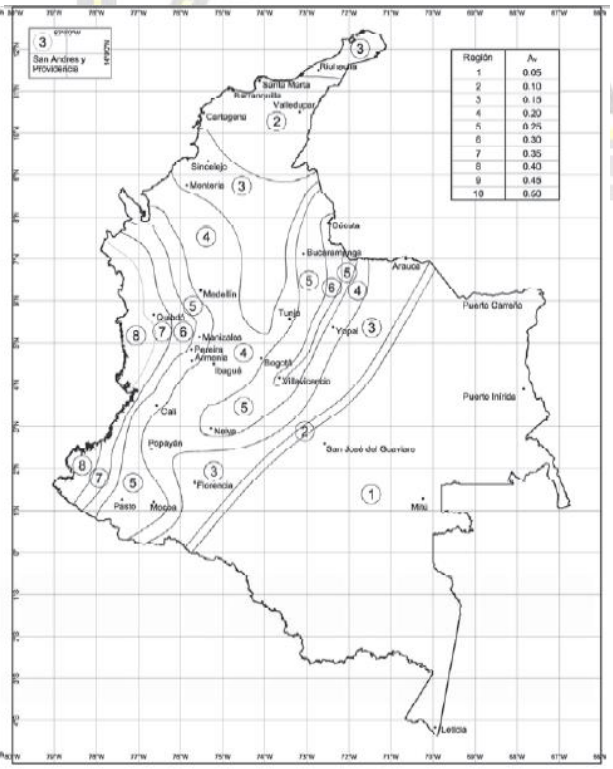


Figura A.2.3-3 - Mapa de valores de A_v

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

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\overline{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\overline{v}_s \geq 760$ 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> $\overline{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\overline{N} \geq 50$, o $\overline{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\overline{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\overline{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\overline{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\overline{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total **H** mayor de 3 m de arcillas blandas	**IP** > 20 **w** ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\overline{s}_u$
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: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (**H** > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (**H** > 7.5 m con Índice de Plasticidad **IP** > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (**H** > 36 m)	

Tabla A.2.4-3
Valores del coeficiente F_a, para la zona de periodos cortos del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Tabla A.2.4-4
Valores del coeficiente F_v, para la zona de períodos intermedios del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE INGENIERÍA

Con base en los resultados obtenidos de los trabajos de investigación del subsuelo y teniendo en cuenta las características estructurales del proyecto, y las cargas aproximadas que se trasmiten al suelo de fundación acorde con la Norma NSR-10, se hicieron los cálculos geotécnicos de la cimentación proyectada:

- Cimentación superficial con Zapatas aisladas cuadradas o rectangulares, unidas con vigas de amarre en los sentidos correspondientes.

- Cimentación superficial con Placa de cimentación aligerada y/o maciza con vigas descolgadas, para disminuir el esfuerzo de contacto aplicado por la estructura al suelo de fundación.

En el siguiente capítulo se entregan las recomendaciones geotécnicas de la cimentación para el proyecto Casa de la Mujer.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. TIPO Y PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.

- **Cimentación con Zapatas aisladas y/o corridas unidas con vigas de amarre**

Se recomienda una cimentación superficial con Zapatas cuadradas o rectangulares hasta el nivel de cimentación Df >= 1.50 m, con respecto al nivel actual del terreno, en el estrato de fundación de Limo arenoso Marrón amarillento con vetas de oxidación a una Arena arcillo limosa Marrón amarillento, de consistencia media a medianamente firme y plasticidad media con la profundidad.

Se podrá alcanzar la cota de cimentación utilizando un relleno de restitución en concreto ciclópeo, de 0.50 m de espesor máximo, si se encuentran filtraciones o alta saturación que impidan trabajar en seco las excavaciones y construcción de la cimentación.

MACROVIAS SAS INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

7.2. CAPACIDAD PORTANTE DE SEGURIDAD Y ASENTAMIENTOS.

De acuerdo con la formulación propuesta en la literatura geotécnica, a continuación se entregan las ecuaciones de capacidad portante de seguridad y asentamientos en cimentación superficial para la hipótesis de diseño geotécnico como un subsuelo cohesivo (condición más desfavorable), teniendo en cuenta los ensayos de laboratorio y las correlaciones geotécnicas incluidas en cada descripción de la variable matemática a considerar, de acuerdo con lo reportado en la literatura geotécnica por Terzaghi, Peck, Hanson, Bowles y Steinbrenner:

7.2.1. Metodología de cálculo capacidad portante suelo cohesivo.

De acuerdo con la formulación propuesta en la literatura geotécnica, a continuación, se entregan las ecuaciones de capacidad de carga de seguridad cimentación superficial para subsuelo cohesivo:

$$\sigma ns = (cu x Nc x fc)/FS + \gamma S Df$$

Donde:

σns = Capacidad portante admisible subsuelo de fundación (Ton/m²)

Cu = Resistencia al corte no drenado del subsuelo (Ton/m²)

Nc = Factor de capacidad portante (para $\phi = 0°$ **Nc** = 5.14)

fc = Factor de forma por la cimentación igual a **fc = 1.0 + 0.2 (B/L)**

B y L = ancho y largo promedio de la cimentación (m)

γS = Peso unitario suelo por encima cota de cimentación (T/m3)

Df = Profundidad de cimentación (m)

FS= Factor de seguridad = 3.0

7.2.2. Metodología asentamiento en suelo cohesivo.

De acuerdo con la formulación propuesta en la literatura geotécnica a continuación se entrega la ecuación del asentamiento total para suelo cohesivo:

$$\delta t = Cd \times \Delta q \times B \times ((1.0 - \nu^2)/Es)$$

Donde:

δt = Asentamiento total por sobrecarga (mm).

Cd = Factor de forma por la cimentación.

Δq = Sobrecarga aplicada a nivel de fundación (Ton/m²).

B = Ancho promedio de la cimentación.

ν = Coeficiente de la relación de Poisson para suelo cohesivo.

Es = Módulo de deformación del suelo de fundación (Ton/m²).

De acuerdo con los cálculos geotécnicos realizados, se establecen y recomiendan las siguientes condiciones para la alternativa analizada (incluidos en el **Anexo No. 1 "Análisis de estabilidad y deformación"**):

ALTERNATIVA CIMENTACION SUPERFICIAL CON ZAPATAS

- Capacidad portante seguridad suelo fundación: **σns= 8.50 Ton/m²**

- Asentamiento total estimado Cimentación superficial : **δt <= 20 mm**

- Asentamiento diferencial Cimentación superficial : **δd <= 5 mm**

La construcción de la Casa de la Mujer con cimentación superficial a una profundidad del orden de los 1.50 m aproximadamente (estrato cohesivo a granular medio a fino), no producirá asentamientos diferenciales de borde que afecten edificaciones vecinas.

7.3. EXCAVACIONES Y RELLENOS.

El proceso de excavaciones para la construcción de la Cimentación superficial con zapatas, podrán hacerse con taludes verticales (y/o con talud pronunciado de acuerdo con la consistencia del subsuelo), hasta la profundidad de 1.50 m sin que se presente inestabilidad de la excavación.

El espesor del Relleno seleccionado como soporte de las Placas de contrapiso (si llega a requerirse), deberá ser como mínimo de 0.30 m y comenzando con una primera capa granular medianamente gruesa de 0.10 m de espesor para generar un piso firme, y luego colocar el material granular seleccionado que se debe compactar hasta alcanzar como mínimo un peso unitario seco equivalente al 90% del obtenido en el Ensayo Próctor modificado.

El espesor máximo en estado suelto por capa de material a compactarse deberá ser 0.20 m.

El material de relleno deberá ser del tipo seleccionado, con un bajo contenido de finos y libre de materia orgánica, con un límite líquido inferior al 25%, índice de plasticidad menor al 9% y cumplir con la siguiente granulometría promedio:

TAMIZ	% PASA
---	---
2 1/2"	75 - 100
1"	50 - 80
No. 4	20 - 55
No. 200	0 - 20

7.4. OTRAS RECOMENDACIONES.

- Con el objeto de facilitar los procesos de construcción y evitar el remoldeo del suelo de fundación, se deberá mantener durante la ejecución de las excavaciones y construcción cimentación, un sistema de bombeo continuo para evacuar las aguas que puedan fluir hacia la excavación, manteniéndola seca en todo momento y evitar el aposamiento (en caso de aguas lluvias y/o nivel freático).

- Se recomienda enviar al Ingeniero de Suelos, una copia de los planos estructurales de cimentación, para su consulta y aprobación.

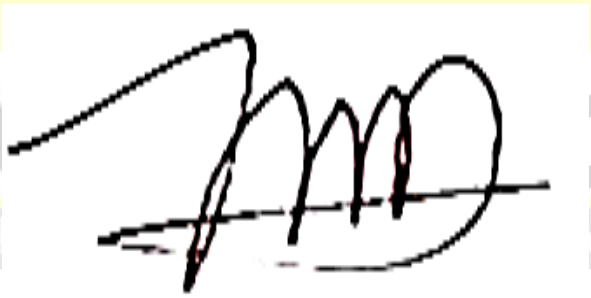
MACROVIAS SAS INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

CAPÍTULO 8

LIMITACIONES

Los análisis de ingeniería, conclusiones y recomendaciones que se presentan en este informe se fundamentan en la información obtenida en los trabajos de investigación del subsuelo y en la información dada por los contratantes.

Si durante la construcción del proyecto se encuentran suelos con características distintas a las planteadas en este informe como típicas, deberá informarse al Ingeniero de Suelos y Cimentaciones para llevar a cabo los estudios necesarios.



Bogotá, D.C, Junio de 2024

ING. JOSE ARMANDO RUIZ ANGARITA
Magíster en Geotecnia - Uniandes
MP-25202-47008 CND