

INFORME DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA, Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN, PROYECTO ADECUACIÓN IE PILAR SEDE F MUNICIPIO BUCARAMANGA, SANTANDER.

– INFORME FINAL

JIMÉNEZ CASTRO S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

Preparado para:

ALCALDÍA MUNICIPIO BUCARAMANGA

OCTUBRE 2022

CONTROL DE CAMBIOS

Revisión del documento	Sección Modificada	Fecha de modificación	Observaciones
1			

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

1	oct-22	Ing. JUAN PABLO JIMÉNEZ CASTRO Especialista en Geotecnia cc: 16.076.438 T.P: 17202-147482 CLD	Ing. PHANOR ADILSON DUQUE QUINTERO Especialista en Geotecnia cc: 75.095.989 T.P: 17202-140931 CLD	INTERVENTORÍA/ SUPERVISIÓN	
Revisión Nro.	**Fecha**	**Elaborado por**	**Complementado y Revisado por / Firma**	**Aprobado por / Firma**	**Estado**

VALIDACIÓN:_____

Cumple con los requisitos del Cliente: **SI_ NO_**

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4
2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
3. MARCO GEOLOGICO 6
4. MARCO GEOMORFOLÓGICO 7
5. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO 8
6. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRÁTIGRAFICOS 10
7. CLASIFICACIÓN SÍSMICA 12
8. ANALISIS GEOTECNICO DE CIMENTACIONES 13
7.1 CIMENTACION SUPERFICIAL 13
7.1.1 CAPACIDAD PORTANTE 13
7.1.2 ASENTAMIENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL 15
7.1.3 COEFICIENTE DE REACCIÓN DEL SUBSUELO k 16
9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 17
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 17
11. BIBLIOGRAFÍA. 18

ANEXO 1. Resultados ensayos de laboratorio

ANEXO 2. Registros de Perforación.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

LISTADO FIGURAS.

Figura 1. Localización Predio y Descripción Proyecto IE Pilar, Bucaramanga 5
Figura 2. Marco Geológico Regional Área de Estudio. 6
Figura 3. Registro Fotográfico Variado Investigación del Subsuelo IE Pilar, Bucaramanga 8
Figura 4. Localización Investigación del Subsuelo Proyecto IE Pilar, Bucaramanga 9
Figura 5. Perfil estratigráfico Generalizado Proyecto IE Pilar, Bucaramanga 11
Figura 6. Gráfica de diseño cimentación superficial. 14
Figura 7. Estimación Asentamientos para Cimentación Superficial. 15
Figura 8. Análisis coeficiente reacción subsuelo K. Cimentación Superficial. 16

LISTADO DE TABLAS.

Tabla 1. Relación Investigación de campo Proyecto IE Pilar, Bucaramanga 8
Tabla 2. Relación ensayos de laboratorio de clasificación del suelo Proyecto IE Pilar, Bucaramanga 10
Tabla 3. Análisis de resistencia al corte no drenado a partir de ensayo SPT. Proyecto IE Pilar, Bucaramanga 11
Tabla 4. Clasificación Sísmica según NSR-10 y espectro aceleraciones. Proyecto IE Pilar, Bucaramanga ... 12
Tabla 5. Análisis de capacidad portante cimentación superficial. Proyecto IE Pilar, Bucaramanga 13
Tabla 6. Determinación del coeficiente de reacción del subsuelo K para cimentación superficial. 16

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

INFORME DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN, PROYECTO ADECUACIÓN IE PILAR SEDE F MUNICIPIO BUCARAMANGA, SANTANDER

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el informe final de un estudio de caracterización geotécnica realizado en la IE Pilar sector calle 13 carrera 16, coordenadas 7°07'50.2"N 73°07'55.5"W del municipio de Bucaramanga en el departamento de Santander.

El proyecto se prevé mediante la construcción de edificaciones varias nuevas. El estudio está elaborado bajo los lineamientos estipulados en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción SismoResistente NSR-10.

El informe contiene la identificación de los aspectos físico-mecánicos de los materiales encontrados en el subsuelo a partir de los cuales se definen las recomendaciones de diseño y construcción de las obras necesarias para que la intervención proyectada y para que las infraestructuras adyacentes tengan un comportamiento adecuado durante la construcción y a lo largo de su vida útil.

Teniendo como premisa fundamental lograr que la infraestructura proyectada se soporte sobre el terreno en forma adecuada, se establecen como objetivos a alcanzar, la ejecución de campaña de campo, revisión de la información de los sondeos geotécnicos y de laboratorio obtenida, elaboración de perfiles estratigráficos detallados con definición de propiedades físicas y mecánicas y realización de las recomendaciones del tipo y dimensiones de la cimentación con base en los análisis de capacidad portante y deformaciones admisibles.

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Conforme se identifica en la figura Nro.1, la ubicación del parque Centenario se encuentra localizado en las coordenadas 7°08'18.5"N 73°07'21.9"W del municipio de Bucaramanga en el departamento de Santander. *Ver figura Nro.1*. El proyecto de construcción se prevé mediante la construcción de estructuras varias nuevas.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

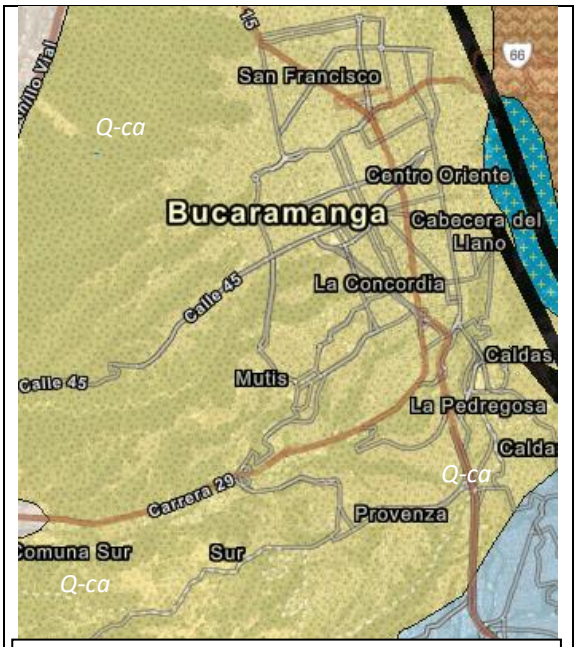


Figura 1. Localización Predio y Descripción Proyecto IE Pilar, Bucaramanga

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

3. MARCO GEOLOGICO

El entorno de la ciudad de la ciudad de Bucaramanga lo constituyen depósitos aluviales compuestos por rocas ígneo-metamórficas, transportadas por el Río Suratá y Cachirí de edad Pleistoceno y depósitos no consolidados coluvio-aluviales, depósitos coluviales, glaciares, fluvioglaciares, que son considerados del Holoceno, éstos últimos compuestos de clastos heterométricos y heterolíticos embebidos en matriz lodosa, depositados sobre las partes bajas de las laderas debido al retroceso glaciar, ver *figura Nro.2*. Básicamente los depósitos aluviales están compuestos por cantos redondeados que varían en tamaño dentro de una matriz areno-arcillosa las cuales se forman a partir de las quebradas y ríos del área en estudio que aportan abundante material detrítico, el cual es depositado en forma de abanicos. Localmente se ubican hacia la parte sur de la ciudad, asociada a la quebrada La Iglesia. De otra parte, los depósitos coluviales tienen su origen a partir de procesos estructurales y denudacionales los cuales fracturan y degradan la roca, transportando los materiales denudados pendiente abajo a través de corrientes superficiales y depositando en las laderas de los valles, cuando la corriente pierde su velocidad. Conformados por fragmentos angulosos dentro de una matriz areno-arcillosa; presenta una morfología irregular y espesor variado, también se incluyen depósitos de talud y derrubios.



Q-ca: Abanicos Aluviales y Depósitos Coluviales (Cuaternario)

Figura 2. Marco Geológico Regional Área de Estudio. Fuente:SGC

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

4. MARCO GEOMORFOLÓGICO

La geomorfología es la ciencia que trata la descripción y el estudio de la génesis, clasificación, procesos y evolución de las formas antiguas y recientes de terreno (tanto terrestres como submarinas) y su relación con las estructuras infrayacentes. Por lo tanto, la geomorfología constituye una herramienta fundamental para evaluar y proyectar el comportamiento de los terrenos y su interrelación con obras de infraestructura, enfocado entre otros, al análisis de las amenazas geológicas.

En la zona de estudio se presentan ambientes de diferente tipo y sus combinaciones. Se describen a continuación cada tipo de ambiente:

Ambiente Morfoestructural: Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y fallamientos. Incluye el Ambiente Neotectónico (Geoformas originadas por la actividad tectónica activa y que se ha prolongado durante el Cuaternario). Este tipo de ambiente ha dejado sus huellas en el terreno principalmente sobre las litologías tipo intrusivos altamente meteorizados con pendientes estructurales fuertes, encontrándose una conformación de suelos saprolíticos y residuales los cuales suprayacen una roca densamente fracturada.

Ambiente Denudacional: Determinado por la actividad dominante de procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geoformas pre-existentes. Con respecto a la zona de estudio este tipo de ambiente ha dejado sus huellas en el terreno principalmente donde la humedad del terreno es relativamente alta.

Ambiente Fluvial: Corresponde a las geoformas generadas por los procesos relacionados con la actividad fluvial. Con respecto a la zona de estudio este tipo de ambiente ha generado geoformas de terrazas bajas y altas y conos de deyección.

Ambiente Antropogénico y/o Biológico: Morfologías formadas por la actividad del hombre que modifica la superficie del terreno. En la zona de estudio este tipo de ambientes se presenta en las áreas de construcción por los senderos y zonas de invasión.

Ambientes Mixtos Estructural – Denudacional y Denudacional - Estructural: Resultan de la evolución de ambientes estructurales a ambientes denudacionales, predominantes en formaciones donde se presenta alternancia de litologías como areniscas y arcillolitas y/o donde el tiempo de evolución ha afectado parcialmente las geoformas estructurales iniciales.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

5. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

Con el objetivo de evaluar las propiedades mecánicas y físicas de los estratos del subsuelo subyacentes a la estructura de cimentación, se realizaron tres (3) sondeos percusión manual con ejecución periódica de ensayo tipo SPT a las profundidades que se indican en la *tabla Nro.1* y en las ubicaciones que se muestran en las *figuras Nro.3 y figura Nro.4*. Los registros de perforación se muestran en el anexo Nro.2

Tipo	Denominación	Profundidad (mts)	Coordenadas	
Sondeo Manual	S1	6,0	7° 7'50.18"N	73° 7'56.01"W
Sondeo Manual	S2	6,0	7° 7'50.06"N	73° 7'55.56"W
Sondeo Manual	S3	6,0	7° 7'50.30"N	73° 7'54.92"W

Tabla 1. Relación Investigación de campo Proyecto IE Pilar, Bucaramanga



Figura 3. Registro Fotográfico Variado Investigación del Subsuelo IE Pilar, Bucaramanga

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

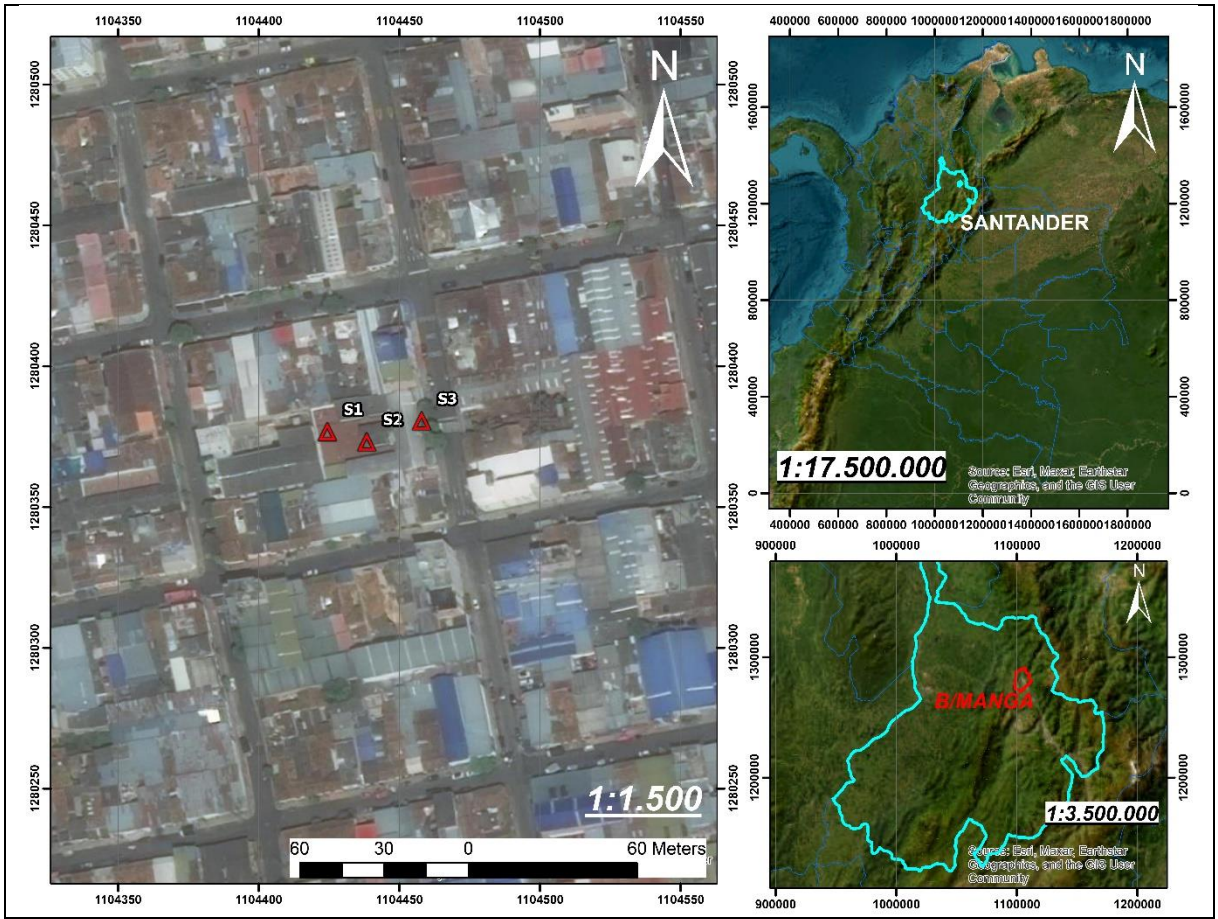


Figura 4. Localización Investigación del Subsuelo Proyecto IE Pilar, Bucaramanga

Adicionalmente, a partir de todas las muestras alteradas e inalteradas obtenidas, se realizaron ensayos de laboratorio para la clasificación y caracterización del suelo. Entre ellos, ensayos granulométricos, límites de atterberg, humedad, gravedad específica, compresión inconfinada y corte directo. *Ver tabla Nro.2 y Anexo Nro.1*

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

CLASIFICACIÓN

SONDEO Nro.	PROFUNDIDAD (m)	PROPIEDADES ÍNDICE				CLASIFICACIÓN
		LL%	LP%	IP%	Wn%	
S1	1.00-2.00	35	16	19	12	SC
S2	2.00-3.00	30	16	14	13	SC
S3	4.5	26	13	13	11	SC

COMPRESIÓN INCONFINADA

SONDEO Nro.	PROFUNDIDAD (m)	PESO UNITARIO (gr/cm^3)	Qu (Kpa)
S1	2.0	1.606	30.4

CORTE DIRECTO CU

SONDEO Nro.	PROFUNDIDAD (m)	PESO UNITARIO (gr/cm^3)	C (Kpa)	Φ o
S2	3.5	2.002	30.4	40.6

Tabla 2. Relación ensayos de laboratorio de clasificación del suelo Proyecto IE Pilar, Bucaramanga

6. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRÁTIGRAFICOS

Se determinó el perfil estratigráfico generalizado del suelo a partir de la información obtenida tanto en laboratorio como en campo y agrupando cuatro criterios básicos: la humedad, la compacidad asumida desde el número de golpes del ensayo SPT, el porcentaje de finos y la descripción de campo realizada directamente por el Ingeniero Geotecnista. En la figura Nro.5 se muestra el perfil del modelo establecido.

Así entonces, pudo determinarse el perfil generalizado del suelo presente en el predio que se muestra en la figura Nro.5 y el cual consiste de una capa de material limo arcilloso de color pardo amarillento, de humedad baja y plasticidad media, capa de espesor promedio de 4.0m. Luego, y hasta la profundidad investigada de 6,0m, se encuentra una capa similar a la anterior limo-arcillosa de colores pardo amarillento a rojizo de plasticidad media y humedad baja. Los parámetros indicados en la figura Nro.5 se obtienen de las condiciones más desfavorables contrastadas entre la investigación de campo y la investigación de laboratorio. No se detectó nivel freático en los sondeos realizados.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

			γ (ton/m3)	Φ (°)	c (ton/m2)
0.00	0.50	Limo arenoso de color habano pardoso, de consistencia suelta a media y humedad baja	1.606	27.6	3.01
0.50	1.00				
1.00	1.50				
1.50	2.00				
2.00	2.50				
2.50	3.00				
3.00	3.50				
3.50	4.00	Limo arenoso de color pardo, de consistencia media y humedad baja	2.002	29.6	3.01
4.00	4.50				
4.50	5.00				
5.00	5.50				
5.50	6.00				

Figura 5. Perfil estratigráfico Generalizado Proyecto IE Pilar, Bucaramanga

Con base en el ensayo de campo tipo SPT y en los resultados de laboratorio, se obtuvieron parámetros mecánicos aplicando correlaciones de amplio reconocimiento en el campo investigativo para la realización de este documento. Se aplicaron correlaciones para la obtención de la resistencia al corte no drenado C_U (*Allpile CivilTech,1995*) para ser comparado con los valores obtenidos a partir de la mitad del valor de la resistencia a la compresión inconfinada. Ver *tabla Nro.3.*

PROFUNDIDAD			GOLPES/15cm			N	NF	γ (Ton/m3)	σ_v (Ton/m2)	$\sigma_{v'}$ (Ton/m2)	Rs	C_N									C_N (prom)	η_1		η_2	η_3	η_4	N_{corr}		Φ_{eq} (para colombia energia:45%)					Stroud CU	Bowles	
DE	A	PROM	1	2	3							PECK	SEED	MEYERHOFF-ISHIHARA	LIAO-WHITMAN	SKEMPTON	SEED-IDRISS	GONZALEZ	SCHMERTMANN		55%	72%				55%	72%	KISHIDA	PECK	JAPAN NATIONAL JAPAN ROAD BUREAU	PROM	(Ton/m2)	(kpa)	Modulo E (rellenos, arcillas y/o limos) (kpa)
0.5	1.0	0.8	5.0	5.0	7.0	12.0	6.0	1.606	1.2	6.5	0.6	1.1	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	1.2	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	9.8	7.5	26.1	31.0	28.8	24.6	27.6	**3.86**	**37.9**	**11361.2**
1.0	1.5	1.3	5.0	5.0	7.0	12.0	6.0	1.606	2.0	6.8	0.7	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	1.2	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	9.8	7.5	26.1	31.0	28.8	24.6	27.6	**3.86**	**37.9**	**11361.2**
1.5	2.0	1.8	5.0	5.0	7.0	12.0	6.0	1.606	2.8	7.1	0.7	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	1.3	1.2	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	9.8	7.5	26.1	31.0	28.8	24.6	27.6	**3.86**	**37.9**	**11361.2**
2.0	2.5	2.3	8.0	8.0	12.0	20.0	6.0	1.606	3.6	7.4	0.7	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.3	1.2	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	16.4	12.5	29.3	32.6	30.1	27.4	29.8	**6.44**	**63.1**	**18935.4**
2.5	3.0	2.8	8.0	8.0	12.0	20.0	6.0	1.606	4.4	7.7	0.8	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.1	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	15.5	11.9	28.9	32.4	29.9	27.1	29.6	**6.44**	**63.1**	**18935.4**
3.0	3.5	3.3	12.0	13.0	12.0	25.0	6.0	2.002	6.5	9.3	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	19.4	14.8	30.6	33.4	30.6	28.5	30.8	**8.05**	**78.9**	**23669.2**
3.5	4.0	3.8	12.0	13.0	12.0	25.0	6.0	2.002	7.5	9.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	19.4	14.8	30.6	33.4	30.6	28.5	30.8	**8.05**	**78.9**	**23669.2**
4.0	4.5	4.3	21.0	21.0	23.0	44.0	6.0	2.002	8.5	10.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	36.0	27.5	36.2	37.5	33.8	33.4	35.2	**14.16**	**138.9**	**41657.8**
4.5	5.0	4.8	21.0	21.0	23.0	44.0	6.0	2.002	9.5	10.8	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	36.0	27.5	36.2	37.5	33.8	33.4	35.2	**14.16**	**138.9**	**41657.8**
5.0	5.5	5.3	25.0	23.0	29.0	52.0	6.0	2.002	10.5	11.3	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	1.0	0.9	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	42.5	32.5	38.1	39.1	35.0	35.0	36.8	**16.73**	**164.1**	**49231.9**
5.5	6.0	5.8	25.0	23.0	29.0	52.0	6.0	2.002	11.5	11.8	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	42.5	32.5	38.1	39.1	35.0	35.0	36.8	**16.73**	**164.1**	**49231.9**

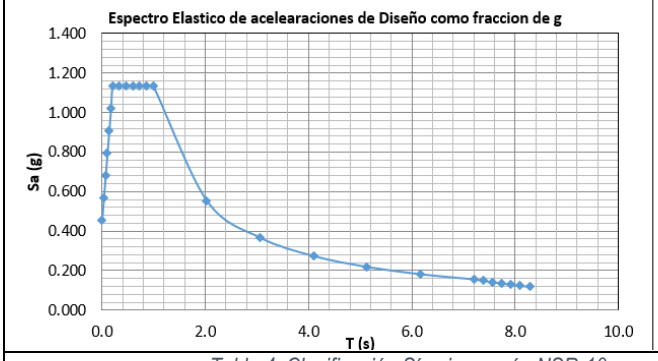
Tabla 3. Análisis de resistencia al corte no drenado a partir de ensayo SPT. Proyecto IE Pilar, Bucaramanga

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

7. CLASIFICACIÓN SÍSMICA

Con el perfil generalizado de suelo y la Norma Colombiana de Diseño y Construcción SismoResistente-NSR-10, es posible definir el tipo de perfil de suelo conforme con el proyecto, sus parámetros sísmicos y el espectro de aceleraciones, ver tabla Nro.4.

Datos		Unidad	Página
Ubicación de la Estructura-CIUDAD	Bucaramanga		
Departamento	Santander		
Altura del edificio	6.00	[m]	Título A
Numero de Pisos	2.00		
Tipo de Perfil del Suelo:	E		Tabla A.2.4-3
Grupo de Uso Edificación:	III		A.2.5.1
Sistema estructural de resistencia sísmica	1		Tabla A.4.2-1
Porticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sismicas y que no estan limitadas o adheridas a componentes mas rigidos estructurales o no estructurales que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sismicas			
Zona de Amenaza Sísmica:	Alta		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Aceleracion (Aa):	0.25		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Velocidad (Av):	0.25		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Amplificación de Sitio (Fa):	1.45		Tabla A.2.4-3
Coeficiente de Amplificación de Sitio (Fv):	3.00		Tabla A.2.4-4
Coeficiente de Importancia (I):	1.25		A.2.5.1
Espectro de Diseño (Sa):	Gráfico		Título A
Período de Vibración Inicial (To):	0.21	[s]	Título A
Período de Vibración Corto (Tc):	0.99	[s]	Título A
Período de Vibración Largo (T_L):	7.20	[s]	Título A



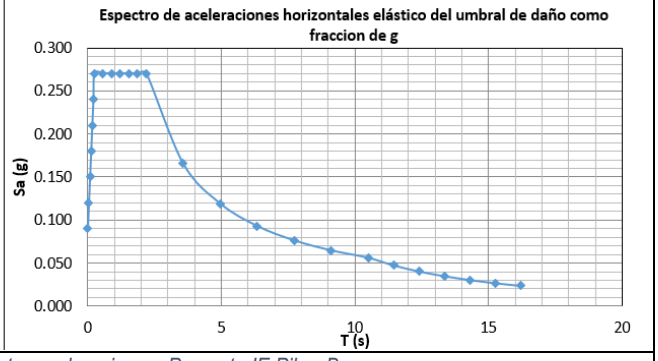


Tabla 4. Clasificación Sísmica según NSR-10 y espectro aceleraciones. Proyecto IE Pilar, Bucaramanga

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

8. ANALISIS GEOTECNICO DE CIMENTACIONES

La metodología consistió en la realización del análisis de resistencia del suelo de fundación con cimentación superficial para diferentes valores de la Base, cuidando que la relación B/L permaneciera en un mismo rango de valores. Con esta metodología de análisis fue posible construir la curva de diseño del proyecto para cualquier dimensión de cimentación superficial. Se evaluaron los asentamientos, así como el cálculo de coeficiente de reacción del subsuelo. Todo lo anterior, enfocado en la determinación de las características del sistema de cimentación.

7.1 CIMENTACION SUPERFICIAL

7.1.1 CAPACIDAD PORTANTE

La capacidad portante del suelo de fundación se obtuvo aplicando el método de la Capacidad Portante Admisible con un factor de seguridad igual a 3.0, empleando el mecanismo de falla de Prandtl con los factores de forma propuestos por Meyerhoff (1963), Hansen y Vesic (1970) y Chen (1975). Ver *tabla Nro.5.* Los parámetros de diseño se obtienen a partir de las condiciones más desfavorables obtenidas durante la etapa de investigación del subsuelo, tanto en campo como en laboratorio. En el caso del proyecto IE Pilar los valores de *γ*, Cu y Φ se toman de la figura Nro.5 y tabla Nro.3 del presente informe, teniendo en cuenta un rango de profundidad para la cimentación.

γ sobrecarga	0
γ nivel de fundación	1.606
profundidad de cimentación df	1.5
nivel freatico	6
nivel de fundación CU T/M2	3.010

FACTOR DE SEGURIDAD	3
ϕfricción de fundación (rad)	0.481711
Inclinación de la carga	0
inclinación del terreno base	0
inclinación del terreno lateral	0
restricción por asentamiento	100%

27.6 °

SECCIÓN B/L=1	
CUADRADO	X
CIRCULAR	
FALLA LOCAL	

B	L	B/L	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			FACTORES DE PROFUNDIDAD			FACTORES NIVEL FREATICO		CAPACIDAD PORTANTE	CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE
(m)	(m)		Nq	Nc	Nγ	fc	fq	fγ	dc	dq	dγ	wq	wγ	qu (t/m2)	qu adm (t/m2)
0.3	0.3	1.00	14.72	25.8	16.72	1.57	2.91	0.60	1.55	1.0	1.0	0.56	0.56	190.32	63.44
0.3	0.38	0.80	14.72	25.80	16.72	1.46	2.53	0.68	1.55	1.0	1.0	0.56	0.56	176.77	58.92
0.3	0.5	0.60	14.72	25.8	16.72	1.34	2.15	0.76	1.55	1.0	1.0	0.56	0.56	163.22	54.41
0.3	0.75	0.40	14.72	25.8	16.72	1.23	1.77	0.84	1.55	1.0	1.0	0.56	0.56	149.67	49.89
0.3	3	0.10	14.72	25.8	16.72	1.06	1.19	0.96	1.55	1.0	1.0	0.56	0.56	129.35	43.12
4	4	1.00	14.72	25.8	16.72	1.57	2.91	0.6	1.15	1.0	1.0	0.56	0.56	158.30	52.77
4	5	0.80	14.72	25.8	16.72	1.46	2.53	0.7	1.15	1.0	1.0	0.56	0.56	150.52	50.17
4	6.67	0.60	14.72	25.8	16.72	1.34	2.15	0.8	1.15	1.0	1.0	0.56	0.56	142.72	47.57
4	10	0.40	14.72	25.8	16.72	1.23	1.77	0.8	1.15	1.0	1.0	0.56	0.56	134.95	44.98
4	40	0.10	14.72	25.8	16.72	1.06	1.19	1.0	1.15	1.0	1.0	0.56	0.56	123.27	41.09
10	10	1.00	14.72	25.8	16.72	1.57	2.91	0.60	1.06	1.0	1.0	0.56	0.56	174.40	58.13
10	12.5	0.80	14.72	25.8	16.72	1.46	2.53	0.68	1.06	1.0	1.0	0.56	0.56	171.02	57.01
10	16.6	0.60	14.72	25.8	16.72	1.34	2.15	0.76	1.06	1.0	1.0	0.56	0.56	167.68	55.89
10	25	0.40	14.72	25.8	16.72	1.23	1.77	0.84	1.06	1.0	1.0	0.56	0.56	164.26	54.75
10	100	0.10	14.72	25.8	16.72	1.06	1.19	0.96	1.06	1.0	1.0	0.56	0.56	159.19	53.06
20	20	1.00	14.72	25.8	16.72	1.57	2.91	0.60	1.03	1.0	1.0	0.56	0.56	215.85	71.95
20	25	0.80	14.72	25.8	16.72	1.46	2.53	0.68	1.03	1.0	1.0	0.56	0.56	218.75	72.92
20	33.3	0.60	14.72	25.8	16.72	1.34	2.15	0.76	1.03	1.0	1.0	0.56	0.56	221.65	73.88
20	50	0.40	14.72	25.8	16.72	1.23	1.77	0.84	1.03	1.0	1.0	0.56	0.56	224.56	74.85
20	200	0.10	14.72	25.8	16.72	1.06	1.19	0.96	1.03	1.0	1.0	0.56	0.56	228.91	76.30

Tabla 5. Análisis de capacidad portante cimentación superficial. Proyecto IE Pilar, Bucaramanga

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

El análisis arrojó la gráfica de diseño en función de las dimensiones, ver *figura Nro.*6 que permite obtener las dimensiones óptimas para cimentación superficial, basado en las solicitudes de carga y las restricciones por asentamiento admisible que el Ingeniero Estructural especifique.

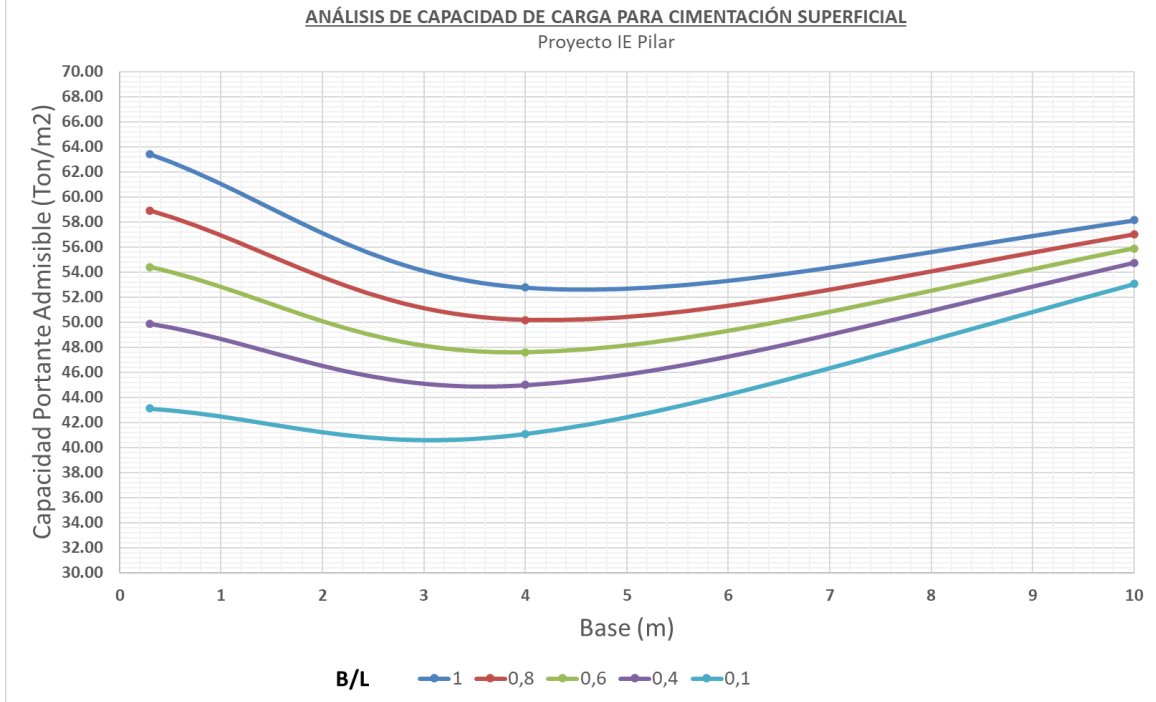


Figura 6. Gráfica de diseño cimentación superficial.
Proyecto IE Pilar, Bucaramanga.

Las curvas de la *figura Nro.6*, solo son aplicables al caso específico expuesto en este informe. Se escogió como suelo de cimentación, el estrato generalizado a -1,5m de profundidad contados desde la superficie actual del terreno. No se hizo restricción de capacidad portante por asentamientos.

Los resultados expuestos en el anterior análisis, corresponden a una cimentación superficial tipo zapatas conectadas mediante vigas de rigidez en forma de retícula. En el subcapítulo 7.1.2 puede observarse como los asentamientos por este sistema no superan 4.87cm cumpliendo con lo dispuesto como asentamientos totales admisibles de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo-Resistente NSR-10. (Numeral H.4.9.2). Se estima una capa de sustitución con material tipo recebo compactado al 90% del proctor modificado para atenuar asentamientos en la cimentación superficial. La suma del espesor de la sustitución más la suma del espesor de la zapata que el Ingeniero Estructural defina, no sobrepasará 1.0m.

7.1.2 ASENTAMIENTOS CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Por medio de la aplicación del método de *Boussinesq* se estimaron los asentamientos para posteriormente compararlos con los lineamientos de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente *NSR-10*. Se aplicó una carga máxima de 5.0Ton/m2 (~50Kpa) según lo reportado como carga máxima por el Ingeniero Estructural. El asentamiento total calculado es menor a 4,87cm, se encuentra dentro de las tolerancias de *NSR-10* apartado *H.4.9.2* y por las características de los materiales encontrados durante la prospección del subsuelo, la mayoría del mismo se desarrollará de manera casi inmediata con la construcción de la estructura. *Ver figura Nro.7.* Consecuentemente, no se prevén afectaciones a largo plazo a la funcionalidad de la estructura, ni a las redes de conducción, ni a los accesos a la pasarela. Lo anterior, presuponiendo un manejo adecuado de la sobrecarga en la superficie mediante la distribución adecuada de los esfuerzos en el terreno.

Para la inclusión del módulo de elasticidad E_s se utilizaron correlaciones de amplio reconocimiento (*Tabla 5-6 Equations for stress-strain modulus Es by several test methods, Foundation Analysis and Design by Bowles,J*).

-Para Arcilla y Limo:

$E_s(kpa) = (100 \text{ a } 500)S_u$

Como resultado del análisis se obtuvieron los asentamientos totales para la configuración de la construcción con una carga de 50kpa.

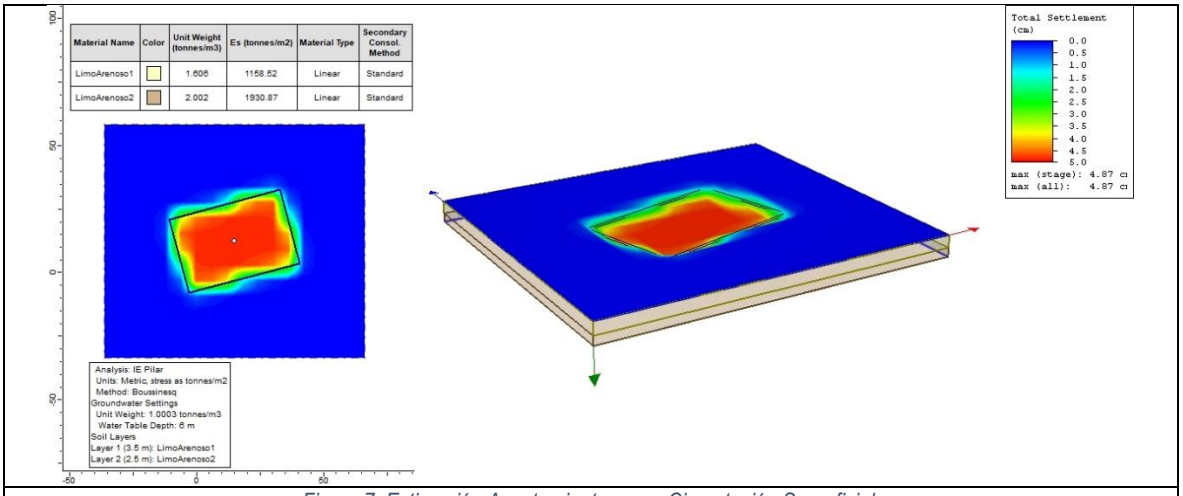


Figura 7. Estimación Asentamientos para Cimentación Superficial. IE Pilar, Bucaramanga

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

7.1.3 COEFICIENTE DE REACCIÓN DEL SUBSUELO k

A partir de la metodología propuesta por Terzaghi,1955 y variando las dimensiones de la cimentación, se calcularon los valores del coeficiente de reacción del subsuelo *k* como se muestra en la *figura Nro.8* y en la *tabla Nro.6.*

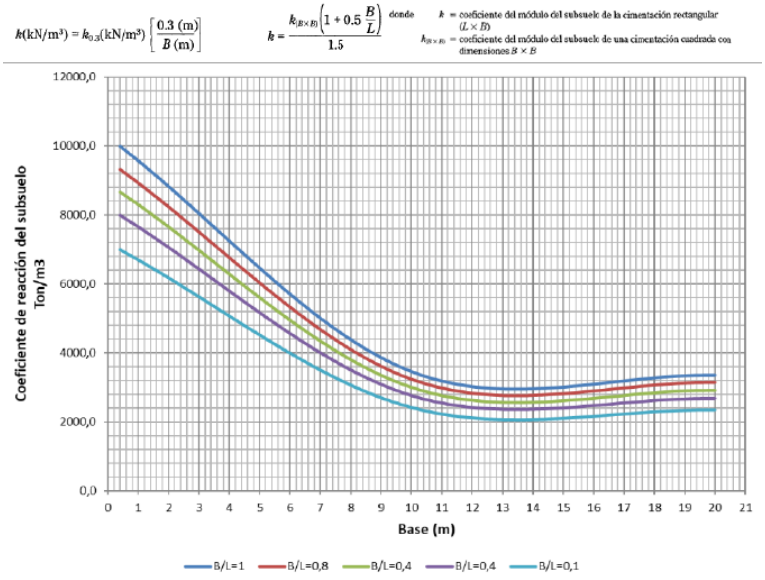


Figura 8. Análisis coeficiente reacción subsuelo K. Cimentación Superficial. Proyecto IE Pilar, Bucaramanga

Tipo Suelo	ARENA MEDIA
$k_{0.3}$ kN/m3 (Das,Braja)	128000

B (m)	L (m)	B/L	MÓDULO CIMENTACIONES $k_{(B*B)}$ kN/m3	MÓDULO CIMENTACIONES $k_{(B*L)}$ kN/m3	MÓDULO CIMENTACIONES $k_{(B*L)}$ ton/m3
0,3	0,3	1	128000,00	128000,00	13052,2
	0,375	0,8	128000,00	119466,67	12182,0
	0,5	0,6	128000,00	110933,33	11311,9
	0,75	0,4	128000,00	102400,00	10441,7
	3	0,1	128000,00	89600,00	9136,5
0,4	0,4	1	98000,00	98000,00	9993,1
	0,5	0,8	98000,00	91466,67	9326,9
	0,67	0,6	98000,00	84933,33	8660,7
	1	0,4	98000,00	78400,00	7994,4
	4	0,1	98000,00	68600,00	6995,1
10	10	1	33948,80	33948,80	3461,8
	12,5	0,8	33948,80	31685,55	3231,0
	16,67	0,6	33948,80	29422,29	3000,2
	25	0,4	33948,80	27159,04	2769,4
	100	0,1	33948,80	23764,16	2423,2
20	20	1	32967,20	32967,20	3361,7
	25	0,8	32967,20	30769,39	3137,6
	33,33	0,6	32967,20	28571,57	2913,4
	50	0,4	32967,20	26373,76	2689,3
	200	0,1	32967,20	23077,04	2353,2

Tabla 6. Determinación del coeficiente de reacción del subsuelo K para cimentación superficial. Proyecto IE Pilar, Bucaramanga

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se deberán tener en cuenta lo consignado en el Manual de Construcción de Carreteras del INVIAS, en especial los siguientes ítems:

• Excavaciones de explanación canales y prestamos INV 210-07.
• Excavaciones Varias INV 600-07.
• Concreto INV 630-07.
• Acero de refuerzo INV 640-07.

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Las características del suelo presente en el predio para el proyecto IE Pilar sector sector calle 13 carrera 16, coordenadas 7°07'50.2"N 73°07'55.5"W del municipio de Bucaramanga en el departamento de Santander, permiten la construcción de estructuras nuevas utilizando cimentación superficial tipo zapatas interconectadas con vigas de rigidez.

Las zapatas diseñadas deben ser desplantadas sobre una capa de sustitución con material tipo recebo compactado al 90% del proctor modificado. La suma del espesor de la sustitución más la suma del espesor de la zapata que el Ingeniero Estructural defina, no sobrepasará 1.0m. En ningún caso, las zapatas y/o vigas de cimentación podrán tener un espesor inferior a 0,30m. La profundidad de desplante de las zapatas y/o vigas será a -1.5m.

Si se encuentran infiltraciones o niveles de agua en la etapa de excavaciones, se deben tomar todas las medidas necesarias para que no se afecte ni se desestabilice la zona del proyecto ni la infraestructura vecina.

Las tablas de diseño incluidas en este informe, permiten al Ingeniero Calculista escoger la geometría de la cimentación, dependiendo de las cargas reales de la estructura y del asentamiento admisible, en las cuales se deben tener en cuenta áreas de cimentación reducidas debidas a excentricidades en las cargas aplicadas y las cargas externas de sismo. La utilización de las tablas de diseño no es aplicable a diferentes profundidades de cimentación.

Debe entenderse que el trabajo aquí consignado corresponde con soluciones específicas por lo que no pueden ser utilizadas en otro tipo de obras. En el caso de presentarse algún tipo de cambio en el proyecto o si se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las contempladas en este estudio, se solicita dar aviso oportuno a esta Consultoría para dar el alcance correspondiente con los ajustes requeridos. Cambios, ajustes u omisiones en los métodos, análisis, definiciones y recomendaciones del presente informe sin previo aviso, no serán responsabilidad del Consultor y harán perder toda validez al presente documento.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

11. BIBLIOGRAFÍA.

BOWLES,J. (1996). Foundation Analysis and Design, Fifth Edition.

DAS,B. (20021). Principios de Ingeniería de Cimentaciones. Cuarta Edición.

INVIAS. Especificaciones Técnicas de Construcción de Carreteras.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

ANEXO 1.
REPORTES ENSAYOS DE LABORATORIO

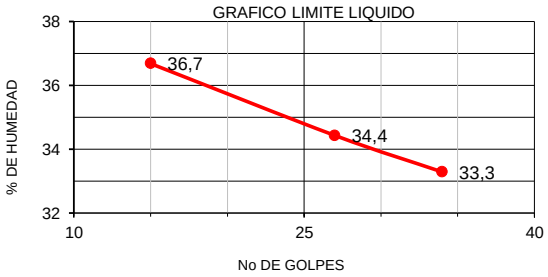
3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

CLASIFICACION DE SUELOS

NORMA. A.S.T.M. D 4318 INV-E 125 Y 126

Fecha del ensayo: 11 de noviembre de 2022
Interesado: Jimenez Castro Ingeniería SAS
Proyecto/Obra: Estudio de caracterización geotécnica para proyectos de infraestructura
Localización: Bucaramanga - Santander I.E. El Pilar
Color(es) de la muestra: Café
Apique/Sondeo: 1 Muestra N°: 1 Prof: 1,0 - 2,0 m

Peso suelo seco (g)				166,86	
TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Pulg	mm				
3"	76,20	0,00	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,00	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,00	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,00	0,0	0,0	100,0
1	25,40	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,00	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	0,00	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,52	0,00	0,0	0,0	100,0
N°4	4,76	0,60	0,4	0,4	99,6
N°10	2,00	1,88	1,1	1,5	98,5
N°20	0,850	0,00	0,0	1,5	98,5
N°40	0,425	24,30	14,6	16,0	84,0
N°80	0,180	0,00	0,0	16,0	84,0
N°200	0,075	66,80	40,0	56,1	**43,9**
FONDO		73,28	43,9	100,0	0,0



LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Recipiente N°	13	1	132
N° de golpes	15	27	34
Peso tara + suelo húm.	25,44	24,07	23,70
Peso tara + suelo seco	19,78	19,05	18,96
Tara cecipiente	4,35	4,47	4,72
% de humedad	36,68	34,43	33,29

LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2
Recipiente N°	136	4
Peso tara + suelo húm.	16,78	16,29
Peso tara + suelo seco	15,12	14,64
Tara cecipiente	4,71	4,29
% de humedad	15,95	15,94

RESUMEN ENSAYOS	
LIMITE LIQUIDO	**35**
LIMITE PLASTICO	**16**
INDICE DE PLASTICIDAD	**19**
LAVADO SOBRE T-200 (%)	**44**
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	**SC**
HUMEDAD NATURAL (%)	**12**
PESO UNITARIO HÚMEDO (g/cm3)	**2,01**
PESO UNITARIO SECO (g/cm3)	**1,79**

Diám. ϕ promedio (cm)	3,6
Altura h promedio (cm)	6
Peso muestra húmeda (g)	122,72
Peso muestra seca (g)	109,57
Volúmen de la muestra (cm^3)	61,07

LAVADO SOBRE EL T-200	
Peso seco inicial (g)	166,86
peso seco final (g)	93,58
Pasante T-200 (%)	43,90
HUMEDAD NATURAL	
Peso húmedo (g)	187,49
Peso seco (g)	166,86
% de humedad	12,4

Calculó: Ing. Héctor Javier Villegas Llano

Ensayó: José David Chipatecua

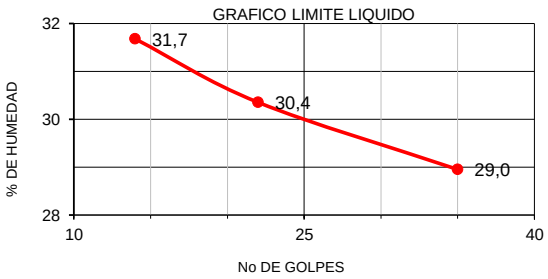
NOTAS: Los resultados que se reportan en este informe quedan a criterio e interpretación de un profesional idóneo en el área correspondiente
La toma de la muestra y la custodia de ella hasta el ingreso al laboratorio es responsabilidad del interesado, el ensayo se realizó con los equipos adecuados y cuentan con certificados de calibración vigentes.

CLASIFICACION DE SUELOS

NORMA. A.S.T.M. D 4318 INV-E 125 Y 126

Fecha del ensayo: 11 de noviembre de 2022
Interesado: Jimenez Castro Ingeniería SAS
Proyecto/Obra: Estudio de caracterización geotécnica para proyectos de infraestructura
Localización: Bucaramanga - Santander I.E. El Pilar
Color(es) de la muestra: Café
Apique/Sondeo: 2 Muestra N°: 1 Prof: 2,0 -3,0 m

Peso suelo seco (g)				188,00	
TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Pulg	mm				
3"	76,20	0,00	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,00	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,00	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,00	0,0	0,0	100,0
1	25,40	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,00	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	0,00	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,52	0,00	0,0	0,0	100,0
N°4	4,76	26,93	14,3	14,3	85,7
N°10	2,00	11,16	5,9	20,3	79,7
N°20	0,850	0,00	0,0	20,3	79,7
N°40	0,425	30,11	16,0	36,3	63,7
N°80	0,180	0,00	0,0	36,3	63,7
N°200	0,075	50,06	26,6	62,9	**37,1**
FONDO		69,74	37,1	100,0	0,0



LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Recipiente N°	128	8	92
N° de golpes	14	22	35
Peso tara + suelo húm.	25,08	24,54	27,52
Peso tara + suelo seco	20,17	19,82	22,41
Tara cecipiente	4,67	4,27	4,76
% de humedad	31,68	30,35	28,95

RESUMEN ENSAYOS	
LIMITE LIQUIDO	**30**
LIMITE PLASTICO	**16**
INDICE DE PLASTICIDAD	**14**
LAVADO SOBRE T-200 (%)	**37**
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	**SC**
HUMEDAD NATURAL (%)	**13**

LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2
Recipiente N°	18	5
Peso tara + suelo húm.	14,28	14,64
Peso tara + suelo seco	12,80	13,29
Tara cecipiente	4,15	4,23
% de humedad	17,11	14,90

LAVADO SOBRE EL T-200	
Peso seco inicial (g)	188,00
peso seco final (g)	118,26
Pasante T-200 (%)	37,10
HUMEDAD NATURAL	
Peso húmedo (g)	212,94
Peso seco (g)	188,00
% de humedad	13,3

Calculó: Ing. Héctor Javier Villegas Llano

José David Chipatecua
Ensayó: José David Chipatecua

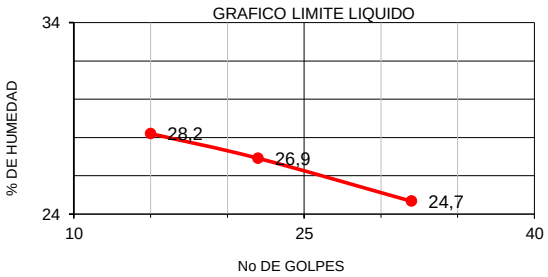
NOTAS: Los resultados que se reportan en este informe quedan a criterio e interpretación de un profesional idóneo en el área correspondiente
La toma de la muestra y la custodia de ella hasta el ingreso al laboratorio es responsabilidad del interesado, el ensayo se realizó con los equipos adecuados y cuentan con certificados de calibración vigentes.

CLASIFICACION DE SUELOS

NORMA. A.S.T.M. D 4318 INV-E 125 Y 126

Fecha del ensayo: 11 de noviembre de 2022
Interesado: Jimenez Castro Ingeniería SAS
Proyecto/Obra: Estudio de caracterización geotécnica para proyectos de infraestructura
Localización: Bucaramanga - Santander I.E. El Pilar
Color(es) de la muestra: Café y habano
Apique/Sondeo: 3 Muestra N°: 1 Prof: 4,50 m

Peso suelo seco (g)				169,65	
TAMIZ		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
Pulg	mm				
3"	76,20	0,00	0,0	0,0	100,0
2-1/2"	63,50	0,00	0,0	0,0	100,0
2"	50,80	0,00	0,0	0,0	100,0
1-1/2"	38,10	0,00	0,0	0,0	100,0
1	25,40	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,05	0,00	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,70	0,00	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,52	0,00	0,0	0,0	100,0
N°4	4,76	28,05	16,5	16,5	83,5
N°10	2,00	4,77	2,8	19,3	80,7
N°20	0,850	0,00	0,0	19,3	80,7
N°40	0,425	18,63	11,0	30,3	69,7
N°80	0,180	0,00	0,0	30,3	69,7
N°200	0,075	47,84	28,2	58,5	**41,5**
FONDO		70,36	41,5	100,0	0,0



LIMITE LIQUIDO

ENSAYO N°	1	2	3
Recipiente N°	123	7	2
N° de golpes	15	22	32
Peso tara + suelo húm.	25,25	22,60	21,45
Peso tara + suelo seco	20,67	18,70	18,09
Tara cecipiente	4,43	4,21	4,47
% de humedad	28,20	26,92	24,67

RESUMEN ENSAYOS	
LIMITE LIQUIDO	**26**
LIMITE PLASTICO	**13**
INDICE DE PLASTICIDAD	**13**
LAVADO SOBRE T-200 (%)	**42**
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	**SC**
HUMEDAD NATURAL (%)	**11**

LIMITE PLASTICO

ENSAYO N°	1	2
Recipiente N°	20	146
Peso tara + suelo húm.	15,95	14,31
Peso tara + suelo seco	14,58	13,18
Tara cecipiente	4,46	4,72
% de humedad	13,54	13,36

LAVADO SOBRE EL T-200	
Peso seco inicial (g)	169,65
peso seco final (g)	99,29
Pasante T-200 (%)	41,50
HUMEDAD NATURAL	
Peso húmedo (g)	188,33
Peso seco (g)	169,65
% de humedad	11,0

Calculó: Ing. Héctor Javier Villegas Llano

Ensayó: José David Chipatecua

NOTAS: Los resultados que se reportan en este informe quedan a criterio e interpretación de un profesional idóneo en el área correspondiente
La toma de la muestra y la custodia de ella hasta el ingreso al laboratorio es responsabilidad del interesado, el ensayo se realizó con los equipos adecuados y cuentan con certificados de calibración vigentes.

COMPRESIÓN INCONFINADA

NORMA ASTM D-2166 - INV-E 152

Fecha del ensayo: 11 de noviembre de 2022
Interesado: Jimenez Castro Ingeniería SAS
Proyecto/Obra: Estudio de caracterización geotécnica para proyectos de infraestructura
Localización: Bucaramanga - Santander IE Pilar
Color(es) de la muestra: Café
Apique/Sondeo: 1 Muestra N°: 2 Prof: 2,00 m

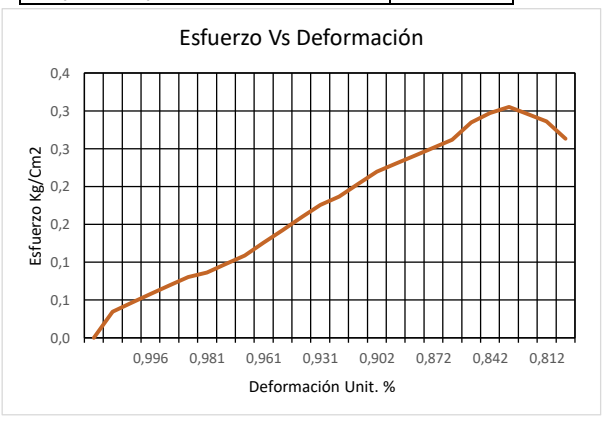
Velocidad del ensayo =1,27 mm/min

DATOS DEL ENSAYO

DEFORM. 0,001"	DEFORM. UNIT. %	DEFORM. UNIT. 1-E	FUERZA kg	AREA CORR. cm^2	ESFUERZO kg/cm2
0	0,000	1,0000	0,000	22,068	0,000
5	0,001	0,9988	0,765	22,068	0,035
10	0,004	0,9965	1,020	22,081	0,046
20	0,008	0,9917	1,275	22,106	0,058
30	0,013	0,9866	1,530	22,134	0,069
40	0,019	0,9815	1,784	22,161	0,081
50	0,024	0,9764	1,912	22,189	0,086
60	0,028	0,9717	2,167	22,214	0,098
70	0,039	0,9614	2,422	22,270	0,109
80	0,048	0,9516	2,804	22,323	0,126
90	0,059	0,9413	3,187	22,379	0,142
100	0,069	0,9315	3,569	22,434	0,159
110	0,079	0,9213	3,951	22,490	0,176
120	0,089	0,9114	4,206	22,545	0,187
130	0,098	0,9016	4,589	22,600	0,203
140	0,108	0,8917	4,971	22,655	0,219
150	0,119	0,8815	5,226	22,713	0,230
160	0,128	0,8717	5,481	22,769	0,241
170	0,138	0,8618	5,736	22,825	0,251
180	0,148	0,8520	5,991	22,881	0,262
190	0,158	0,8417	6,526	22,940	0,284
200	0,168	0,8319	6,832	22,997	0,297
210	0,178	0,8217	7,036	23,057	0,305
220	0,188	0,8118	6,832	23,114	0,296
230	0,198	0,8016	6,628	23,174	0,286
240	0,211	0,7894	6,118	23,246	0,263

DIMENSIONES DE LAS PROBETAS		
Diámetro promedio (cm)	ϕ	5,3
Altura promedio (cm)	h	10,5
Esbeltez	h/ϕ	2,0
Area (cm^2)		22,06
Volúmen de la muestra (cm^3)		231,63
Peso de la muestra (g)		434,3

RESUMEN DEL ENSAYO		
PESO SUELO HUMEDO	(g)	152,19
PESO SUELO SECO	(g)	130,39
HUMEDAD NATURAL	**(%)**	**16,7**
PESO UNITARIO HÚMEDO (g/cm^3)		1,875
PESO UNITARIO SECO (g/cm^3)		1,606
Qu (kg/cm^2)		**0,31**
Qu (Ton/m^2)		**3,05**



Notas:
El ensayo se realizó con los equipos adecuados y cuentan con certificados de calibración vigentes.
La información suminstrada al laboratorio sobre la procedencia del especímen es completa responsabilidad del usuario.
La toma de la muestra y la custodia de ella hasta el ingreso al laboratorio es responsabilidad del interesado.
Los resultados que se reportan en este informe quedan a criterio e interpretación de un profesional idóneo en el área correspondiente

Calculó: Ing. Héctor Javier Villegas Ll.

José David Chipatecua

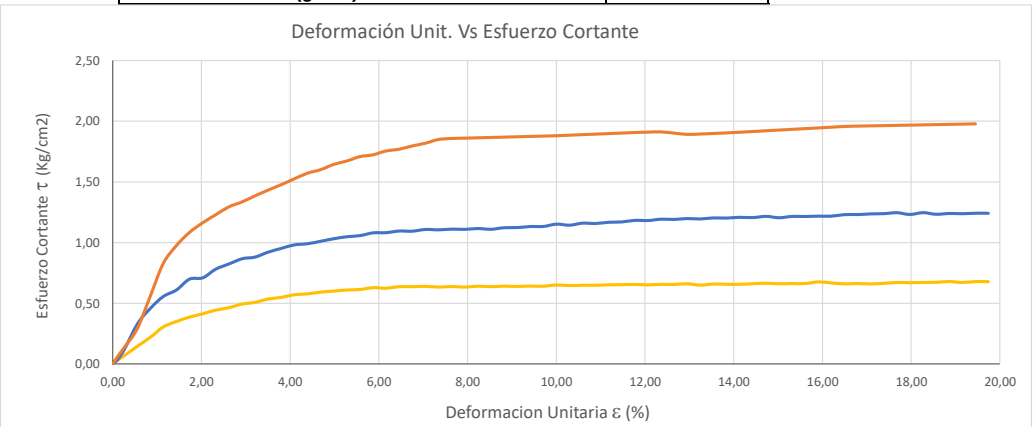
Ensayó: José David Chipatecua

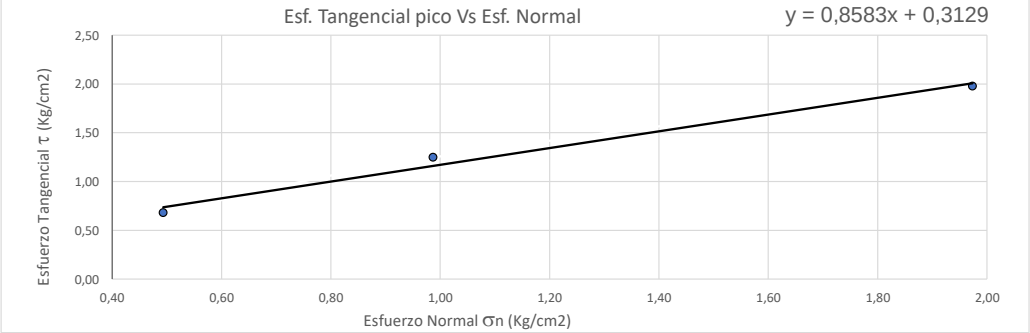
ENSAYO DE CORTE DIRECTO [CU]

NORMA INV E - 154 - 13

Fecha del ensayo: 11 de noviembre de 2022
Interesado: Jimenez Castro SAS
Proyecto/Obra: Estudio de caracterización geotécnica para proyectos de infraestructura
Localización: Bucaramanga - Santander IE Pilar
Color(es) de la muestra: Café
Sondeo : 2 Muestra N°: 2 Prof: 3,50 m

RESUMEN DEL ENSAYO (3 GALLETAS)	
Angulo de Fricción pico (grados)	**40,6**
Cohesión Pico (Kg/cm^2)	**0,31**
Humedad Natural (%)	**16,5**
Peso Unitario Húmedo (g/cm^3)	**2,002**
Peso Unitario Seco (g/cm^3)	**1,719**





Notas:
El ensayo se realizó con los equipos adecuados y cuentan con certificados de calibración vigentes.
La información suminstrada al laboratorio sobre la procedencia del especímen es completa responsabilidad del usuario.
La toma de la muestra y la custodia de ella hasta el ingreso al laboratorio es responsabilidad del interesado.
Los resultados que se reportan en este informe quedan a criterio e interpretación de un profesional idóneo en el área correspondiente

Calculó: Ing. Héctor Javier Villegas Llano

Ensayó: José David Chipatecua

TRADING LAB S.A.S.

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO [CU]

Fecha del ensayo: 11 de noviembre de 2022

Interesado: Jimenez Castro SAS

Proyecto/Obra: Estudio de caracterización geotécnica para proyectos de infraestructura

Localización: Bucaramanga - Santander IE Pilar

Sondeo : 2 Muestra N°: 2 Prof: 3,50 m

ENSAYO 1 σ = 0,49 Kg/cm2 **Carga** **10,0 Kg**

Tiempo min	Deformación Vertical (mm)	Deformación Horizontal (mm)	Deformación Unitaria (%)	Area Corregida cm²	Carga Kg	Esfuerzo Cortante Kg/cm²
0	0,000	0,000	0,00	20,2683	0,00	0,00
0,5	11,566	0,054	0,11	20,2546	0,61	0,03
1,0	0,000	0,130	0,26	20,2352	1,38	0,07
2,0	0,000	0,281	0,55	20,1968	2,91	0,14
4,0	0,000	0,430	0,85	20,1589	4,44	0,22
6,0	0,012	0,581	1,14	20,1205	6,13	0,30
8,0	0,018	0,729	1,44	20,0828	7,03	0,35
10,0	0,012	0,880	1,73	20,0444	7,73	0,39
12,0	0,010	1,029	2,03	20,0065	8,26	0,41
14,0	0,011	1,180	2,32	19,9681	8,85	0,44
16,0	0,007	1,331	2,62	19,9297	9,23	0,46
18,0	0,006	1,480	2,91	19,8917	9,80	0,49
20,0	0,003	1,631	3,21	19,8533	10,07	0,51
22,0	0,002	1,780	3,50	19,8154	10,59	0,53
24,0	0,000	1,930	3,80	19,7772	10,84	0,55
26,0	0,000	2,079	4,09	19,7393	11,25	0,57
28,0	0,000	2,230	4,39	19,7008	11,37	0,58
30,0	0,000	2,379	4,68	19,6629	11,62	0,59
32,0	0,000	2,530	4,98	19,6244	11,78	0,60
34,0	0,001	2,681	5,28	19,5860	11,93	0,61
36,0	0,001	2,830	5,57	19,5480	11,98	0,61
38,0	0,001	2,981	5,87	19,5095	12,26	0,63
40,0	0,002	3,129	6,16	19,4718	12,16	0,62
42,0	0,000	3,280	6,46	19,4333	12,37	0,64
44,0	0,001	3,429	6,75	19,3953	12,34	0,64
46,0	0,001	3,580	7,05	19,3568	12,38	0,64
48,0	0,000	3,731	7,34	19,3183	12,23	0,63
50,0	0,000	3,880	7,64	19,2803	12,30	0,64
52,0	0,003	4,031	7,94	19,2418	12,18	0,63
54,0	0,000	4,180	8,23	19,2037	12,30	0,64
56,0	0,000	4,331	8,53	19,1652	12,20	0,64
58,0	0,000	4,479	8,82	19,1274	12,26	0,64
60,0	0,000	4,631	9,12	19,0886	12,19	0,64
62,0	0,000	4,779	9,41	19,0508	12,23	0,64
64,0	0,000	4,930	9,70	19,0122	12,17	0,64
66,0	0,000	5,081	10,00	18,9736	12,34	0,65
68,0	0,000	5,230	10,30	18,9355	12,23	0,65
70,0	0,000	5,381	10,59	18,8968	12,25	0,65
72,0	0,000	5,529	10,88	18,8590	12,23	0,65
74,0	0,000	5,680	11,18	18,8203	12,27	0,65
76,0	0,000	5,829	11,47	18,7822	12,27	0,65
78,0	0,000	5,980	11,77	18,7435	12,28	0,66
80,0	0,000	6,131	12,07	18,7048	12,19	0,65
82,0	0,000	6,280	12,36	18,6666	12,24	0,66
84,0	0,000	6,431	12,66	18,6279	12,20	0,65
86,0	0,000	6,580	12,95	18,5897	12,28	0,66
88,0	0,000	6,730	13,25	18,5512	12,04	0,65
90,0	0,000	6,879	13,54	18,5130	12,19	0,66
92,0	0,000	7,030	13,84	18,4742	12,12	0,66
94,0	0,000	7,179	14,13	18,4359	12,09	0,66
96,0	0,000	7,330	14,43	18,3971	12,16	0,66
98,0	0,000	7,481	14,73	18,3583	12,21	0,66
100,0	0,000	7,630	15,02	18,3199	12,10	0,66
102,0	0,000	7,781	15,32	18,2811	12,10	0,66
104,0	0,000	7,929	15,61	18,2430	12,08	0,66
106,0	0,000	8,080	15,91	18,2041	12,31	0,68
108,0	0,000	8,229	16,20	18,1657	12,12	0,67
110,0	0,000	8,380	16,50	18,1268	11,96	0,66
112,0	0,000	8,531	16,79	18,0878	11,98	0,66
114,0	0,000	8,680	17,09	18,0493	11,90	0,66
116,0	0,000	8,831	17,38	18,0103	11,96	0,66
118,0	0,000	8,979	17,68	17,9721	12,06	0,67
120,0	0,000	9,130	17,97	17,9331	12,00	0,67
122,0	0,000	9,279	18,27	17,8945	12,01	0,67
124,0	0,000	9,430	18,56	17,8555	12,00	0,67
126,0	0,000	9,579	18,86	17,8169	12,09	0,68
128,0	0,000	9,730	19,15	17,7778	11,93	0,67
130,0	0,000	9,881	19,45	17,7386	12,03	0,68
132,0	0,000	10,030	19,74	17,7000	11,99	0,68

Calle 43 # 24 -21 Cristo Rey - Manizales, Caldas
Tel: 3128666728
email: trading.sas@hotmail.com

ENSAYO 2 σ = 0,99 Kg/cm2 **Carga** **20,0 Kg**

Tiempo min	Deformación Vertical (mm)	Deformación Horizontal (mm)	Deformación Unitaria (%)	Area Corregida cm²	Carga Kg	Esfuerzo Cortante Kg/cm²
0	0,000	0,000	0,00	20,2683	0,00	0,00
0,5	11,749	0,055	0,11	20,2543	0,73	0,04
1,0	0,000	0,131	0,26	20,2350	2,40	0,12
2,0	0,000	0,282	0,56	20,1966	6,69	0,33
4,0	0,018	0,430	0,85	20,1589	9,24	0,46
6,0	0,015	0,581	1,14	20,1205	11,18	0,56
8,0	0,012	0,730	1,44	20,0826	12,25	0,61
10,0	0,007	0,881	1,73	20,0442	14,00	0,70
12,0	0,012	1,030	2,03	20,0063	14,19	0,71
14,0	0,005	1,181	2,32	19,9678	15,58	0,78
16,0	0,004	1,332	2,62	19,9294	16,42	0,82
18,0	0,001	1,481	2,92	19,8915	17,24	0,87
20,0	0,006	1,631	3,21	19,8533	17,48	0,88
22,0	0,001	1,780	3,50	19,8154	18,24	0,92
24,0	0,001	1,931	3,80	19,7769	18,82	0,95
26,0	0,000	2,080	4,09	19,7390	19,35	0,98
28,0	0,000	2,231	4,39	19,7006	19,51	0,99
30,0	0,000	2,382	4,69	19,6621	19,87	1,01
32,0	0,000	2,531	4,98	19,6242	20,24	1,03
34,0	0,000	2,682	5,28	19,5857	20,53	1,05
36,0	0,000	2,830	5,57	19,5480	20,66	1,06
38,0	0,000	2,981	5,87	19,5095	21,07	1,08
40,0	0,003	3,130	6,16	19,4715	21,06	1,08
42,0	0,005	3,281	6,46	19,4331	21,28	1,10
44,0	0,005	3,430	6,75	19,3951	21,21	1,09
46,0	0,005	3,581	7,05	19,3566	21,44	1,11
48,0	0,004	3,732	7,35	19,3181	21,34	1,10
50,0	0,006	3,881	7,64	19,2800	21,41	1,11
52,0	0,004	4,031	7,94	19,2418	21,33	1,11
54,0	0,004	4,180	8,23	19,2037	21,42	1,12
56,0	0,003	4,331	8,53	19,1652	21,26	1,11
58,0	0,007	4,480	8,82	19,1271	21,47	1,12
60,0	0,000	4,631	9,12	19,0886	21,44	1,12
62,0	0,007	4,780	9,41	19,0505	21,57	1,13
64,0	0,005	4,931	9,71	19,0119	21,54	1,13
66,0	0,005	5,079	10,00	18,9741	21,85	1,15
68,0	0,005	5,230	10,30	18,9355	21,65	1,14
70,0	0,007	5,381	10,59	18,8968	21,91	1,16
72,0	0,008	5,530	10,89	18,8587	21,82	1,16
74,0	0,004	5,681	11,18	18,8201	21,96	1,17
76,0	0,004	5,830	11,48	18,7819	21,97	1,17
78,0	0,008	5,981	11,77	18,7433	22,17	1,18
80,0	0,005	6,132	12,07	18,7046	22,10	1,18
82,0	0,006	6,281	12,36	18,6664	22,26	1,19
84,0	0,005	6,431	12,66	18,6279	22,18	1,19
86,0	0,007	6,580	12,95	18,5897	22,27	1,20
88,0	0,004	6,731	13,25	18,5510	22,16	1,19
90,0	0,005	6,880	13,54	18,5127	22,27	1,20
92,0	0,005	7,031	13,84	18,4739	22,20	1,20
94,0	0,003	7,180	14,13	18,4357	22,27	1,21
96,0	0,005	7,331	14,43	18,3968	22,18	1,21
98,0	0,003	7,482	14,73	18,3580	22,32	1,22
100,0	0,004	7,630	15,02	18,3199	22,07	1,20
102,0	0,005	7,781	15,32	18,2811	22,22	1,22
104,0	0,006	7,930	15,61	18,2427	22,16	1,21
106,0	0,006	8,081	15,91	18,2038	22,17	1,22
108,0	0,004	8,230	16,20	18,1654	22,12	1,22
110,0	0,009	8,381	16,50	18,1265	22,30	1,23
112,0	0,008	8,532	16,80	18,0875	22,26	1,23
114,0	0,007	8,681	17,09	18,0491	22,31	1,24
116,0	0,006	8,832	17,39	18,0101	22,30	1,24
118,0	0,008	8,981	17,68	17,9716	22,39	1,25
120,0	0,005	9,131	17,97	17,9328	22,09	1,23
122,0	0,007	9,280	18,27	17,8943	22,30	1,25
124,0	0,006	9,431	18,56	17,8552	22,02	1,23
126,0	0,006	9,582	18,86	17,8161	22,09	1,24
128,0	0,005	9,731	19,16	17,7775	22,01	1,24
130,0	0,006	9,882	19,45	17,7383	22,03	1,24
132,0	0,005	10,030	19,74	17,7000	21,97	1,24

Calle 43 # 24 -21 Cristo Rey - Manizales, Caldas
Tel: 3128666728
email: trading.sas@hotmail.com

ENSAYO 3 σ = 1,97 Kg/cm2 **Carga** **40,0 Kg**

Tiempo min	Deformación Vertical (mm)	Deformación Horizontal (mm)	Deformación Unitaria (%)	Area Corregida cm²	Carga Kg	Esfuerzo Cortante Kg/cm²
0	0,000	0,000	0,00	20,2683	0,00	0,00
0,5	11,844	0,056	0,11	20,2541	1,22	0,06
1,0	0,000	0,131	0,26	20,2350	2,75	0,14
2,0	0,000	0,280	0,55	20,1971	5,81	0,29
4,0	0,000	0,431	0,85	20,1587	11,32	0,56
6,0	0,012	0,580	1,14	20,1207	16,67	0,83
8,0	0,015	0,731	1,44	20,0823	19,61	0,98
10,0	0,008	0,881	1,73	20,0442	21,72	1,08
12,0	0,008	1,030	2,03	20,0063	23,27	1,16
14,0	0,004	1,181	2,32	19,9678	24,53	1,23
16,0	0,005	1,330	2,62	19,9299	25,80	1,29
18,0	0,002	1,481	2,92	19,8915	26,56	1,34
20,0	0,002	1,630	3,21	19,8536	27,50	1,39
22,0	0,000	1,781	3,51	19,8151	28,40	1,43
24,0	0,002	1,930	3,80	19,7772	29,21	1,48
26,0	0,000	2,080	4,09	19,7390	30,09	1,52
28,0	0,000	2,232	4,39	19,7003	30,96	1,57
30,0	0,000	2,380	4,69	19,6626	31,48	1,60
32,0	0,000	2,531	4,98	19,6242	32,26	1,64
34,0	0,000	2,680	5,28	19,5862	32,75	1,67
36,0	0,000	2,831	5,57	19,5477	33,39	1,71
38,0	0,000	2,980	5,87	19,5098	33,62	1,72
40,0	0,000	3,131	6,16	19,4713	34,16	1,75
42,0	0,000	3,281	6,46	19,4331	34,38	1,77
44,0	0,000	3,431	6,75	19,3948	34,83	1,80
46,0	0,000	3,581	7,05	19,3566	35,20	1,82
48,0	0,000	3,730	7,34	19,3186	35,72	1,85
50,0	0,000	3,881	7,64	19,2800	35,81	1,86
52,0	0,001	4,030	7,93	19,2420	35,79	1,86
54,0	0,007	4,181	8,23	19,2035	35,78	1,86
56,0	0,007	4,329	8,52	19,1657	35,76	1,87
58,0	0,008	4,480	8,82	19,1271	35,75	1,87
60,0	0,006	4,631	9,12	19,0886	35,73	1,87
62,0	0,007	4,780	9,41	19,0505	35,71	1,87
64,0	0,005	4,931	9,71	19,0119	35,69	1,88
66,0	0,010	5,080	10,00	18,9738	35,68	1,88
68,0	0,008	5,231	10,30	18,9352	35,69	1,88
70,0	0,010	5,380	10,59	18,8971	35,70	1,89
72,0	0,009	5,531	10,89	18,8585	35,71	1,89
74,0	0,004	5,681	11,18	18,8201	35,72	1,90
76,0	0,000	5,830	11,48	18,7819	35,73	1,90
78,0	0,006	5,981	11,77	18,7433	35,74	1,91
80,0	0,015	6,130	12,07	18,7051	35,73	1,91
82,0	0,013	6,281	12,36	18,6664	35,69	1,91
84,0	0,005	6,430	12,66	18,6282	35,43	1,90
86,0	0,008	6,581	12,95	18,5894	35,16	1,89
88,0	0,009	6,729	13,25	18,5515	35,14	1,89
90,0	0,007	6,880	13,54	18,5127	35,16	1,90
92,0	0,007	7,031	13,84	18,4739	35,17	1,90
94,0	0,007	7,180	14,13	18,4357	35,20	1,91
96,0	0,005	7,331	14,43	18,3968	35,23	1,92
98,0	0,009	7,480	14,72	18,3585	35,26	1,92
100,0	0,008	7,631	15,02	18,3197	35,30	1,93
102,0	0,006	7,780	15,31	18,2813	35,33	1,93
104,0	0,009	7,931	15,61	18,2425	35,37	1,94
106,0	0,011	8,082	15,91	18,2036	35,40	1,94
108,0	0,009	8,230	16,20	18,1654	35,44	1,95
110,0	0,011	8,381	16,50	18,1265	35,47	1,96
112,0	0,009	8,530	16,79	18,0881	35,44	1,96
114,0	0,011	8,681	17,09	18,0491	35,41	1,96
116,0	0,009	8,830	17,38	18,0106	35,37	1,96
118,0	0,012	8,981	17,68	17,9716	35,33	1,97
120,0	0,008	9,130	17,97	17,9331	35,29	1,97
122,0	0,010	9,280	18,27	17,8943	35,25	1,97
124,0	0,009	9,431	18,56	17,8552	35,21	1,97
126,0	0,010	9,580	18,86	17,8166	35,17	1,97
128,0	0,008	9,731	19,16	17,7775	35,13	1,98
130,0	0,008	9,880	19,45	17,7389	35,09	1,98

Calle 43 # 24 -21 Cristo Rey - Manizales, Caldas
Tel: 3128666728
email: trading.sas@hotmail.com

ANEXO 2.
REGISTROS DE PERFORACIÓN

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

REGISTRO DE PERFORACIÓN

JIMÉNEZ CASTRO S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

PROYECTO:	**ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER. IE PILAR**			**CLIENTE:**	**ALCALDÍA BUCARAMANGA**
EQUIPO:	**SPT**			**PERFORADOR:**	CARLOS CASTAÑEDA
FECHA DE INICIO:		**FECHA FIN:**		**NIVELES DE AGUA (m)**	
SONDEO:	S1	**COTA DE INICIO:** 0.00	**PROFUNDIDAD:** 6.00		
UBICACIÓN DEL SONDEO					
COORDENADAS:	7° 7'50.18"N	73° 7'56.01"W			
	Abscisa:	Otro:			

DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
NO NAF					

PROF. (m)	Muestra No. - Tipo	BARRENA	Recup. (cm)	SPT 15 cms	SPT 15 cms	SPT 15 cms	RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetrómetro kg/cm²		DESCRIPCIÓN
0.00-0.50											
0.50-1.00	1-MBL										
1.00-1.50	1-SS	SPT		9	11	11					Limo arenoso de color habano pardoso, de consistencia suelta a media y humedad baja
1.50-2.00	1-SH										
2.00-2.50	2-SS	SPT		10	12	14					
2.50-3.00											
3.00-3.50	3-SS	SPT		18	20	25					
3.50-4.00	2-MBL										
4.00-4.50	4-SS	SPT		23	23	27					Limo arenoso de color pardo, de consistencia media y humedad baja
4.50-5.00											
5.00-5.50	5-SS	SPT		25	23	29					
5.50-6.00	3-MBL										

OBSERVACIONES:

REVISÓ: APROBÓ:

SHELBY	SH
SPT	SS
BLOQUE	BLQ
M. BOLSA	MBL

REGISTRO DE PERFORACIÓN

JIMÉNEZ CASTRO S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

PROYECTO:	**ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER. IE PILAR**			**CLIENTE:**	**ALCALDÍA BUCARAMANGA**
EQUIPO:	**SPT**			**PERFORADOR:**	CARLOS CASTAÑEDA
FECHA DE INICIO:		**FECHA FIN:**		**NIVELES DE AGUA (m)**	
SONDEO:	S2	**COTA DE INICIO:** 0.00	**PROFUNDIDAD:** 6.00		
UBICACIÓN DEL SONDEO					
COORDENADAS:	7° 7'50.06"N	73° 7'55.56"W			
	Abscisa:	Otro:			

DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
NO NAF					

PROF. (m)	Muestra No. - Tipo	BARRENA	Recup. (cm)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetrómetro kg/cm²		DESCRIPCIÓN
				15 cms	15 cms	15 cms					
0.00-0.50											Limo arenoso de color habano pardoso, de consistencia suelta a media y humedad baja
0.50-1.00	1-SS	SPT		5	9	10					
1.00-1.50	1-MBL										
1.50-2.00	2-SS	SPT		12	12	13					
2.00-2.50											
2.50-3.00	3-SS	SPT		12	15	18					
3.00-3.50	1-SH										
3.50-4.00	4-SS	SPT		21	21	23					Limo arenoso de color pardo, de consistencia media y humedad baja
4.00-4.50											
4.50-5.00	5-SS	SPT		21	20	25					
5.00-5.50	3-MBL										
5.50-6.00	6-SS	SPT		28	28	26					

OBSERVACIONES:

REVISÓ: APROBÓ:

SHELBY	SH
SPT	SS
BLOQUE	BLQ
M. BOLSA	MBL

REGISTRO DE PERFORACIÓN

JIMÉNEZ CASTRO S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

PROYECTO:	**ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.** **IE PILAR**			**CLIENTE:**	**ALCALDÍA BUCARAMANGA**
EQUIPO:	**SPT**			**PERFORADOR:**	CARLOS CASTAÑEDA
FECHA DE INICIO:		**FECHA FIN:**		**NIVELES DE AGUA (m)**	
SONDEO:	S3	**COTA DE INICIO:** 0.00	**PROFUNDIDAD:** 6.00		
UBICACIÓN DEL SONDEO					
COORDENADAS:	7° 7'50.30"N	73° 7'54.92"W			
	Abscisa:	Otro:			

DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
NO NAF					

PROF. (m)	Muestra No. - Tipo	BARRENA	Recup. (cm)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetrómetro kg/cm²		DESCRIPCIÓN
				15 cms	15 cms	15 cms					
0.00-0.50											Limo arenoso de color habano pardoso, de consistencia suelta a media y humedad baja
0.50-1.00	1-SS	SPT		5	5	7					
1.00-1.50	1-MBL										
1.50-2.00	1-SH										
2.00-2.50	2-SS	SPT		8	8	12					
2.50-3.00											
3.00-3.50	3-SS	SPT		12	13	12					
3.50-4.00	2-MBL										
4.00-4.50	4-SS	SPT		33	35	34					Limo arenoso de color pardo, de consistencia media y humedad baja
4.50-5.00	2-SH										
5.00-5.50	5-SS	SPT		37	40	46					
5.50-6.00	3-MBL										

OBSERVACIONES: _____

REVISÓ: _____ APROBÓ: _____

SHELBY	SH
SPT	SS
BLOQUE	BLQ
M. BOLSA	MBL

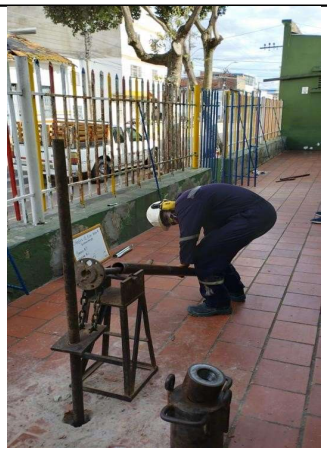
REGISTRO FOTOGRÁFICO VARIADO
INVESTIGACIÓN DE CAMPO

JIMÉNEZ CASTRO S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

PROYECTO:	**ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.**	**CLIENTE:**	**ALCALDÍA BUCARAMANGA**
LOCALIZACIÓN	**IE SANTANDER**	**FECHA SONDEOS:**	







OBSERVACIONES:

REVISÓ:

APROBÓ:
Director Laboratorio