LIBRO I

ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS DEL MUNICIPIO DE SAMACA

CAPITULO 6. ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO PARA EL DISEÑO DE LA FUNDACIÓN Y CIMENTACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES PROYECTADAS.

VERSION 1

ING. JAVIER VARGAS R.
Est. Post. MSc Geotecnia. U.Nal
MP 15233-36995 BYC

TUNJA, NOVIEMBRE DE 2017

CUADRO DE RESPONSABILIDADES

ELABORACIÓN

RESPONSABLE	NÚMERO DE REVISIÓN		
	0	1	2
Elaboración	ING. JAVIER VARGAS		
	31-01-2016		
Revisión	ING HAROLD RODRÍGUEZ		
	01-02-2016		
Aprobación	ING. FELIPE FERNÁNDEZ SÁNCHEZ		
	02-02-2016		

SUPERVISIÓN

RESPONSABLE	FECHA ENVÍO/NÚMERO DE REVISIÓN		
	0	1	2
ING. ADRIANA RÍOS MOYANO	08/02/2016	17/06/2016	
ING. RAFAEL A. CARVAJAL SANTISTEBAN	08/02/2016	17/06/2016	

ORIGEN DE LAS MODIFICACIONES

REVISIÓN	ORIGEN DEL CAMBIO O MODIFICACIÓN
0	Cambio del formato de presentación
1	
2	

CONTENIDO

6.1. RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GEOTECNICAS DEL SUBSUELO PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION 5
6.1.1. Propiedades índices capa entre 0.2 y 3.50 mts de profundidad. 5
6.1.2. Nivel freático 5
6.1.3. Tipo perfil estratigráfico de suelo 5
6.1.4. Parámetros sísmicos (según la Norma NSR – 10) 5
6.1.5. Nivel de fundación 5
6.2. INTRODUCCION 7
6.3. GENERALIDADES DEL PROYECTO 7
6.3.1. Localización del proyecto. 7
6.3.2. Localización de sondeos. 7
6.3.3. Características generales del proyecto y del lote. 8
6.4. UBICACIÓN GEOLOGICA 10
6.4.1. Localización geológica regional del proyecto 10
6.4.2. Estratigrafia. 10
6.5. LOCALIZACION SISMICA 13
6.6. DIAGNOSTICO GEOTECNICO Y EXPLORACION DEL SUBSUELO 16
6.6.1. Características del lote y del proyecto. 16
6.6.2. Nivel freático. 16
6.6.3. Exploración del subsuelo. 16
6.6.4. Ensayos de resistencia en campo. 16
6.6.5. Muestreos y ensayos de laboratorio. 16
6.6.6. Perfil de suelos. 17
6.6.7. Propiedades índices de las capas de suelos. 17
6.7. EVALUACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y A LA COMPRESION UNIAXIAL DE LAS CAPAS DE SUELO 23
6.7.1. Resistencia a la compresión uniaxial usando SPT y DCPT 23
6.7.2. Resistencia de los suelos utilizando ensayos de corte directo y compresión simple. 24
6.8. PARAMETROS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE 29
6.8.1. Elección de la profundidad de cimentación. 29
6.8.2. Capacidad portante de los suelos en el sitio del proyecto 31
6.8.3. Predimensionamiento de cimientos. 32
6.9. EVALUACION DE ASENTAMIENTOS 34

LISTA DE CUADROS

Cuadro 6- 1. Corrección entre pruebas SPT y valores de resistencia de suelos arcillosos 23
Cuadro 6- 2. Correlación entre pruebas SPT y valores de resistencia de suelos arenosos..... 23
Cuadro 6- 3. Tipos de cimentación de acuerdo a la profundidad de desplante y ancho de cimientos29
Cuadro 6- 4. Resumen de las propiedades geotécnicas de la capa de cimentación recomendada .. 31
Cuadro 6- 5. Resumen de cálculos de capacidad portante..... 33
Cuadro 6- 6 . Procedimiento para el chequeo de esfuerzos en la base de la cimentación 34
Cuadro 6- 7. Resumen de cálculos de asentamiento 36

LISTA DE FIGURAS

Figura 6- 1. Ubicación sondeos en el predio de la PTAR 9
Figura 6- 2. Zonas de Amenazas en Colombia..... 14
Figura 6- 3. Criterios para la *clasificación* de los perfiles de suelos..... 15
Figura 6- 4. Perfil de suelos sondeo 1 18
Figura 6- 5. Perfil de suelos sondeo 2 19
Figura 6- 6. Perfil de suelos sondeo 3 20
Figura 6- 7. Perfil de suelos sondeo 4 21
Figura 6- 8. Correlación de perfiles de suelos..... 22
Figura 6- 9. Correlaciones del sondeo 1 25
Figura 6- 10. Correlaciones del sondeo 2 26
Figura 6- 11. Correlaciones del sondeo 3 27
Figura 6- 12. Correlaciones del sondeo 4 28
Figura 6- 13. Esquemas de cimientos superficiales..... 30

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Cálculos de capacidad portante y asentamientos.
Anexo 2. Resultados ensayos de laboratorio
Anexo 3. Registro fotográfico.

6. ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO PARA EL DISEÑO DE LA FUNDACIÓN Y CIMENTACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES PROYECTADAS.

6.1. RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GEOTECNICAS DEL SUBSUELO PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION

6.1.1. Propiedades índices capa entre 0.2 y 3.50 mts de profundidad.

Wn %	IP %	Cohesión Kpa	Fricción	Gs	e	PESO ESPECIFICO KN/m3	E, Kpa
38	14	45	2			16.0	9000

6.1.2. Nivel freático

En los sondeos realizados se encontró nivel freático a 3.50 mts de profundidad.

6.1.3. Tipo perfil estratigráfico de suelo

El perfil de suelos del sitio del proyecto corresponde a depósitos lacustres y aluviales compuestos por series de capas de limos arcillosos grises claros con locales capas de arenas gravosas y gravas arenosas compactas en profundidad.

6.1.4. Parámetros sísmicos (según la Norma NSR – 10)

Aa = 0.20
Av = 0.20
Ae = 0.10
Ad = 0.05
Zona de amenaza sísmica = Intermedia Tipo Perfil de suelo = D

6.1.5. Nivel de fundación

Se debe elegir a partir de la tabla resumen siguiente de acuerdo con las cargas que se van a aplicar al suelo.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

RESUMEN CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

PROYECTO = PTAR, SAMACA , BOYACA.

CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA	PROFUNDIDAD CIMENTACION (mts) = Profundidad minima de empotramiento	TIPO DE SUELO (Propiedades) PARAMETROS SISMICOS Y CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION				TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE SEGURIDAD				CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		ASENTAMIENTOS CALCULADOS		MODULO REACCION SUBRASANTE (K)
									TOTAL		NETA				AÑOS (mm)		
		PARAMETRO	VALOR	PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	KPA	TON / M^2	KPA	TON / M^2	TON/LOSA	KN/LOSA	2	20	(KN/m2) m
COL	1	2	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1,00	COHESION (KPA)	45	Tipo suelo fundacion	LIMOS	LOSAS DE CIMENTACION	3,00	5,00	115,44	11,77	110,10	11,23	168,41	1651,57	27,64	32,02	41,77
2		ANG FRICCION (°)	2	Indice Plasticidad	14		5,00	8,00	111,02	11,32	105,69	10,78	431,07	4227,42	40,83	47,30	27,19
3		P.e (KN / m3)	16	Unidades	SI		5,00	10,00	108,64	11,08	103,30	10,53	526,71	5165,25	40,49	46,92	26,83
4		Nivel Freatico (m)	3,5	Coef Consolidacion		RE	8,00	10,00	111,68	11,39	106,34	10,84	867,53	8507,56	57,16	66,23	19,54
5		Factor Seguridad (FS)	3	Zona Riesgo Sismico	Intermedio	SC= Cuadrada	5,00	15,00	105,46	10,75	100,13	10,21	765,78	7509,82	40,64	47,09	25,95
6		Modulo E a D (Kpa)	9000	Aa	0,2	CI,=Circular	10,00	15,00	108,49	11,06	103,16	10,52	1577,90	15474,02	62,37	72,26	17,40
7		Asentamientos (años)	2	Grupo de Uso	1	CO_2=Corrida	5,00	20,00	103,88	10,59	98,54	10,05	1004,86	9854,39	41,25	47,79	25,18
8		Asentamientos (años)	20	Coef Importancia	1	RE=LO=rectangular, Losa	10,00	20,00	105,49	10,76	100,16	10,21	2042,66	20031,77	60,19	69,74	17,53

OBSERVACIONES

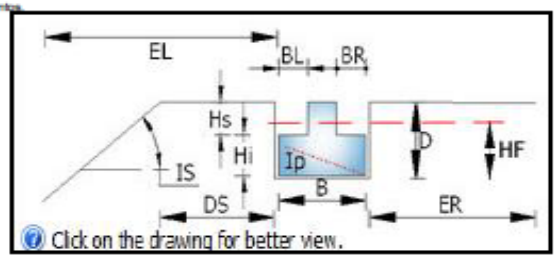
EJEMPLO DE APLICACIÓN Y UTILIZACION DE LA TABLA DE RESUMEN DE CALCULOS

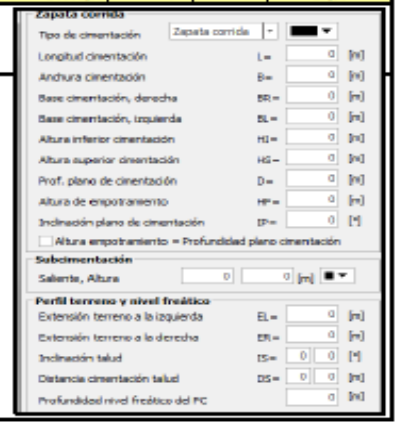
TIPO UNIDADES = SI Internacional / E Ingles

1. La columna 1 presenta la profundidad (mts) de cimentación recomendada. Usar siempre solado en concreto de 5 cms de espesor.
2. En las columnas 2 se presenta los parametros geotecnicos del suelo de cimentacion
3. Las columnas 3 presentan valores PROMEDIOS propiedades suelo cimentación usadas para capacidad portante y asentamientos
4. La columna 4 presenta el tipo de cimentación recomendada por columna.
5. La columna 5 y 6 presentan las dimensiones de la cimentacion para cada columna según las cargas a soportar
6. Para dimensionar la cimentación de la obra opere de la siguiente manera:
   a. Determine las cargas totales (vivas, muertas, vientos, sismos, etc) en Toneladas o KiloNewton por columna.
   b. Con el valor por columna, ubique la carga en las columnas 11 y 12 tomando el valor por exceso.
   c. Por la misma fila donde ubico la carga de la zapata lea:
      1. En columnas 5 y 6 dimensiones de zapatas segun carga a soportar por la columna.
      2. Capacidad portante admisible de seguridad, columnas 7 a 10 segun unidades
      3. Chequee segun codigo NSR 10 valores admisibles para asentamientos en columnas 13 y 14.
      4. Para losas de cimentacion verifique el valor de (K) en la columna 15

Equivalencia de unidades
1 kgf/cm^2 = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m^2
1 kgf = 9,8067 Newton
FS = Factor de seguridad

C= Cohesión
P.e = Peso especifico
NF = Nivel freático





FUENTE: El consultor 2016

6.2. INTRODUCCION

El estudio recopila la información geotécnica obtenida en la exploración del subsuelo del predio ubicado en la zona rural del municipio de Samacá donde se construirá la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio (PTAR). El estudio comprende: reconocimiento geológico y geotécnico en el área del lote y en el área de influencia del proyecto; exploración del subsuelo mediante cuatro (4) sondeos de acuerdo al área del lote; a partir de esta exploración y muestreo se realizó la caracterización geotécnica de los materiales de subsuelo para determinar la capacidad portante, la profundidad de cimentación y las características de los posibles asentamientos que tendrá el suelo de cimentación cuando sea solicitado por las cargas de las futuras estructuras.

Estas variables se evalúan de acuerdo con las teorías y leyes sobre fundaciones y cimentaciones más aceptadas dentro del ámbito de la ingeniería, para lo cual se adiciona una pequeña reseña bibliográfica donde se analiza y describe más detalladamente dichos principios sin entrar, en el presente informe, a demostrar ninguna formulación al respecto. Sin embargo se presentan las memorias de cálculo y un resumen de propiedades y parámetros para el diseño estructural de la cimentación.

6.3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

6.3.1. Localización del proyecto.

El proyecto se ubica en el área rural del municipio de Samacá, Boyacá, en el predio destinado para la obra existe actualmente ninguna construcción. La figura 6-1 presenta un esquema de la forma y obras existentes en el área de influencia del proyecto.

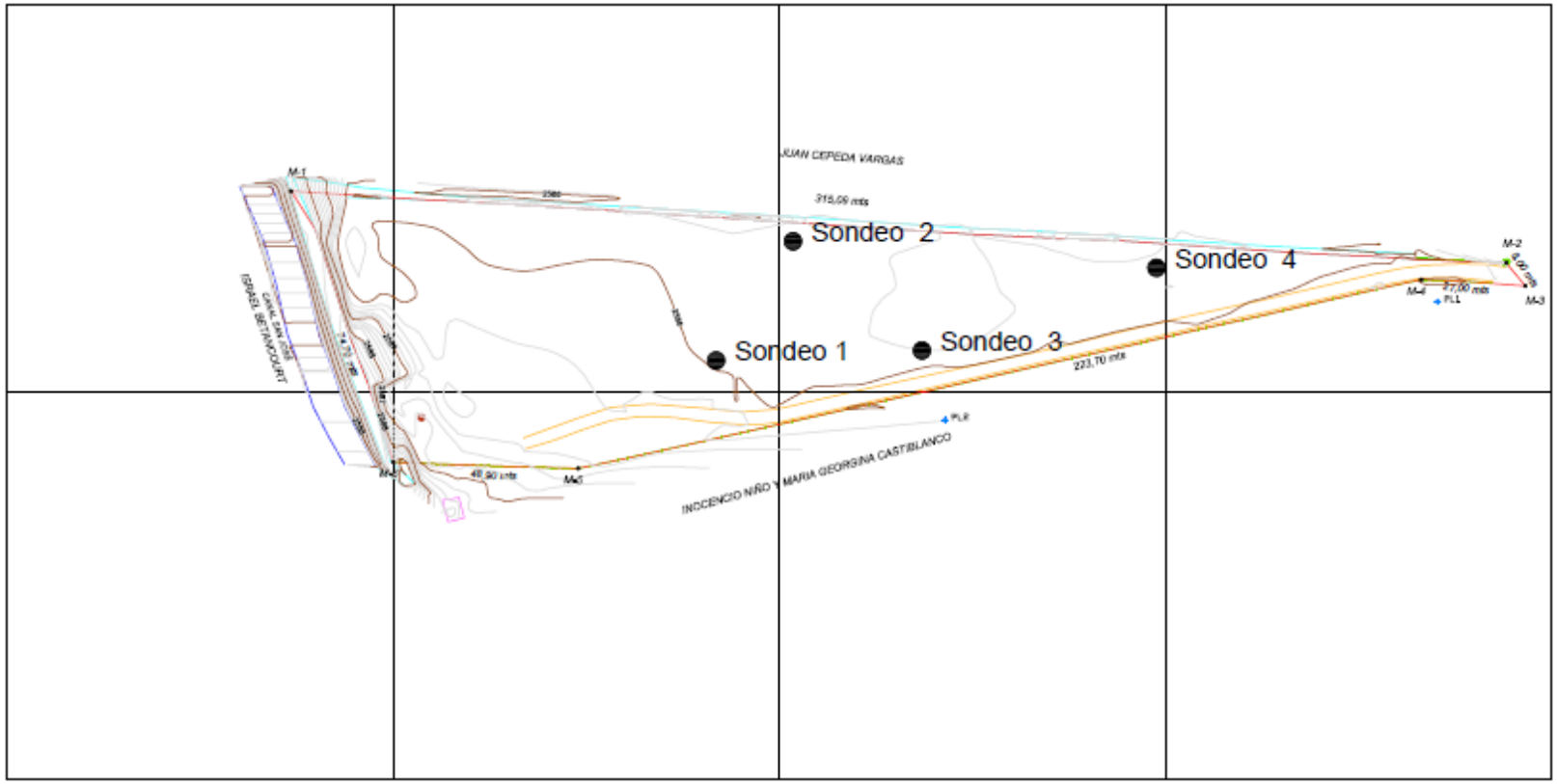
6.3.2. Localización de sondeos.

El lote donde se ubicará el proyecto tiene una superficie plana y su nivel superficial actual es la referencia para determinar el nivel de cimentación de la nueva construcción. De acuerdo con los criterios de exploraciones geotécnicas (Norma NSR- 10, Titulo H), a la disposición geométrica y dimensiones del lote, al tipo de construcción que se piensa realizar, a la distribución arquitectónica preliminar del proyecto, etc. se realizaron cuatro (4) sondeos cuya ubicación se presenta en la figura 6-1.

6.3.3. Características generales del proyecto y del lote.

El proyecto comprende la construcción de tanques en concreto reforzado para la infraestructura de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Por lo anterior la cimentación corresponde a losas de cimentación. El predio presenta una pendiente plana por lo que no requiere de excavaciones de nivelación.

Figura 6- 1. Ubicación sondeos en el predio de la PTAR



FUENTE: El consultor 2016

6.4. UBICACIÓN GEOLOGICA

Todo proyecto a construir, está influenciado directamente por las condiciones geológicas tanto locales como regionales y ninguna de las dos debe descartarse con miras a realizar los diseños respectivos y a evaluar el comportamiento futuro de las obras construidas. La exploración geológica del sitio y de su entorno está encaminada a determinar:

- El tipo de suelos y rocas que componen el lote donde se realizará el proyecto, tanto horizontal como verticalmente.
- La posición del nivel freático en el área de interés.
- El tipo de cimentación más conveniente,
- El nivel de cimentación más favorable, según el tipo de suelo, la facilidad de construcción, el tipo y forma de transmisión de cargas, etc.
- Los asentamientos esperados durante y después de la construcción del proyecto,
- Las recomendaciones sobre obras adicionales tales como muros de contención, filtros, drenajes etc, en caso de ser necesarias.

6.4.1. Localización geológica regional del proyecto

En la región de Samacá afloran únicamente rocas sedimentarias de edad Cretacea. Encontrándose las siguientes formaciones:

- Cuaternario de suelos residuales (Qsr)
- Cuaternario coluviales – aluviales (Qc)
- Formación Simiti (Kis) (Formación San Gil Superior)
- Formación Tablazo (Kit) (Formación San Gil Inferior)
- Formación Paja (Kpa)
- Formación Ritoque (Kiri).
-

6.4.2. Estratigrafia.

Formación Ritoque (Kiri)

El nombre fue propuesto por Etayo (1968) para designar un nivel de Limolitas grises micaceas, que por meteorización dan tonos rojizos y alternan con areniscas de grano fino, arcillolitas y calizas lumaquelicas. Su nombre proviene de la quebrada Ritoque en la región del anticlinal de Arcabuco. En el área de estudio esta unidad se reconoció en el anticlinal de Oiba, consta de una sucesión de

arcillolitas grises y pardo amarillentos con intercalaciones de calizas cristalinas y algunos niveles de Margas, descansa concordantemente sobre la Formación Rosablanca e infrayace en contacto normal al miembro arenoso de la Formación Paja. Su espesor es de 110 mts. La edad de la formación ha sido considerada como Hauteriviano inferior, la unidad muestra características de un ambiente marino en márgenes de altos topográficos. En la región aflora en el núcleo del anticlinal de Oiba a lo largo de las márgenes del río Moniquira desde aproximadamente la quebrada los zorros hacia el Norte, se manifiesta topográficamente mediante colinas onduladas donde sobresalen crestas dadas por los niveles arenosos y de calizas de la Formación.

Formación Paja. (Kpa).

El nombre fue dado por O.O. WHEELER (1968) a una sucesión de shales negros ligeramente calcáreos y micaceos. Algunos niveles inferiores contienen concreciones calcáreas hasta de 20 cms. El espesor varía entre 125 y 625 mts. Su nombre proviene de la Quebrada La Paja, afluente del río Sogamoso entre Bucaramanga y San Vicente de Chucuri. En la región en estudio la unidad difiere parte a la descrita en la localidad tipo por lo que se consideró dividirla en dos miembros; Miembro inferior arenosos y Miembros superior arcillosos. El miembro inferior se compone de una alternancia de areniscas y arcillolitas que predominan hacia la base de la Formación. El Miembro superior arcillosos, consta de Shales de color negro a gris castaño e intercalaciones de caliza con nódulos calcáreos hasta de 25 cms generalmente piritosos. La Formación Paja suprayace hacia el sur a la Formación Ritoque y cuando esta unidad se acuña o cambia de facies se pone en contacto normal con las calizas de la Formación Rosablanca. El límite superior con la Formación Tablazo es conforme y bien definido. La edad de la Formación Paja es considerada como Barremiano – Aptiano

Formación Tablazo (Kit). (O Formación San Gil Inferior).

El nombre de la formación fue propuesto por O.O WHEELER y se refiere a una sucesión de calizas duras, azulosas, fosilíferas en la parte superior y margas o calizas arcillosas en la inferior. El espesor varía entre 150 y 480 metros y la sección tipo está en el Tablazo en la carretera Bucaramanga – San Vicente de Chucuri. Su composición de base a techo muestra calizas y esquistos arcillosos y areniscas. La formación infrayace conforme a la Formación Simiti y descansa sobre los Shales de la Formación Paja, su edad es considerada como Aptiano a Albiano.Geomorfológicamente se Manifiesta dando escarpes de extensión regional creando la Cuchilla Peña Blanca y Serranía Fandiño.

Formación Simiti (Kis) (San Gil Superior).

El nombre se debe a los geólogos de Intercol (1953) refiriéndose a una sucesión de shales de color gris a gris oscuro, localmente calcárea y con concreciones. Por el bajo buzamiento de los flancos del anticlinal, la formación se encuentra en uno de los altos topográficos pero no aflora en el área de interés.

Cuaternarios

Depósitos de suelos residuales. (Qr). Suelos muy comunes formados apartir de la alteración especialmente de los niveles lutíticos, arcilloliticos y de Shales que conforman las Formaciones aflorantes, muchas veces se encuentran cubiertos por depósitos coluviales. Son suelos arcillo arenosos de estructura blocosa, pardo amarillentos cuyos espesores son menores de 2 mts.

Depósitos coluviales (Qc). Son depósitos compuestos por materiales de fragmentos angulares de rocas areniscas que incluyen depósitos de talus y derrubios. En consecuencia los coluviones se depositan a corta distancia de su fuente, con lo cual los fragmentos no alcanzan a modificar sus formas angulares; su distribución en superficie es caótica, sin sorteamiento ni estratificación y externamente dan lugar a una topografía irregular pero casi plana. Lo constituyen cantos angulosos en diámetros variables, embebidos en una matriz areno arcillosa.

Depósitos aluviales. (Qal).

Formados a lo largo de la cuenca del río Moniquira que surge de la unión de los ríos Sutamarchan, Sachica y Leyva a la altura del puente Laureano Gómez. En el plano geológico se presenta la ubicación de dichos depósitos los cuales se componen de gravas redondeadas de areniscas y calizas mezcladas con arenas de grano medio a grueso típico de depósitos de acarreo aluvial, conformando sus riberas de terrazas con alturas entre 3 y 5 mts sin límites claramente establecidos dado la topografía plana en la cuenca del río. Se encuentran depósitos de abanicos fluviales heterogéneos con sedimentos

6.5. LOCALIZACION SISMICA

Por no existir en la zona estudios de microzonificación sísmica, se hace necesario tomar los parámetro de diseño sismoresistente del código NSR - 10 la cual califica el área como una **zona de amenaza sísmica Intermedia,** debiéndose utilizar los movimientos sísmicos de diseño definidos de acuerdo a dicho código, esto se puede expresar por medio del espectro elástico de diseño o por medio de familias de acelerogramas y la verificación del umbral de daño. Se podrá utilizar los factores de aceleración horizontal pico efectivo (Aa), velocidad horizontal pico efectiva (Av), aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada (Ae), y la aceleración pico efectiva en el umbral de daño (Ad). De acuerdo a la figura 6-2 en la región se tienen los siguientes parámetros:

Aa = 0.20
Av = 0.20
Ae = 0.10

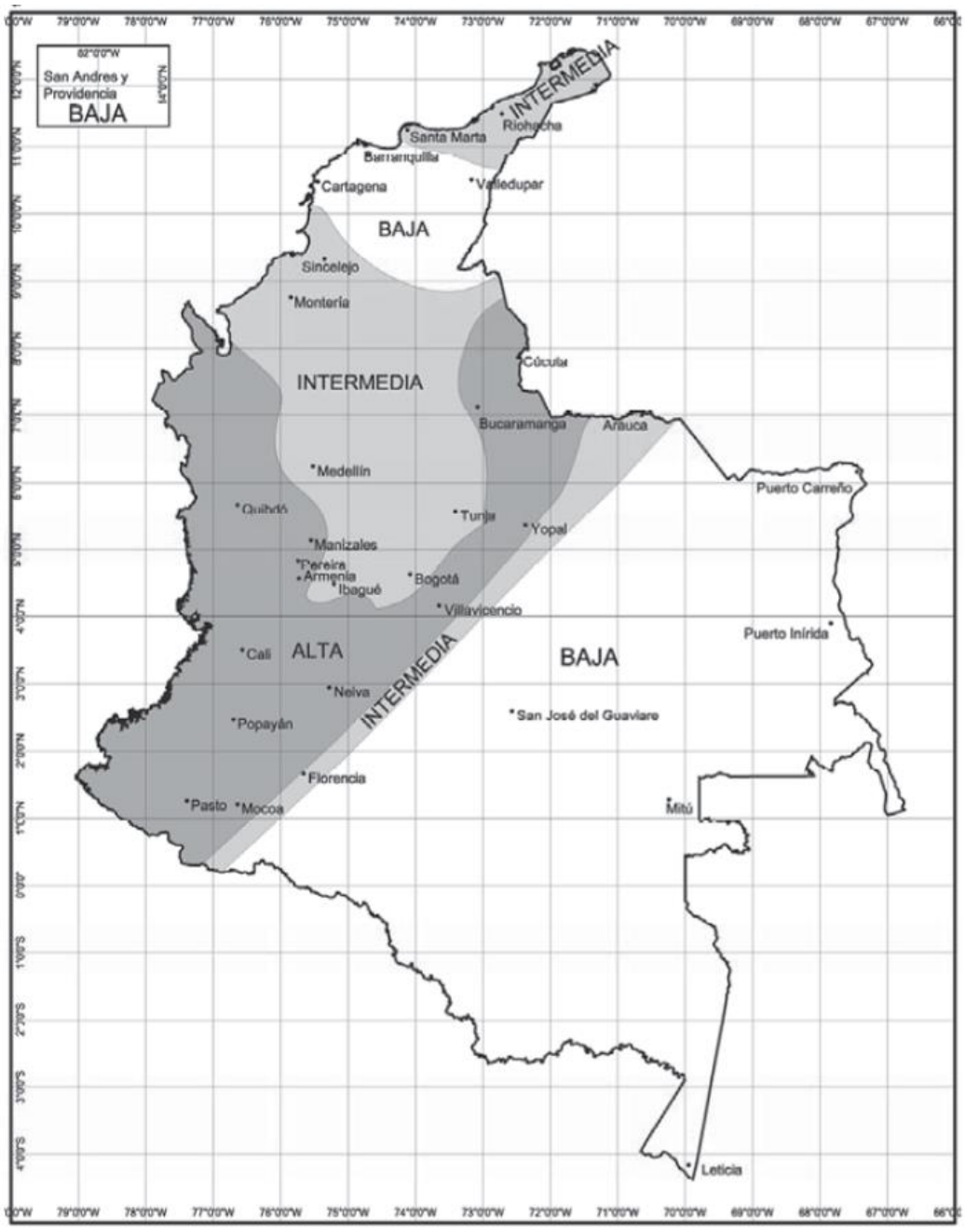
Para los movimientos sísmicos el umbral de daño se determina con base en la aceleración pico efectiva al nivel del umbral, **(Ad),** según el código es:

Ad = 0.05

Por el conocimiento de la zona, de los perfiles de suelo, de su génesis etc. los efectos locales de la respuesta sísmica de la edificación se evalúan de acuerdo al perfil independientemente del tipo de cimentación empleado (ver figura 6-3). Por su ubicación la zona del proyecto se cataloga como:

Tipo Perfil de suelo = D

Figura 6- 2. Zonas de Amenazas en Colombia



FUENTE: NSR-10, Titulo A, Capitulo A2.

Figura 6- 3. Criterios para la clasificación de los perfiles de suelos

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)	

Tipo de perfil	$\overline{v}_s$	$\overline{N}$ o $\overline{N}_{ch}$	$\overline{s}_u$
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa (≈ 1 kgf/cm²)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)

Fuente: NSR-10. Titulo A, capitulo A2.

6.6. DIAGNOSTICO GEOTECNICO Y EXPLORACION DEL SUBSUELO

6.6.1. Características del lote y del proyecto.

El lote destinado al proyecto es plano, tiene forma rectangular y la construcción del proyecto se plantea en toda el área útil del mismo. Limita por todos sus costados con áreas del mismo predio por lo que no tendrá influencia ni afectaciones a los predios vecinos

6.6.2. Nivel freático.

En los sondeos realizados se encontró nivel freático a 3.50 metros de profundidad.

6.6.3. Exploración del subsuelo.

Para conocer las propiedades geotécnicas de los materiales del subsuelo se realizaron cuatro (4) sondeos con equipo manual por el método de percusión, alcanzando una profundidad máxima de exploración de 12.90 metros, teniendo en cuenta lo establecido en el capítulo H numeral h 3.2.5 especialmente el literal i de la Norma NSR-10. En la figura 6-1 se presenta la ubicación relativa de los puntos de sondeo con respecto a la planta del lote.

6.6.4. Ensayos de resistencia en campo.

En los sondeos se efectuaron pruebas de campo del SPT, DCPT, penetrómetro y veleta de bolsillo.

6.6.5. Muestreos y ensayos de laboratorio.

Para conocer las propiedades geotécnicas de los suelos que componen el perfil se realizó un muestreo en cada uno de los sondeos catalogando las muestras así:
Sondeo, 1 S1, Muestra 1, M1. = S1M1.
Las muestras fueron llevadas a laboratorio para realizar ensayos de:

- Wn (Humedad natural).
- Clasificación granulométrica. (Utilizando la clasificación USC)
- Límites de Atterberg (para determinar la plasticidad de los materiales)
- Peso unitario
- Gravedad específica, relación de vacíos
- Ensayos de compresión simple
- Ensayos de corte directo.

6.6.6. Perfil de suelos.

Las figuras 6-4 a 6-7 presentan la composición de las capas de suelos encontradas en los sondeos, en estas se ubica la profundidad del muestreo y los valores de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en las muestras tomadas. La figura 6-8 presenta una correlación entre los perfiles de suelos encontrados, a partir de la cual se definió una sola zona de igual comportamiento geotécnico tanto horizontal como vertical.

6.6.7. Propiedades índices de las capas de suelos.

Estas propiedades determinadas en laboratorio sirven para:

- Clasificar las fracciones de los suelos.
- Para predecir su estado de esfuerzos.
- Para evaluar inicialmente los potenciales de expansiones, licuación, dispersividad, etc. de los suelos encontrados.

Los valores de las propiedades obtenidas en el laboratorio se presentan en las figuras 6-4 a 6-7.

Figura 6- 4. Perfil de suelos sondeo 1

PERFIL DE SUELOS SONDEO 1

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22. Tel - Fax (098) 7717953 cel 310 - 8066258 300 - 2683179
Laboratorio de Mecanica de Suelos, Pavimentos y Concretos.

PROYECTO: PTAR, SAMACA, BOYACA.

Prof. m	Agua	Simbolo	Descripcion	NUMERO MUESTRA	TIPO MUESTRA	Nspt	Wn	LL	LP	IP	USC	Peso especif.	Gs	OCR	Expansion	Licuacion
			SUPERFICIE NATURAL DEL TERRENO													
0,0			Capa vegetal y organica													
0,2																
0,4																
0,6																
0,8																
1,0																
1,2																
1,4																
1,6																
1,8			Limos arcillosos pardo amarillentos													
2,0			con intercalacioens de arenas medias a finas	S1M1	SPLIT	4/6",4/6",3/6"	16%	30%	15%	15%	ML	17,9		nc	NO	NO
2,2			humedos													
2,4																
2,6				S1M2	SHELBY		17%	28%	14%	14%	ML	17,5	2,61	nc	NO	NO
2,8																
3,0																
3,2																
3,4																
3,6																
3,8																
4,0																
4,2			Arenas de grano medio a fino sueltas,													
4,4																
4,6																
4,8																
5,0																
5,2																
5,4																
5,6																
5,8				S1M3	SHELBY		30%	35%	16%	19%	CL	17,8	2,61	nc	N	NO
6,0																
6,2			Arcillas limosas pardo amarillentas humedas, plasticas													
6,4			con variaciones de colores blancos, grises y pardos													
6,6			presenta intercalaciones de limos arcillosos y arenas fina													
6,8			a gruesa													
7,0																
7,2																
7,4																
7,6																
7,8																
8,0																
8,2																
8,4																
8,6																
8,8																
9,0																
9,2																
9,4																
9,6			Limos arcillosos pardo amarillentos													
9,8			con intercalaciones de gravas finas y arenas medias a finas													
10,0				S1M6	SPLIT	4/6",3/6",4/6"	16%	30%	14%	16%	ML			nc	NO	NO
10,2																
10,4																
10,6																
10,8																
11,0																
11,2																
11,4																
11,6																
11,8																
12,0																
12,2				S1M7	SPLIT	8/6",15/6",25/6"					SW			nc	NO	NO
12,4			Arenas de grano medio a fino sueltas,													
12,6																
12,8																
13,0																

Fuente: El consultor 2016

Figura 6- 5. Perfil de suelos sondeo 2

Prof. m	Agua	SIMBOLO	Descripcion	NUMERO MUESTRA	TIPO MUESTRA	Nspt	Wn	LL	LP	IP	USC	Peso especif.	Gs	OCR	Expansion	licuacion
			SUPERFICIE NATURAL DEL TERRENO													
0,0			Capa vegetal y organica													
0,2																
0,4																
0,6																
0,8																
1,0																
1,2																
1,4			Limos arcillosos pardo amarillentos													
1,6			con intercalacioens de arenas medias a finas													
1,8			humedos													
2,0				S2M1	BOLSA		16%	32%	16%	16%	ML	17,9		nc	no	NO
2,2																
2,4																
2,6																
2,8																
3,0																
3,2																
3,4																
3,6																
3,8																
4,0				S2M2	SPLIT	6/6",5/6",5/6"	20%	35%	21%	14%	CL	17,9		nc	NO	no
4,2																
4,4			Arenas de grano medio a fino sueltas,													
4,6																
4,8																
5,0																
5,2																
5,4																
5,6				S2M3	SHELBY		20%	38%	23%	15%	CL	18,1		nc	NO	NO
5,8																
6,0																
6,2																
6,4																
6,6																
6,8			Arcillas pardo amarillentas y grises humeda media,													
7,0			con variaciones de colores blancos, grises y pardos	S2M4	SPLIT	3/6",3/6",3/6"	18%	30%	15%	15%	CL			nc	NO	NO
7,2			presenta intercalaciones de limos													
7,4			consistencia Firme, plasticidad media													
7,6																
7,8																
8,0																
8,2																
8,4																
8,6																
8,8																
9,0																
9,2																
9,4																
9,6			Limos arcillosos pardo amarillentos													
9,8			con intercalaciones de gravas finas y arenas medias a finas													
10,0																
10,2																
10,4																
10,6																
10,8			FIN DE SONDEO													
11,0																
11,2																
11,4																
11,6																
11,8																
12,0																
12,2																
12,4																
12,6																
12,8																
13,0																

Fuente: El consultor 2016

Figura 6- 6. Perfil de suelos sondeo 3

Prof. m	Agua	Simbolo	Descripcion	Muestra Numero	Muestra Tipo	Nspt	Wn	LL	LP	IP	USC	Peso especif.	Gs	OCR	Expansion	Licuacion
			SUPERFICIE NATURAL DEL TERRENO													
0,0																
0,2			Capa vegetal y organica													
0,4																
0,6																
0,8																
1,0																
1,2																
1,4				S3M1	BOLSA		15%	36%	28%	8%	ML	17,9		nc	no	NO
1,6			Limos arcillosos pardo amarillentos													
1,8			con intercalacioens de arenas medias a finas													
2,0			humedos													
2,2																
2,4																
2,6																
2,8																
3,0																
3,2																
3,4																
3,6																
3,8			Arenas limosas de grano medio a fino sueltas,													
4,0			color girses y amarillentas													
4,2																
4,4				S3M2	SPLIT	3/6"3/6",3/6	42%	49%	25%	24%	CL			nc	NO	no
4,6																
4,8																
5,0																
5,2																
5,4																
5,6																
5,8				S3M3	SHELBY		40%	48%	23%	25%	CL	16,9		nc	NO	NO
6,0			Arcillas pardo amarillentas y grises humeda media,													
6,2			con variaciones de colores blancos, grises y pardos													
6,4			presenta intercalaciones de limos													
6,6			consistencia Firme, plasticidad media													
6,8																
7,0																
7,2																
7,4				S3M4	SPLIT	3/6"4/6"5/6"	15%	35%	28%	7%	ML		2,61	nc	NO	NO
7,6																
7,8																
8,0																
8,2																
8,4																
8,6																
8,8																
9,0																
9,2																
9,4																
9,6																
9,8			Limos arcillosos pardo amarillentos													
10,0			con intercalaciones de gravas finas y arenas medias a finas													
10,2																
10,4																
10,6																
10,8																
11,0																
11,2			FIN DE SONDEO													
11,4																
11,6																
11,8																
12,0																
12,2																
12,4																
12,6																
12,8																
13,0																

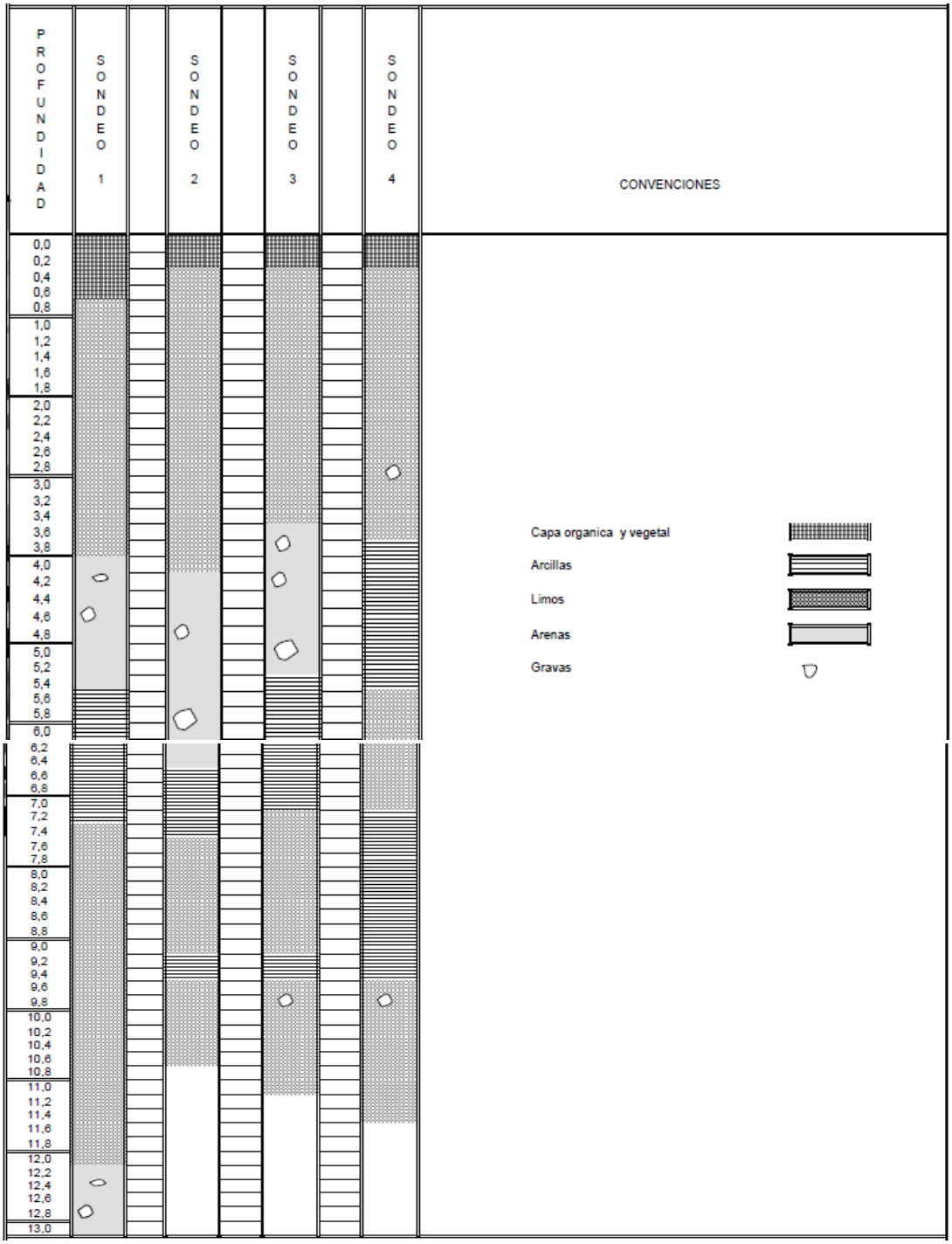
Fuente: El consultor 2016

Figura 6- 7. Perfil de suelos sondeo 4

Prof. m	Agua	SIMBOLO	Descripcion	NUMERO MUESTRA	TIPO MUESTRA	Nspt	Wn	LL	LP	IP	USC	Peso especif.	Gs	OCR	Expansion	Licuacion
			SUPERFICIE NATURAL DEL TERRENO													
0,0																
0,2			Capa vegetal y organica													
0,4																
0,6																
0,8																
1,0																
1,2																
1,4																
1,6			Limos arcillosos pardo amarillentos													
1,8			con intercalacioens de arenas medias a finas	S4M1	BOLSA		15%	36%	28%	8%	ML	17,9		nc	no	no
2,0			humedos													
2,2																
2,4																
2,6																
2,8																
3,0																
3,2																
3,4																
3,6																
3,8																
4,0																
4,2																
4,4																
4,6			Arcillas pardo amarillentas y grises humeda media,													
4,8			con variaciones de colores blancos, grises y pardos													
5,0			presenta intercalaciones de limos	S4M2	SPLIT	3/6"3/6"8/6	35%	40%	25%	15%	CL	16,5		nc	no	no
5,2			consistencia Firme, plasticidad media													
5,4																
5,6																
5,8																
6,0																
6,2																
6,4																
6,6																
6,8				S4M3	SHELBY		35%	40%	23%	17%	CL	16,9		nc	NO	no
7,0																
7,2																
7,4			Arcillas pardo amarillentas y grises humeda media,													
7,6																
7,8																
8,0																
8,2																
8,4																
8,6																
8,8																
9,0																
9,2			con variaciones de colores blancos, grises y pardos													
9,4																
9,6																
9,8			Limos arcillosos pardo amarillentos													
10,0			con intercalaciones de gravas finas y arenas medias a finas													
10,2				S4M4	SPLIT	3/6"14/6"15/6"	30%	39%	28%	11%	ML	17,5		nc	NO	no
10,4																
10,6																
10,8																
11,0																
11,2																
11,4																
11,6			FIN DE SONDEO													
11,8																
12,0																
12,2																
12,4																
12,6																
12,8																
13,0																

Fuente: El consultor 2016

Figura 6- 8. Correlación de perfiles de suelos



Fuente: El consultor 2016

6.7. EVALUACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y A LA COMPRESION UNIAXIAL DE LAS CAPAS DE SUELO.

6.7.1. Resistencia a la compresión uniaxial usando SPT y DCPT

Para evaluar este parámetro, se usó el valor **N** del ensayo **SPT** según las correlaciones presentadas en los cuadro 6-1 y 6-2

Para arcillas:

Cuadro 6- 1. Corrección entre pruebas SPT y valores de resistencia de suelos arcillosos

OCR	N, golpes (SPT)	Qu (KG/CM²)	DESCRIPCION	ANGULO DE FRICCION En grados	E (KG/CM²)
NC	< 2	< 0.25	Muy blanda	0	3
NC	2 - 4	0.25 -0.50	Blanda	0 - 2	30
NC	4 - 8	0.5 – 1.0	Media	2 - 4	45- 90
NC	8 - 15	1.0 - 2.0	Compacta	4 - 6	90 - 200
>OCR	15 - 30	2.0 - 4.0	Muy compacta	6 - 12	> 200
>OCR	> 30	> 4.0	Dura	> 14	

NC , Normalmente consolidados, OCR, Suelos sobreconsolidados, SPT, Ensayo STANDAR PENETRATION TEST

E, Modulo de rigidez del suelo

Para arenas:

Cuadro 6- 2. Correlación entre pruebas SPT y valores de resistencia de suelos arenosos.

N (SPT)	Descripción	Valor Cr	Ang. Fricción	E (Kg/cm²)
0-4	Muy floja	0 – 15	28	100
5 –10	Floja	16 – 35	28 – 30	100 – 250
11 – 30	Media	36 - 65	30 – 36	250 – 500
31 – 50	Densa	66 – 85	36- 41	500 – 1000
>50	Muy densa	86 - 100	41	> 1000

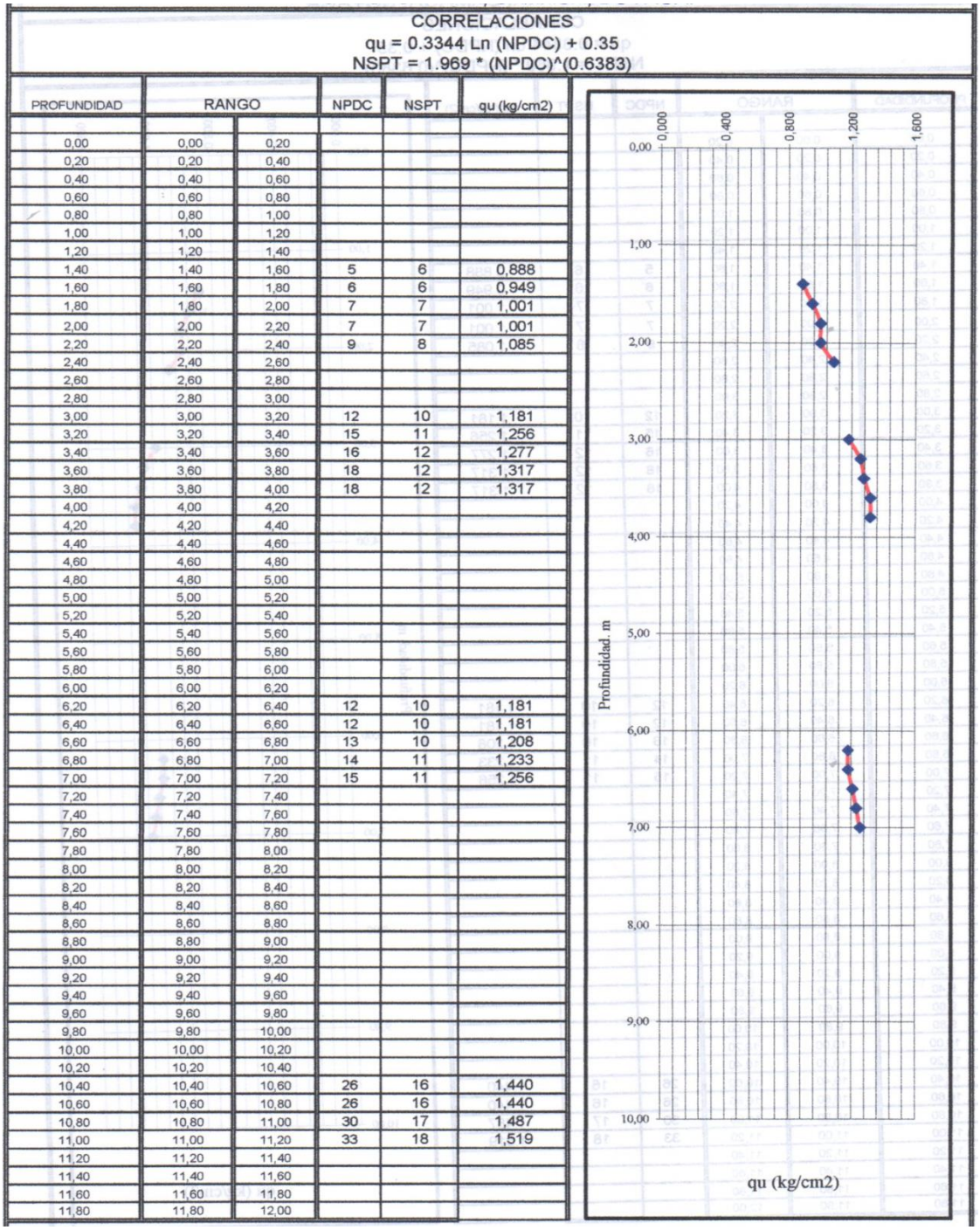
E = Modulo de Young, Cr = Compacidad relativa

Con los cuadro 6-1 y 6-2, teniendo en cuenta el número de golpes para penetrar 20 cms (Nc), obtenemos por correlación los valores de resistencia a la compresión inconfinada, de acuerdo con la profundidad. Estos valores se presentan en las figuras 6-9 a 6-12.

6.7.2. Resistencia de los suelos utilizando ensayos de corte directo y compresión simple.

Las figuras del anexo 2 presentan los resultados de ensayos de corte directo y compresión simple realizados en muestras tomadas de los sondeos.

Figura 6- 9. Correlaciones del sondeo 1



CORRELACIONES

qu = 0.3344 Ln (NPDC) + 0.35

NSPT = 1.969 * (NPDC)^(0.6383)

PROFUNDIDAD	RANGO		NPDC	NSPT	qu (kg/cm2)
0,00	0,00	0,20			
0,20	0,20	0,40			
0,40	0,40	0,60			
0,60	0,60	0,80			
0,80	0,80	1,00			
1,00	1,00	1,20			
1,20	1,20	1,40			
1,40	1,40	1,60	5	6	0,888
1,60	1,60	1,80	6	6	0,949
1,80	1,80	2,00	7	7	1,001
2,00	2,00	2,20	7	7	1,001
2,20	2,20	2,40	9	8	1,085
2,40	2,40	2,60			
2,60	2,60	2,80			
2,80	2,80	3,00			
3,00	3,00	3,20	12	10	1,181
3,20	3,20	3,40	15	11	1,256
3,40	3,40	3,60	16	12	1,277
3,60	3,60	3,80	18	12	1,317
3,80	3,80	4,00	18	12	1,317
4,00	4,00	4,20			
4,20	4,20	4,40			
4,40	4,40	4,60			
4,60	4,60	4,80			
4,80	4,80	5,00			
5,00	5,00	5,20			
5,20	5,20	5,40			
5,40	5,40	5,60			
5,60	5,60	5,80			
5,80	5,80	6,00			
6,00	6,00	6,20			
6,20	6,20	6,40	12	10	1,181
6,40	6,40	6,60	12	10	1,181
6,60	6,60	6,80	13	10	1,208
6,80	6,80	7,00	14	11	1,233
7,00	7,00	7,20	15	11	1,256
7,20	7,20	7,40			
7,40	7,40	7,60			
7,60	7,60	7,80			
7,80	7,80	8,00			
8,00	8,00	8,20			
8,20	8,20	8,40			
8,40	8,40	8,60			
8,60	8,60	8,80			
8,80	8,80	9,00			
9,00	9,00	9,20			
9,20	9,20	9,40			
9,40	9,40	9,60			
9,60	9,60	9,80			
9,80	9,80	10,00			
10,00	10,00	10,20			
10,20	10,20	10,40			
10,40	10,40	10,60	26	16	1,440
10,60	10,60	10,80	26	16	1,440
10,80	10,80	11,00	30	17	1,487
11,00	11,00	11,20	33	18	1,519
11,20	11,20	11,40			
11,40	11,40	11,60			
11,60	11,60	11,80			
11,80	11,80	12,00			

Fuente: El consultor 2016

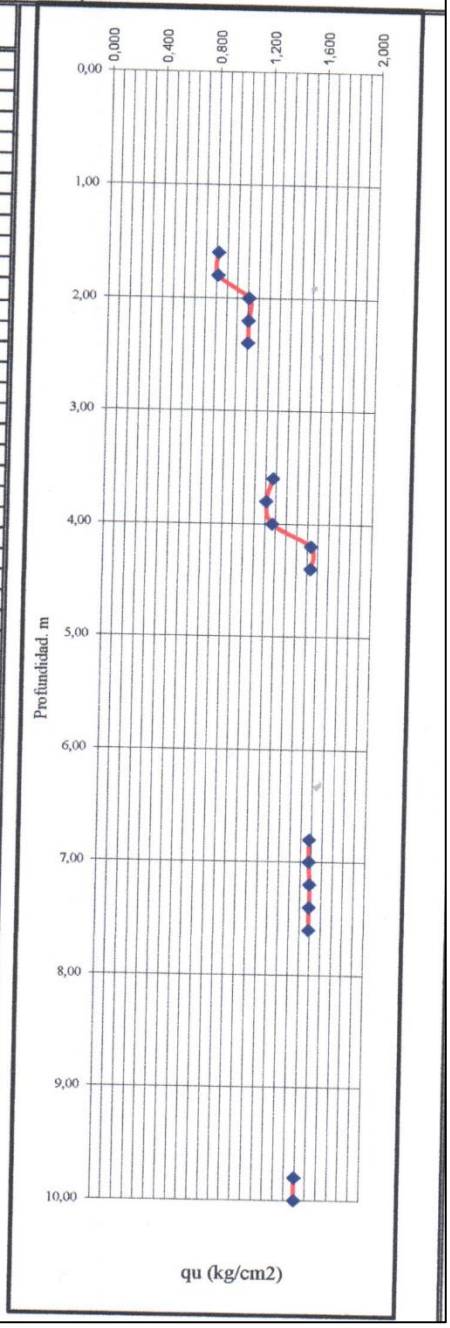
Figura 6- 10. Correlaciones del sondeo 2

CORRELACIONES

qu = 0.3344 Ln (NPDC) + 0.35

NSPT = 1.969 * (NPDC)^(0.6383)

PROFUNDIDAD	RANGO		NPDC	NSPT	qu (kg/cm2)
0,00	0,00	0,20			
0,20	0,20	0,40			
0,40	0,40	0,60			
0,60	0,60	0,80			
0,80	0,80	1,00			
1,00	1,00	1,20			
1,20	1,20	1,40			
1,40	1,40	1,60			
1,60	1,60	1,80	4	5	0,814
1,80	1,80	2,00	4	5	0,814
2,00	2,00	2,20	8	7	1,045
2,20	2,20	2,40	8	7	1,045
2,40	2,40	2,60	8	7	1,045
2,60	2,60	2,80			
2,80	2,80	3,00			
3,00	3,00	3,20			
3,20	3,20	3,40			
3,40	3,40	3,60			
3,60	3,60	3,80	15	11	1,256
3,80	3,80	4,00	13	10	1,208
4,00	4,00	4,20	15	11	1,256
4,20	4,20	4,40	36	19	1,548
4,40	4,40	4,60	36	19	1,548
4,60	4,60	4,80			
4,80	4,80	5,00			
5,00	5,00	5,20			
5,20	5,20	5,40			
5,40	5,40	5,60			
5,60	5,60	5,80			
5,80	5,80	6,00			
6,00	6,00	6,20			
6,20	6,20	6,40			
6,40	6,40	6,60			
6,60	6,60	6,80			
6,80	6,80	7,00	40	21	1,584
7,00	7,00	7,20	40	21	1,584
7,20	7,20	7,40	41	21	1,592
7,40	7,40	7,60	41	21	1,592
7,60	7,60	7,80	41	21	1,592
7,80	7,80	8,00			
8,00	8,00	8,20			
8,20	8,20	8,40			
8,40	8,40	8,60			
8,60	8,60	8,80			
8,80	8,80	9,00			
9,00	9,00	9,20			
9,20	9,20	9,40			
9,40	9,40	9,60			
9,60	9,60	9,80			
9,80	9,80	10,00	33	18	1,519
10,00	10,00	10,20	33	18	1,519
10,20	10,20	10,40	36	19	1,548
10,40	10,40	10,60	36	19	1,548
10,60	10,60	10,80	40	21	1,584
10,80	10,80	11,00	40	21	1,584
11,00	11,00	11,20	42	21	1,600
11,20	11,20	11,40	45	22	1,623
11,40	11,40	11,60	45	22	1,623
11,60	11,60	11,80			
11,80	11,80	12,00			



Fuente: El consultor 2016

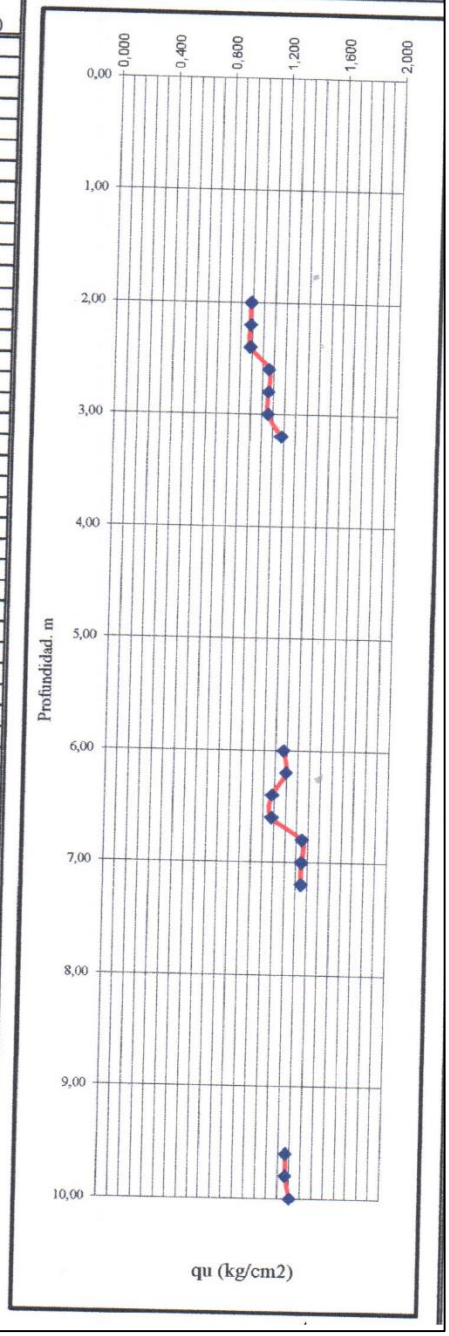
Figura 6- 11. Correlaciones del sondeo 3

CORRELACIONES

qu = 0.3344 Ln (NPDC) + 0.35

NSPT = 1.969 * (NPDC)^(0.6383)

PROFUNDIDAD	RANGO		NPDC	NSPT	qu (kg/cm2)
0,00	0,00	0,20			
0,20	0,20	0,40			
0,40	0,40	0,60			
0,60	0,60	0,80			
0,80	0,80	1,00			
1,00	1,00	1,20			
1,20	1,20	1,40			
1,40	1,40	1,60			
1,60	1,60	1,80			
1,80	1,80	2,00			
2,00	2,00	2,20	6	6	0,949
2,20	2,20	2,40	6	6	0,949
2,40	2,40	2,60	6	6	0,949
2,60	2,60	2,80	9	8	1,085
2,80	2,80	3,00	9	8	1,085
3,00	3,00	3,20	9	8	1,085
3,20	3,20	3,40	12	10	1,181
3,40	3,40	3,60			
3,60	3,60	3,80			
3,80	3,80	4,00			
4,00	4,00	4,20			
4,20	4,20	4,40			
4,40	4,40	4,60			
4,60	4,60	4,80			
4,80	4,80	5,00			
5,00	5,00	5,20			
5,20	5,20	5,40			
5,40	5,40	5,60			
5,60	5,60	5,80			
5,80	5,80	6,00			
6,00	6,00	6,20	15	11	1,256
6,20	6,20	6,40	16	12	1,277
6,40	6,40	6,60	12	10	1,181
6,60	6,60	6,80	12	10	1,181
6,80	6,80	7,00	23	15	1,399
7,00	7,00	7,20	23	15	1,399
7,20	7,20	7,40	23	15	1,399
7,40	7,40	7,60			
7,60	7,60	7,80			
7,80	7,80	8,00			
8,00	8,00	8,20			
8,20	8,20	8,40			
8,40	8,40	8,60			
8,60	8,60	8,80			
8,80	8,80	9,00			
9,00	9,00	9,20			
9,20	9,20	9,40			
9,40	9,40	9,60			
9,60	9,60	9,80	19	13	1,335
9,80	9,80	10,00	19	13	1,335
10,00	10,00	10,20	21	14	1,368
10,20	10,20	10,40	23	15	1,399
10,40	10,40	10,60	26	16	1,440
10,60	10,60	10,80	26	16	1,440
10,80	10,80	11,00	38	20	1,566
11,00	11,00	11,20	45	22	1,623
11,20	11,20	11,40	55	25	1,690
11,40	11,40	11,60	55	25	1,690
11,60	11,60	11,80	55	25	1,690
11,80	11,80	12,00	45	22	1,623



Fuente: El consultor 2016

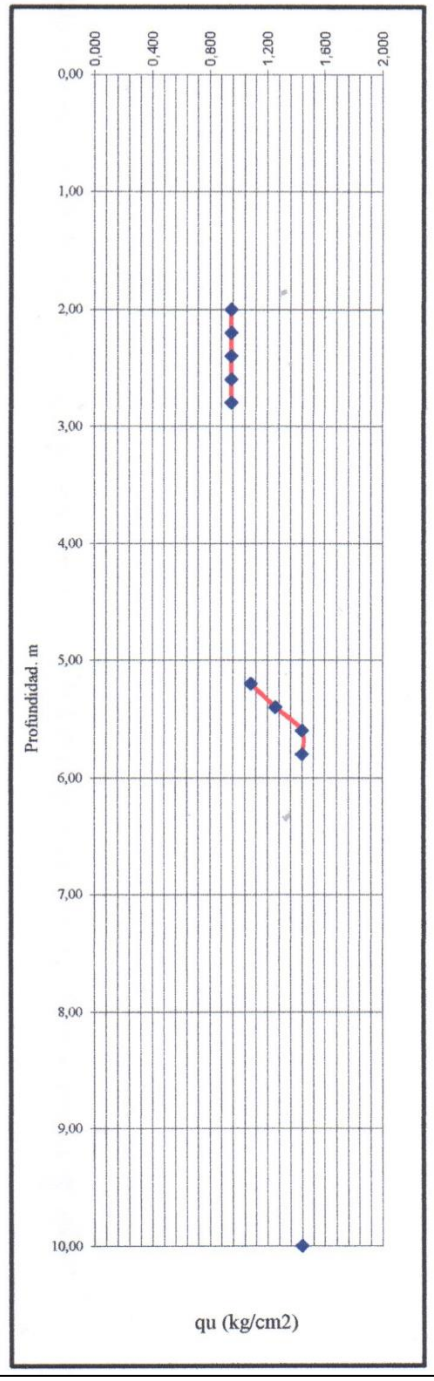
Figura 6- 12. Correlaciones del sondeo 4

CORRELACIONES

qu = 0.3344 Ln (NPDC) + 0.35

NSPT = 1.969 * (NPDC)^(0.6383)

PROFUNDIDAD	RANGO		NPDC	NSPT	qu (kg/cm2)
0,00	0,00	0,20			
0,20	0,20	0,40			
0,40	0,40	0,60			
0,60	0,60	0,80			
0,80	0,80	1,00			
1,00	1,00	1,20			
1,20	1,20	1,40			
1,40	1,40	1,60			
1,60	1,60	1,80			
1,80	1,80	2,00			
2,00	2,00	2,20	6	6	0,949
2,20	2,20	2,40	6	6	0,949
2,40	2,40	2,60	6	6	0,949
2,60	2,60	2,80	6	6	0,949
2,80	2,80	3,00	6	6	0,949
3,00	3,00	3,20			
3,20	3,20	3,40			
3,40	3,40	3,60			
3,60	3,60	3,80			
3,80	3,80	4,00			
4,00	4,00	4,20			
4,20	4,20	4,40			
4,40	4,40	4,60			
4,60	4,60	4,80			
4,80	4,80	5,00			
5,00	5,00	5,20			
5,20	5,20	5,40	9	8	1,085
5,40	5,40	5,60	15	11	1,256
5,60	5,60	5,80	26	16	1,440
5,80	5,80	6,00	26	16	1,440
6,00	6,00	6,20			
6,20	6,20	6,40			
6,40	6,40	6,60			
6,60	6,60	6,80			
6,80	6,80	7,00			
7,00	7,00	7,20			
7,20	7,20	7,40			
7,40	7,40	7,60			
7,60	7,60	7,80			
7,80	7,80	8,00			
8,00	8,00	8,20			
8,20	8,20	8,40			
8,40	8,40	8,60			
8,60	8,60	8,80			
8,80	8,80	9,00			
9,00	9,00	9,20			
9,20	9,20	9,40			
9,40	9,40	9,60			
9,60	9,60	9,80			
9,80	9,80	10,00			
10,00	10,00	10,20	26	16	1,440
10,20	10,20	10,40	23	15	1,399
10,40	10,40	10,60	26	16	1,440
10,60	10,60	10,80	33	18	1,519
10,80	10,80	11,00	48	23	1,645
11,00	11,00	11,20			
11,20	11,20	11,40			
11,40	11,40	11,60			
11,60	11,60	11,80			
11,80	11,80	12,00			



Fuente: El consultor 2016

6.8. PARAMETROS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

De acuerdo a la profundidad de emplazamiento y ancho de los cimientos, existen 3 tipos de cimentación, la figura 6-13 presenta los esquemas de cimientos superficiales. El cuadro 6-3 presenta la clasificación de los diferentes tipos de cimentaciones más comunes existentes.

Cuadro 6- 3. Tipos de cimentación de acuerdo a la profundidad de desplante y ancho de cimientos

CLASE	RELACION	TIPO CIMENTACION
1.Superficial	Df/B = 0 - 4.5	Zapatas y placas
2. Semiprofunda	Df/B = 5- 10	Cajones – Caissons
3. Profundas	Df/B = mayor a 10	Pilas - Pilotes

Df = profundidad de desplante de la cimentación

B = Ancho del cimiento.

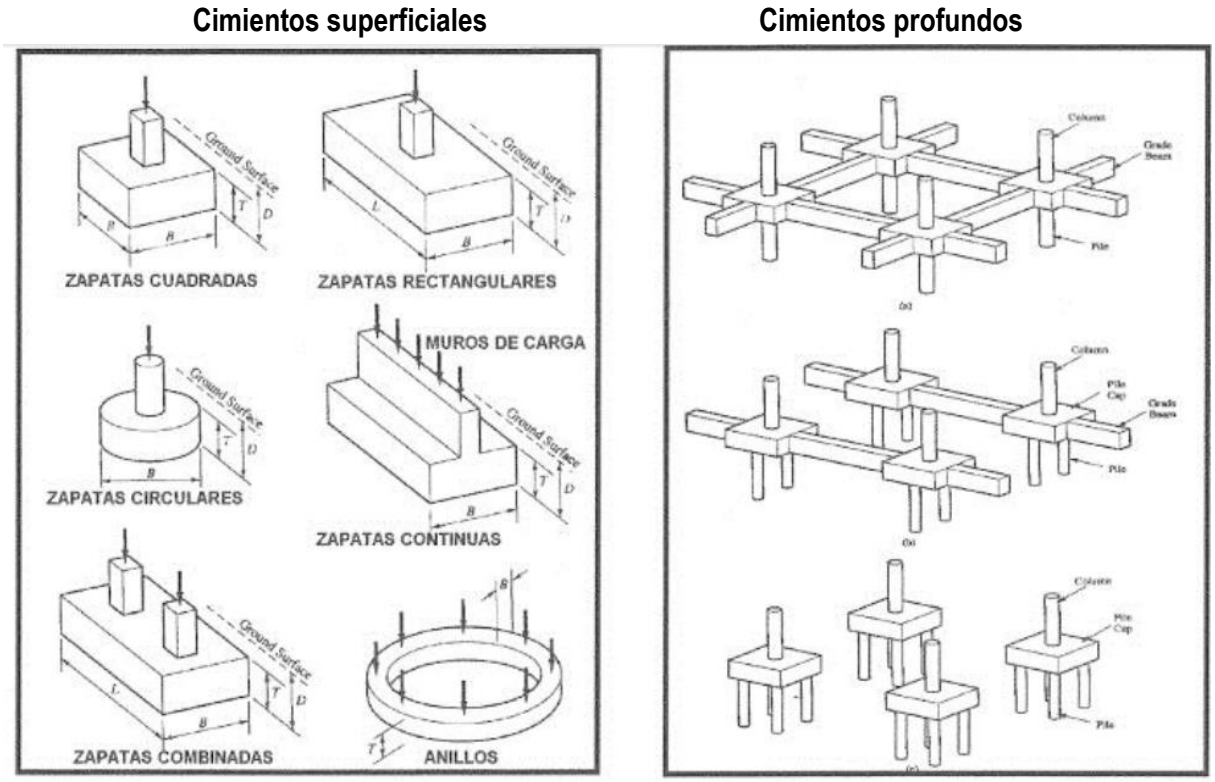
Por las características del proyecto y conociendo las propiedades de los suelos encontrados el tipo de proyecto, las áreas involucradas, etc. el tipo de cimentación a evaluar inicialmente es:

SUPERFICIAL: Losas de Cimentación.

6.8.1. Elección de la profundidad de cimentación.

El procedimiento para elegir la profundidad de cimentación consiste en optar por una profundidad determinada, con base en consideraciones de tipo constructivo y económico principalmente y chequear con un Factor de Seguridad asumido si a esta profundidad el suelo de cimentación nos ofrece las condiciones de resistencia para fundar la estructura. Si en ese chequeo no se satisface las condiciones de seguridad, se elige una profundidad mayor que no sobrepase los limites económicamente factibles, o sino, se procede a cambiar el tipo de cimentación hasta lograr una profundidad **técnica, económica, de facilidad constructiva y de seguridad** aceptable para proceder con el diseño estructural.

Figura 6- 13. Esquemas de cimientos superficiales



Fuente: el consultor 2016

Con la información anterior se concluye que:

- El tipo de cimentación que mejores resultados presenta por las características de las construcciones y el tipo de perfil de suelos son las Losas de Cimentación.
- La elección de las dimensiones de la cimentación dependerá de las cargas que se vaya a transmitir al suelo y el tipo de aplicación de la carga de la columna al cimiento, ya sean centradas o excéntricas.
- Para cimientos rectangulares la capacidad portante se asimila definiendo el largo de las zapatas y usando siempre L > B. El procedimiento a utilizar es similar utilizando el programa de computador.
- Todos los cálculos utilizan un Factor de Seguridad de 3.
- El nivel freático se evalúa a 3.50 metros de profundidad por el perfil de suelos presentes.
- El nivel de cimentación se recomienda a - 1.0 metros de profundidad a partir del actual nivel del terreno previo descapote y retiro de la capa vegetal, siendo esta la profundidad mínima de empotramiento de la cimentación.

6.8.2. Capacidad portante de los suelos en el sitio del proyecto

La capacidad portante del suelo en el nivel de cimentación, se calcula utilizando las teorías expuestas por Brinch Hansen, Vesic y Meyerhof (1975) donde:

$$qo = NcCScDcGcBc + Nq.\ q\ Sq\ Dq\ GqBq + \gamma B/2NSDGB$$

qo , es la presión promedio sobre el área de contacto (A) de la zapata.
Φ = Angulo de fricción interna del suelo.
φ= Peso específico del suelo.
ω= Angulo de inclinación externa del terreno.
C = Cohesión interna del suelo
Nc, Nq, Nφ = factores de capacidad de carga función de la cohesión del suelo, la carga en la superficie, y el peso unitario del suelo. Todos a su vez función del ángulo de fricción.
S = Factor de forma de las zapatas
Df = Profundidad de desplante de las zapatas
G = Factor de inclinación del terreno
w = Factor de inclinación de la base de la zapata
S= 1+ B/L (Nq/Nc)

Sq = S φ =1.0 Cuando Φ = 0
Sq= S φ = 1+0.1N (B/L). Φ > 10º

Cuadro 6- 4. Resumen de las propiedades geotécnicas de la capa de cimentación recomendada

PARAMETRO	VALOR
Wn (Humedad natural)%	38
LL (Limite liquido)%	49
LP (Limite plástico)%	35
Ip (Índice de plasticidad)	14
C (Cohesión) kpa	45
Angulo de fricción (grados)	2
Gs (Gravedad especifica)	
e. (Relación de vacíos)	
Peso específico □□□□□□□m□	16.0
E (Modulo de rigidez) kpa	9000

Valor de conversión 1 kg/cm^2 = 98,067 Kpascales

Para el cálculo de la capacidad portante del suelo se reemplaza los valores de las propiedades geomecánicas de la capa de suelo en el nivel de cimentación recomendado, utilizando un programa de computador se obtienen los resultados presentados en el cuadro 6-5 y Anexo 1, en la cual se va modificando la profundidad de cimentación, las características del suelo, el tipo de cimentación, los ancho de cimientos a utilizar, la profundidad del nivel freático, etc.

6.8.3. Predimensionamiento de cimientos.

Este procedimiento sirve de base para el predimensionamiento de los cimientos a utilizar ya sean zapatas cuadradas, rectangulares o corridas. Para cimientos cargados excéntricamente se debe evaluar la excentricidad de las cargas y ajustar las dimensiones de las mismas, ya sean circulares o cuadradas, utilizando los valores de:

Cuadro 6- 5. Resumen de cálculos de capacidad portante

RESUMEN CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE

PROYECTO = PTAR, SAMACA , BOYACA.

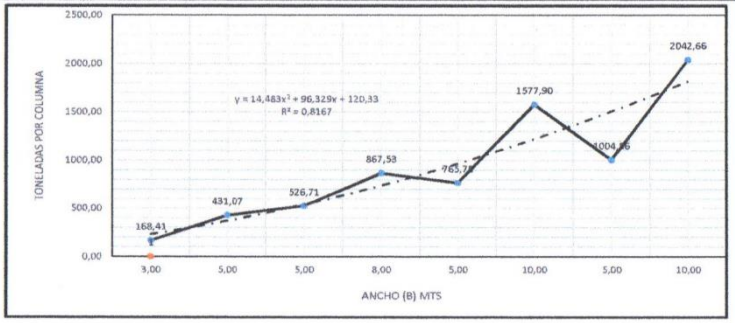
CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (mts). = Es la profundidad mínima de empotramiento	TIPO DE SUELO. (Propiedades)		TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE SEGURIDAD				CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		MODULO REACCION SUBRASANTE (K)
							TOTAL		NETA				
		PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	KPA	TON / M ^2	KPA	TON / M^2	TON/LOSA	KN/LOSA	(KN/m2) m
COLUMNA →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1,00	COHESION (KPA)	45	LOSAS DE CIMENTACION	3,00	5,00	115,44	**11,77**	110,10	**11,23**	**168,41**	1651,57	41,77
2		ANG FRICCION (°)	2		5,00	8,00	111,02	**11,32**	105,69	**10,78**	**431,07**	4227,42	27,19
3		P.e (KN / m3)	16		5,00	10,00	108,64	**11,08**	103,30	**10,53**	**526,71**	5165,25	26,83
4		Nivel Freatico (m)	3,5		8,00	10,00	111,68	**11,39**	106,34	**10,84**	**867,53**	8507,56	19,54
5		Factor Seguridad (FS)	3		5,00	15,00	105,46	**10,75**	100,13	**10,21**	**765,78**	7509,82	25,95
6		Modulo E a D (Kpa)	9000		10,00	15,00	108,49	**11,06**	103,16	**10,52**	**1577,90**	15474,02	17,40
7		Asentamientos (años)	2		5,00	20,00	103,88	**10,59**	98,54	**10,05**	**1004,86**	9854,39	25,18
8		Asentamientos (años)	20		10,00	20,00	105,49	**10,76**	100,16	**10,21**	**2042,66**	20031,77	17,53

OBSERVACIONES

EJEMPLO DE APLICACIÓN Y UTILIZACION DE LA TABLA DE RESUMEN DE CALCULOS

1. La columna 1 presenta profundidad (mts) de cimentación de la obra. Se recomienda solado concreto de 5 cms espesor.
2. La columna 3 presenta valores de propiedades suelo de cimentación para calculo capacidad portante al nivel de cimentacion
3. La columna 4 presenta tipo de cimentación recomendada para cada columna.
4. Para dimensionar la cimentación de la obra opere de la siguiente manera:
   a. Determine las cargas totales (vivas, muertas, vientos, sismos, etc) en Toneladas o KiloNewton por columna.
   b. Con el valor por columna, ubique la carga en las columnas 9 y 10 tomando el valor por exceso.
   c. Por la misma fila donde ubico la carga de la zapata en la columna 9 o 10 lea:
      1. En columnas 5 y 6 dimensiones de zapatas de acuerdo a la carga a soportar por columna.
      2. Capacidad portante admisible de seguridad en columnas 7 a 10 segun unidades



Equivalencia de unidades
1 kgf/cm^2 = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m^2
1 kgf = 9,8067 Newton
FS = Factor de seguridad

C= Cohesión
P.e = Peso especifico
NF = Nivel fréatico

Fuente: El consultor 2016

L' = L - 2ex **B'= B - 2ey** Donde:

L' y B' son las dimensiones equivalentes ajustadas.

ex, ey = excentricidad en sentido x y y respectivamente.

En el cuadro 6-5 se presenta un resumen de las áreas de los cimientos a utilizar según las cargas que se van a aplicar. En ningún caso se recomienda variar las dimensiones de los cimientos presentados.

Con estos valores y las cargas reales del diseño estructural se deberá, en caso de ser necesario, dimensionar nuevamente las áreas de los cimientos conservando los valores admisibles de capacidad portante de seguridad siguiendo el procedimiento presentado en la Tabla 6, si las cargas que aporte el análisis estructural están dentro de los rangos presentados en la Tabla 5 no será necesario chequear nuevamente las dimensiones de los cimientos.

Cuadro 6- 6 . Procedimiento para el chequeo de esfuerzos en la base de la cimentación

Área . A. (m2)	Es el área efectiva de los cimientos
Carga . Q. (Ton)	Carga que transmitirá cada columna a los cimientos
Qc. Esfuerzo de contacto (Ton / m2)	Qc = Q / A, de las ya definidas
Qd. Esfuerzo de descarga (Ton / m2)	Qd = peso específico del suelo x profundidad de cimentación
Qr. Esfuerzo real adicional transmitido al suelo por la estructura (Ton/m2)	Qr = qc - qd y debe ser menor que el esfuerzo transmitido con la carga permisible por columna al suelo

Fuente: El consultor 2016

6.9. EVALUACION DE ASENTAMIENTOS

El comportamiento de los asentamientos en una fundación superficial está dado por:

S = Valor del asentamiento

Si = Asentamiento inmediato o distorsión del suelo

Sc = Asentamiento por consolidación

Ss = Asentamiento por compresión secundaria.

S = Si + Sc + Ss

El asentamiento inmediato, es el asentamiento que ocurre esencialmente con la aplicación de la carga de la estructura. Los otros dos componentes resultan de la expulsión gradual del agua de los vacíos y de la consiguiente compactación del esqueleto del suelo. Estos asentamientos de todas formas se producen sin importar el tipo de estructura que se le aplique al suelo y están dados en función del

tiempo. Uno de los aspectos ingenieriles más importante es calcular que los asentamientos sean uniformes a toda la estructura para no producir hundimientos diferenciales, a la vez, no deben ser de grandes magnitudes y evitar la influencia de la estructura sobre las construcciones adyacentes.

De acuerdo al tipo de suelo, para la estimación de los asentamientos se debe tener en cuenta:

- Si el suelo de fundación es cohesivo, se puede usar la teoría elástica.
- Si el suelo de fundación es granular, se debe usar métodos empíricos experimentales.

Para la zona del proyecto, donde el perfil de suelo es estratificado se utilizó el método de Schermertmann (1987) para la evaluación de los asentamientos. Mediante un programa de computador se calcularon los asentamientos totales para las cargas máximas permisibles de seguridad calculadas en el capítulo de capacidad portante. Las condiciones analizadas se presentan en el cuadro 6-7. Con los resultados obtenidos se concluye que los asentamientos próximos están dentro de los límites razonables para un proyecto de este tipo, con el predimensionamiento de la cimentación presentada.

Cuadro 6- 7. Resumen de cálculos de asentamiento

RESUMEN CALCULOS DE ASENTAMIENTOS

PROYECTO = PTAR, SAMACA , BOYACA.

CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (mts)	TIPO DE SUELO. (Propiedades)		TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		ASENTAMIENTOS CALCULADOS	
									AÑOS (mm)	
		PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	TON/LOSA	KN/LOSA	2	20
COLUMNA →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00	COHESION (KPA)	45	LOSAS DE CIMENTACION	3,00	5,00	**168,41**	1651,57	**27,64**	**32,02**
2		ANG FRICCION (°)	2		5,00	8,00	**431,07**	4227,42	**40,83**	**47,30**
3		P.e (KN / m3)	16		5,00	10,00	**526,71**	5165,25	**40,49**	**46,92**
4		Nivel Freatico (m)	3,5		8,00	10,00	**867,53**	8507,56	**57,16**	**66,23**
5		Factor Seguridad (FS)	3		5,00	15,00	**765,78**	7509,82	**40,64**	**47,09**
6		Modulo E a D (Kpa)	9000		10,00	15,00	**1577,90**	15474,02	**62,37**	**72,26**
7		Asentamientos (años)	2		5,00	20,00	**1004,86**	9854,39	**41,25**	**47,79**
8		Asentamientos (años)	20		10,00	20,00	**2042,66**	20031,77	**60,19**	**69,74**

OBSERVACIONES

EJEMPLO DE APLICACIÓN Y UTILIZACION DE LA TABLA DE RESUMEN DE CALCULOS

1. En la columna 1 se presenta la profundidad (mts) de cimentación de la obra, bajo la cual se calculan los asentamientos totales.
2. En la columna 3 presenta los valores de las propiedades del suelo de cimentación utilizadas para calcular los asentamientos.
3. La columna 4 presenta el tipo de cimentación recomendada por columna para calcular los asentamientos.
4. Para chequear los asentamientos producidos por las cargas de cada columna opere de la siguiente manera:
   a. Con el valor de la carga por columna (columna 7 o 8) y dimensiones del cimiento (columna 5 y 6) lea en las columnas 9 y 10 el valor de los asentamientos
   b. Si estos cumplen con los limites de asentamientos totales del numeral H.4.1.9.2, H.4.1.9.3 y H.4.1.9.4 del codigo NSR 10 se marcan en color negro
   c. Si los valores no cumplen con el item anterior se marcarán en rojo y no sera posible utilizar este tipo de cimentación.

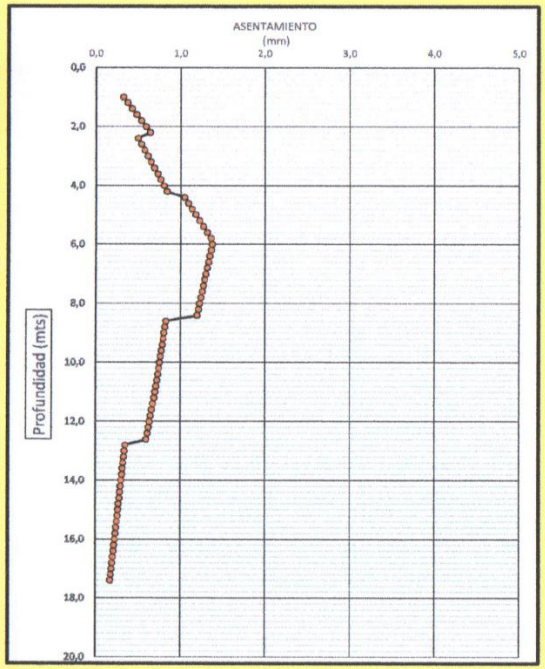
Equivalencia de unidades
1 kgf/cm^2 = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m^2
1 kgf = 9,8067 Newton
FS = Factor de seguridad

C= Cohesión
P.e = Peso especifico
NF = Nivel fréatico

DEFORMACION VS PROFUNDIDAD

CASO = ASENTAMIENTOS A 2 AÑOS DE UNA ZAPATAS DE 2.0 X 2.0

ASENTAMIENTO TOTAL = 60,19 mm



Fuente: El consultor 2016

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El predio destinado para el proyecto es plano y de forma triangular. El proyecto contempla la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Samacá.
- El perfil de suelos corresponde a depósitos lacustres y aluviales compuestos por series de capas de limos arcillosos grises claros con locales capas de arenas gravosas y gravas arenosas compactas en profundidad.
- Por las características observadas en los sondeos se pudo establecer continuidad de las capas existentes lo que permite establecer una sola zona de igual comportamiento geotécnico.
- Para la exploración del subsuelo en el sitio del proyecto, se realizaron cuatro (4) sondeos con profundidad máxima de exploración de 12.90 metros, utilizando equipo para pruebas SPT, DCPT.
- La región ha sido catalogada como una zona de riesgo sísmico intermedio.
- En las perforaciones realizadas se encontró nivel freático a 3.50 metros de profundidad.
- Aunque para el caso de suelos estratificados no se tiene definida una teoría única sobre los asentamientos, estos se calcularon con base modelos, que permite calcular asentamientos tolerables en las construcciones. En general el estado de consolidación del depósito que se ubica en el sitio del proyecto se puede catalogar como normalmente consolidado.
- El sistema de cimentación recomendado son las Losas de Cimentación.
- El nivel de cimentación se recomienda a - 1.0 metros de profundidad a partir del actual nivel del terreno previo descapote y nivelación siendo esta la profundidad mínima de empotramiento.
- Obtenidas las cargas reales que se va a transmitir al suelo deben chequearse nuevamente los asentamientos probables manteniendo la capacidad portante admisible de seguridad, si estas cargas se mantienen dentro de los rangos presentados en este estudio, no será necesario chequearlas nuevamente, ya que estos valores también estarán dentro de los rangos permisibles.
- El autor del presente estudio ofrece toda la colaboración con el resto del grupo calculista para los diseños geotécnicos e interpretaciones que sean necesarias.
- Los resultados que se presentan en este informe se basan en las características del subsuelo explorado, los resultados de los ensayos de laboratorio y los análisis siguiendo las teorías y normas más recientes y aceptadas en el campo de la ingeniería de fundaciones.
- Las anteriores conclusiones y recomendaciones deben interpretarse en conjunto con las observaciones y recomendaciones planteadas en todo el texto.

BIBLIOGRAFIA

- INGENIERIA DE CIMENTACIONES. R. Peck et al. 1987. LIMUSA
- HANDBOOK OF FOUNDATION ENGINEERING. Y, Fang. 1994. Mac GrawHill
- PILING AND DEEP FOUNDATION. M. P. Burland . 1990. A.A Balkema
- INTERACCION SUELO ESTRUCTURA DE CIMENTACION. L. Zeevaert. 1989. Limusa
- FOUNDATION ENGINEERING HANDBOOK. Winterkong - Fanf. 1990. John Wiley and Sons.
- PILOTES Y CIMENTACIONES SOBRE PILOTES. Zaven et al . 1990 . ETA
- FOUNDATIONS ENGINEERING. F. Leonards. 1980 .MacgrawHill
- GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION IN PRACTICE . ICE. 1990. Tomas Telford.
- VIII CONGRESO PANAMERICANO DE MECANICA DE SUELOS E INGENIERIA DE FUNDACIONES. Cartagena. 1987.
- IX CONGRESO PANAMERICANO DE MECANICA DE SUELOS E INGENIERIA DE FUNDACIONES. Santiago de Chile 1993.
- ANALISIS DE FUNDACIONES. J. Bowles. 1990. Macgrawhill
- GEOTECNIA Y CIMIENTOS III. Jimenez Salas . 1990.
- MANUAL DE ENSAYOS DE CAMPO PARA CIMENTACIONES . M. Cantor. 1993. Universidad Nacional.
- CIVIL AND ENVIROMENTAL ENGINEERING TEST EQUIPMENT. Catalogo SOILTEST.
- FOUNDATION DESING. J.P. Cernica. 1995. EPT
- FOUNDATION DESIGN . D.P. Coduto 1995. EPT
- CALCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACION. J.C. Calavera. 1987. INTEMAC.
- CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES. J.M. Rodriguez. 1982. Madrid, España.
- A GENERAL FORMULA FOR BEARING CAPACITY. Brinch-HAnsen, Danish Tech.Inst.. 1961. Copenague.
- CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS. C Dunham. 1962. Macgrawhill
- FOUNDATIONS ON EXPANSIVE SOILS. F.H. Chen. 1988. ELSEVIER.
- DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMIENTOS. M.L. Tomlinson. Urmo S.A
- NUMERICAL METHODS IN GEOMECHANICS. T. Kawamoto et al. 1985. A.A Balkema.
- NSR- 10 Nueva norma de diseño sismoresistente.
- Finn, W. D. L. (1982), "Soil Liquefaction Studies in the Peopie's Repubiic of China," Soil Mechanics-Transient and Cyclic Loads, John Wiley and Sons Ltd. pp.609-626.
- Frydir.an, s., Hendron, D. , Horn, H., Steinbach, J., Baker, R. and Shaal, B. (1980), "Liquefaction Study of Cenented Sand," Proc. ASCE, Vol. 106, GT.3, pp.275-297.
- Gao, Z., Hu, B. and Chang, D. (1983), "Some Geological Considerations for the damage dur-ing the Tangshan Earthquake," North China Earthquake Sciences, Vol.1, pp.64-72 (In Chínese).

- Haga, K. (1984), "Shaking Tabla Tests for Liquefaction of Gravel-Containing Sand," Bachelor Thesis, Department of Civil Engineering, University of Tokyo, (In Japanese) .
- Horn, H. (1978), "North American Experience in Soil Sampling and its Influence on Dynamic Laboratory Testing," Soil Sampling and Its Importance to Dynamic Laboratory Testing, ASCE National Convention, Chicago, Illinois, pp.113-178.
- Hung, J. (1977), "General Report on Rock Slides in Taiwan," Proc. Advisory Meeting on Earth-quake Engineering and Landsllde s, Taipei, pp.126-142.
- Ishihara, K. (1977), "Simple Method of Analysis for Liquefaction of Sand Deposits during Earthquakes, Soils and Foundations, Vol. 17, No.3,pp.1-17.
- Ishihara, K. and Silver, M. L. (1977), "Large Diameter Sand Sampling to Provide Specimens foi Liquefaction Testing," Soil Sampling, 9th ínter national Conference on Soil Mechantes and Foun-dation Engineering, Tokyo, pp.1-6.
- Ishihara, K. and Silver/ M. L. and Kitagawa, H. (1978), "Cyclic Strengths *oí* Undisturbed Sands Obtained by Large Diameter Sampling," Soils and Foundations, Vol. 18, No.4, pp.61-76.
- Ishihara, K. Silver, M. L. and Kitagawa, H. (1979) "Cyclic Strength of Undisturbed Sands Obtained by a Pistón Sampler," Soils and Foundations, Vol. 19, No.3, pp.61-76.
- Ishihara, *K.,* Tatsuoka, F., and Yasuda, S. (1975), "Undrained Deformation and Liquefaction of Sand under Cyclic Stresses," Soils and Foundations," Vol. 15, Mo.1, pp.29-44.
- Ishihara, K. and Yamazaki, F. (1980), "Cyclic Simple Shear Tests on Saturated Sand in Multi-Directional Loading," Soils and Foundations, Vol. 20, N0.1, pp.45-59.
- Seed, H. B. (1979), "Solí Liquefaction and Cyclic Mobility Evaluation for Level Ground during Earthquakes," Proc. ASCE, Vol. 105, GT2, pp. 201-255.
- Seed, H. B., Arango, I., Chan, C. K., and Ascoli, R. G. (1981), "Earthquake-Induced Liquefaction Near Lake Amatitlan, Guatemala," Proc. ASCE, Vol. 107, GT4, pp.501-518.
- Seed, H. B. and Idriss, I. M. (1971), "Simplified Procedures for Evaluating Soil Liquefaction Potential," Proc. of ASCE, Vol. 97, SM9, pp. 1249-1273.

ANEXO 1.
CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE.

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date: diciembre 7, 2015
Identification: PTAR, SAMACA , BOYACA.

Input

Units of Measurement: SI (SI or E)

Foundation Information
- Footing Shape: RE (SQ, CI, CO, or RE)
- Footing width, B = 3,00 m
- Footing Long, L = 5,00 m
- Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
- c = 45,0 kPa
- phi = 2,0 deg
- gamma = 16 kN/m^3
- Depth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
- F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic
Bearing Capacity			
q ult =	n/a	kPa	346,3 kPa
q adm =	n/a	kPa	**115,44 kPa**

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic
Bearing Capacity			
q adm =	########	kPa	**110,10 kPa**
Allowable Column Load			
P =	########	kN	**1.651,57 kN**

Copyright 2010 by JAVA Ing

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-89. Tel – Fax (098) 7706808. Servicio Celulares: 3132028932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date: diciembre 7, 2015
Identification: PTAR, SAMACA , BOYACA.

Input

Units of Measurement: SI (SI or E)

Foundation Information
- Footing Shape: RE (SQ, CI, CO, or RE)
- Footing width, B = 5,00 m
- Footing Long, L = 8,00 m
- Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
- c = 45,0 kPa
- phi = 2,0 deg
- gamma = 16 kN/m^3
- Depth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
- F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic
Bearing Capacity			
q ult =	n/a	kPa	333,1 kPa
q adm =	n/a	kPa	**111,02 kPa**

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic
Bearing Capacity			
q adm =	########	kPa	**105,69 kPa**
Allowable Column Load			
P =	########	kN	**4.227,42 kN**

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-89. Tel – Fax (098) 7706808. Servicio Celulares: 3132028932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date: diciembre 7, 2015
Identification: PTAR, SAMACA , BOYACA.

Input

Units of Measurement: SI (SI or E)

Foundation Information
- Footing Shape: RE (SQ, CI, CO, or RE)
- Footing width, B = 5,00 m
- Footing Long, L = 10,00 m
- Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
- c = 45,0 kPa
- phi = 2,0 deg
- gamma = 16 kN/m^3
- Depth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
- F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

Bearing Capacity	Terzaghi		Vesic
q ult =	n/a	kPa	325,9 kPa
q adm =	n/a	kPa	**108,64 kPa**

Allowable bearing capacity net

Bearing Capacity	Terzaghi		Vesic
q adm =	#######	kPa	**103,30 kPa**

Allowable Column Load

P =	#######	kN	**5.165,25 kN**

Copyright 2010 by JAVA Ing

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-89. Tel – Fax (098) 7736808. Servicio Celulares: 3132228932 315 6855451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date: diciembre 7, 2015
Identification: PTAR, SAMACA , BOYACA.

Input

Units of Measurement: SI (SI or E)

Foundation Information
- Footing Shape: RE (SQ, CI, CO, or RE)
- Footing width, B = 8,00 m
- Footing Long, L = 10,00 m
- Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
- c = 45,0 kPa
- phi = 2,0 deg
- gamma = 16 kN/m^3
- Depth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
- F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

Bearing Capacity	Terzaghi		Vesic
q ult =	n/a	kPa	335,0 kPa
q adm =	n/a	kPa	**111,68 kPa**

Allowable bearing capacity net

Bearing Capacity	Terzaghi		Vesic
q adm =	#######	kPa	**106,34 kPa**

Allowable Column Load

P =	#######	kN	**8.507,56 kN**

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-89. Tel – Fax (098) 7736808. Servicio Celulares: 3132228932 315 6855451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 7, 2015
Identification PTAR, SAMACA , BOYACA

Input

Units of Measurement: SI — SI or E

Foundation Information
- Footing Shape: RE — SQ, CI, CO, or RE
- Footing width, B = 5,00 m
- Footing Long, L = 15,00 m
- Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
- c = 45,0 kPa
- phi = 2,0 deg
- gamma = 16 kN/m^3
- epth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
- F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	n/a	kPa	316,4	kPa
q adm =	n/a	kPa	**105,46**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	########	kPa	**100,13**	kPa

Allowable Column Load

P =	########	kN	**7.509,82**	kN

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-23. Tel (098) 7750599 - 2108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-86. Tel – Fax (098) 7736808. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 7, 2015
Identification PTAR, SAMACA , BOYACA

Input

Units of Measurement: SI — SI or E

Foundation Information
- Footing Shape: RE — SQ, CI, CO, or RE
- Footing width, B = 10,00 m
- Footing Long, L = 15,00 m
- Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
- c = 45,0 kPa
- phi = 2,0 deg
- gamma = 16 kN/m^3
- epth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
- F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	n/a	kPa	325,5	kPa
q adm =	n/a	kPa	**108,49**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	########	kPa	**103,16**	kPa

Allowable Column Load

P =	########	kN	**#######**	kN

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-23. Tel (098) 7750599 - 2108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-86. Tel – Fax (098) 7736808. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 7, 2015
Identification PTAR, SAMACA , BOYACA.

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape RE SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 5,00 m
Footing Long, L = 20,00 m
Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
c = 45,0 kPa
phi = 2,0 deg
gamma = 16 kN/m^3
epth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic
Bearing Capacity			
q ult =	n/a	kPa	311,6 kPa
q adm =	n/a	kPa	103,88 kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic
Bearing Capacity			
q adm =	########	kPa	98,54 kPa

Allowable Column Load

P =	########	kN	9.854,39 kN

Copyright 2010 by JAVA Ing

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750399 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-89. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 7, 2015
Identification PTAR, SAMACA , BOYACA.

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape RE SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 10,00 m
Footing Long, L = 20,00 m
Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
c = 45,0 kPa
phi = 2,0 deg
gamma = 16 kN/m^3
epth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic
Bearing Capacity			
q ult =	n/a	kPa	316,5 kPa
q adm =	n/a	kPa	105,49 kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic
Bearing Capacity			
q adm =	########	kPa	100,16 kPa

Allowable Column Load

P =	########	kN	20.031,77 kN

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750399 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-89. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

SETTLEMENT ANALYSIS OF SHALLOW FOUNDATIONS
Schmertmann Method

Date: diciembre 7, 2013
Identification: PTAR, SAMACA , BOYACA.

Input

Units	SI	E or SI	
Shape	RE	SQ, CI, CO, or RE	
B =	3,00	m	
L =	5,00	m	
D =	1	m	
P =	1651,57	kN	
Dw =	3,5	m	
gamma =	16	kN/m^3	
t =	2,0	yr	

Results

		q =	134 kPa
Settlement at	2,0 year =		27,64 mm

Depth to Soil Layer Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
0,0	1,0					
1,0	1,2	9000	0,1	0,144	0,2164	0,4329
1,2	1,4	9000	0,3	0,217	0,3259	0,6519
1,4	1,6	9000	0,5	0,289	0,4354	0,8709
1,6	1,8	9000	0,7	0,362	0,5449	1,0899
1,8	2,0	9000	0,9	0,435	0,6545	1,3089
2,0	2,2	9000	1,1	0,507	0,7640	1,5279
2,2	2,4	9000	1,3	0,580	0,8735	1,7469
2,4	2,6	12500	1,5	0,653	0,7081	1,4162
2,6	2,8	12500	1,7	0,628	0,6805	1,3609
2,8	3,0	12500	1,9	0,602	0,6529	1,3057
3,0	3,2	12500	2,1	0,577	0,6252	1,2505
3,2	3,4	12500	2,3	0,551	0,5976	1,1953
3,4	3,6	12500	2,5	0,526	0,5700	1,1400
3,6	3,8	12500	2,7	0,500	0,5424	1,0848
3,8	4,0	12500	2,9	0,475	0,5148	1,0296
4,0	4,2	12500	3,1	0,448	0,4854	0,9708
4,2	4,4	12500	3,3	0,419	0,4543	0,9085
4,4	4,6	10500	3,5	0,390	0,5038	1,0075
4,6	4,8	10500	3,7	0,362	0,4667	0,9334
4,8	5,0	10500	3,9	0,333	0,4297	0,8594
5,0	5,2	10500	4,1	0,304	0,3926	0,7853
5,2	5,4	10500	4,3	0,276	0,3556	0,7112
5,4	5,6	10500	4,5	0,247	0,3186	0,6371
5,6	5,8	10500	4,7	0,218	0,2815	0,5630
5,8	6,0	10500	4,9	0,189	0,2445	0,4890
6,0	6,2	10500	5,1	0,161	0,2074	0,4149
6,2	6,4	10500	5,3	0,132	0,1704	0,3408
6,4	6,6	10500	5,5	0,103	0,1334	0,2667
6,6	6,8	10500	5,7	0,075	0,0963	0,1927
6,8	7,0	10500	5,9	0,046	0,0593	0,1186
7,0	7,2	10500	6,1	0,031	0,0401	0,0802
7,2	7,4	10500	6,3	0,030	0,0387	0,0775
7,4	7,6	10500	6,5	0,029	0,0374	0,0747

Depth to Soil Layer Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
7,6	7,8	10500	6,7	0,028	0,0360	0,0720
7,8	8,0	10500	6,9	0,027	0,0347	0,0693
8,0	8,2	10500	7,1	0,026	0,0333	0,0666
8,2	8,4	10500	7,3	0,025	0,0319	0,0639
8,4	8,6	10500	7,5	0,024	0,0306	0,0612
8,6	8,8	15000	7,7	0,023	0,0205	0,0409
8,8	9,0	15000	7,9	0,022	0,0195	0,0390
9,0	9,2	15000	8,1	0,021	0,0186	0,0371
9,2	9,4	15000	8,3	0,019	0,0176	0,0352
9,4	9,6	15000	8,5	0,018	0,0166	0,0333
9,6	9,8	15000	8,7	0,017	0,0157	0,0314
9,8	10,0	15000	8,9	0,016	0,0147	0,0295
10,0	10,2	15000	9,1	0,015	0,0138	0,0276
10,2	10,4	15000	9,3	0,014	0,0128	0,0257
10,4	10,6	15000	9,5	0,013	0,0119	0,0238
10,6	10,8	15000	9,7	0,012	0,0109	0,0219
10,8	11,0	15000	9,9	0,011	0,0100	0,0200
11,0	11,2	15000	10,1	0,010	0,0090	0,0181
11,2	11,4	15000	10,3	0,009	0,0081	0,0162
11,4	11,6	15000	10,5	0,008	0,0071	0,0143
11,6	11,8	15000	10,7	0,007	0,0062	0,0124
11,8	12,0	15000	10,9	0,006	0,0052	0,0105
12,0	12,2	15000	11,1	0,005	0,0043	0,0086
12,2	12,4	15000	11,3	0,004	0,0033	0,0067
12,4	12,6	15000	11,5	0,003	0,0024	0,0048
12,6	12,8	15000	11,7	0,002	0,0014	0,0029
12,8	13,0	25000	11,9	0,001	0,0003	0,0006
13,0	13,2	25000	12,1	0,000	0,0000	0,0000
13,2	13,4	25000	12,3	0,000	0,0000	0,0000
13,4	13,6	25000	12,5	0,000	0,0000	0,0000
13,6	13,8	25000	12,7	0,000	0,0000	0,0000
13,8	14,0	25000	12,9	0,000	0,0000	0,0000
14,0	14,2	25000	13,1	0,000	0,0000	0,0000
14,2	14,4	25000	13,3	0,000	0,0000	0,0000
14,4	14,6	25000	13,5	0,000	0,0000	0,0000
14,6	14,8	25000	13,7	0,000	0,0000	0,0000
14,8	15,0	25000	13,9	0,000	0,0000	0,0000
15,0	15,2	25000	14,1	0,000	0,0000	0,0000
15,2	15,4	25000	14,3	0,000	0,0000	0,0000
15,4	15,6	25000	14,5	0,000	0,0000	0,0000
15,6	15,8	25000	14,7	0,000	0,0000	0,0000
15,8	16,0	25000	14,9	0,000	0,0000	0,0000
16,0	16,2	25000	15,1	0,000	0,0000	0,0000
16,2	16,4	25000	15,3	0,000	0,0000	0,0000
16,4	16,6	25000	15,5	0,000	0,0000	0,0000
16,6	16,8	25000	15,7	0,000	0,0000	0,0000
16,8	17,0	25000	15,9	0,000	0,0000	0,0000
17,0	17,2	25000	16,1	0,000	0,0000	0,0000
17,2	17,4	25000	16,3	0,000	0,0000	0,0000
17,4	17,6	25000	16,5	0,000	0,0000	0,0000
17,6	17,8	25000	16,7	0,000	0,0000	0,0000
17,8	18,0	25000	16,9	0,000	0,0000	0,0000
18,0	18,2	25000	17,1	0,000	0,0000	0,0000
18,2	18,4	25000	17,3	0,000	0,0000	0,0000

Depth to Soil Layer Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	Iepsilon	strain (%)	delta (mm)
18,4	18,6	25000	17,5	0,000	0,0000	0,0000
18,6	18,8	25000	17,7	0,000	0,0000	0,0000
18,8	19,0	25000	17,9	0,000	0,0000	0,0000
19,0	19,2	25000	18,1	0,000	0,0000	0,0000
19,2	19,4	25000	18,3	0,000	0,0000	0,0000
19,4	19,6	25000	18,5	0,000	0,0000	0,0000
19,6	19,8	25000	18,7	0,000	0,0000	0,0000
19,8	20,0	25000	18,9	0,000	0,0000	0,0000
20,0	20,2	25000	19,1	0,000	0,0000	0,0000
20,2	20,4	25000	19,3	0,000	0,0000	0,0000
20,4	20,6	25000	19,5	0,000	0,0000	0,0000
20,6	20,8	25000	19,7	0,000	0,0000	0,0000
20,8	21,0	25000	19,9	0,000	0,0000	0,0000
21,0	21,2	25000	20,1	0,000	0,0000	0,0000
21,2	21,4	25000	20,3	0,000	0,0000	0,0000
21,4	21,6	25000	20,5	0,000	0,0000	0,0000
21,6	21,8	25000	20,7	0,000	0,0000	0,0000
21,8	22,0	25000	20,9	0,000	0,0000	0,0000
22,0	22,2	25000	21,1	0,000	0,0000	0,0000

Copyright 2010 by JAVA ING

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

SETTLEMENT ANALYSIS OF SHALLOW FOUNDATIONS
Schmertmann Method

Date: diciembre 7, 2015
Identification: PTAR, SAMACA , BOYACA.

Input

Units	SI	E or SI
Shape	RE	SQ, CI, CO, or RE
B =	3	m
L =	5	m
D =	1	m
P =	1651,57	kN
Dw =	3,5	m
gamma =	16	kN/m^3
t =	20	yr

Results

		q =	134 kPa
Settlement at	20,0 year =		32,02 mm

Depth to Soil Layer Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
0,0	1,0					
1,0	1,2	9000	0,1	0,144	0,2508	0,5016
1,2	1,4	9000	0,3	0,217	0,3777	0,7553
1,4	1,6	9000	0,5	0,289	0,5046	1,0091
1,6	1,8	9000	0,7	0,362	0,6314	1,2629
1,8	2,0	9000	0,9	0,435	0,7583	1,5166
2,0	2,2	9000	1,1	0,507	0,8852	1,7704
2,2	2,4	9000	1,3	0,580	1,0121	2,0242
2,4	2,6	12500	1,5	0,653	0,8205	1,6409
2,6	2,8	12500	1,7	0,628	0,7885	1,5769
2,8	3,0	12500	1,9	0,602	0,7565	1,5129
3,0	3,2	12500	2,1	0,577	0,7245	1,4489
3,2	3,4	12500	2,3	0,551	0,6925	1,3850
3,4	3,6	12500	2,5	0,526	0,6605	1,3210
3,6	3,8	12500	2,7	0,500	0,6285	1,2570
3,8	4,0	12500	2,9	0,475	0,5965	1,1930
4,0	4,2	12500	3,1	0,448	0,5624	1,1248
4,2	4,4	12500	3,3	0,419	0,5264	1,0527
4,4	4,6	10500	3,5	0,390	0,5837	1,1674
4,6	4,8	10500	3,7	0,362	0,5408	1,0816
4,8	5,0	10500	3,9	0,333	0,4979	0,9957
5,0	5,2	10500	4,1	0,304	0,4550	0,9099
5,2	5,4	10500	4,3	0,276	0,4120	0,8241
5,4	5,6	10500	4,5	0,247	0,3691	0,7382
5,6	5,8	10500	4,7	0,218	0,3262	0,6524
5,8	6,0	10500	4,9	0,189	0,2833	0,5666
6,0	6,2	10500	5,1	0,161	0,2404	0,4807
6,2	6,4	10500	5,3	0,132	0,1975	0,3949
6,4	6,6	10500	5,5	0,103	0,1545	0,3091
6,6	6,8	10500	5,7	0,075	0,1116	0,2232
6,8	7,0	10500	5,9	0,046	0,0687	0,1374
7,0	7,2	10500	6,1	0,031	0,0465	0,0929
7,2	7,4	10500	6,3	0,030	0,0449	0,0898
7,4	7,6	10500	6,5	0,029	0,0433	0,0866

Depth to Soil Layer Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
7,6	7,8	10500	6,7	0,028	0,0417	0,0835
7,8	8,0	10500	6,9	0,027	0,0402	0,0803
8,0	8,2	10500	7,1	0,026	0,0386	0,0772
8,2	8,4	10500	7,3	0,025	0,0370	0,0740
8,4	8,6	10500	7,5	0,024	0,0354	0,0709
8,6	8,8	15000	7,7	0,023	0,0237	0,0474
8,8	9,0	15000	7,9	0,022	0,0226	0,0452
9,0	9,2	15000	8,1	0,021	0,0215	0,0430
9,2	9,4	15000	8,3	0,019	0,0204	0,0408
9,4	9,6	15000	8,5	0,018	0,0193	0,0386
9,6	9,8	15000	8,7	0,017	0,0182	0,0364
9,8	10,0	15000	8,9	0,016	0,0171	0,0342
10,0	10,2	15000	9,1	0,015	0,0160	0,0320
10,2	10,4	15000	9,3	0,014	0,0149	0,0298
10,4	10,6	15000	9,5	0,013	0,0138	0,0276
10,6	10,8	15000	9,7	0,012	0,0127	0,0254
10,8	11,0	15000	9,9	0,011	0,0116	0,0231
11,0	11,2	15000	10,1	0,010	0,0105	0,0209
11,2	11,4	15000	10,3	0,009	0,0094	0,0187
11,4	11,6	15000	10,5	0,008	0,0083	0,0165
11,6	11,8	15000	10,7	0,007	0,0072	0,0143
11,8	12,0	15000	10,9	0,006	0,0061	0,0121
12,0	12,2	15000	11,1	0,005	0,0050	0,0099
12,2	12,4	15000	11,3	0,004	0,0039	0,0077
12,4	12,6	15000	11,5	0,003	0,0028	0,0055
12,6	12,8	15000	11,7	0,002	0,0017	0,0033
12,8	13,0	25000	11,9	0,001	0,0003	0,0007
13,0	13,2	25000	12,1	0,000	0,0000	0,0000
13,2	13,4	25000	12,3	0,000	0,0000	0,0000
13,4	13,6	25000	12,5	0,000	0,0000	0,0000
13,6	13,8	25000	12,7	0,000	0,0000	0,0000
13,8	14,0	25000	12,9	0,000	0,0000	0,0000
14,0	14,2	25000	13,1	0,000	0,0000	0,0000
14,2	14,4	25000	13,3	0,000	0,0000	0,0000
14,4	14,6	25000	13,5	0,000	0,0000	0,0000
14,6	14,8	25000	13,7	0,000	0,0000	0,0000
14,8	15,0	25000	13,9	0,000	0,0000	0,0000
15,0	15,2	25000	14,1	0,000	0,0000	0,0000
15,2	15,4	25000	14,3	0,000	0,0000	0,0000
15,4	15,6	25000	14,5	0,000	0,0000	0,0000
15,6	15,8	25000	14,7	0,000	0,0000	0,0000
15,8	16,0	25000	14,9	0,000	0,0000	0,0000
16,0	16,2	25000	15,1	0,000	0,0000	0,0000
16,2	16,4	25000	15,3	0,000	0,0000	0,0000
16,4	16,6	25000	15,5	0,000	0,0000	0,0000
16,6	16,8	25000	15,7	0,000	0,0000	0,0000
16,8	17,0	25000	15,9	0,000	0,0000	0,0000
17,0	17,2	25000	16,1	0,000	0,0000	0,0000
17,2	17,4	25000	16,3	0,000	0,0000	0,0000
17,4	17,6	25000	16,5	0,000	0,0000	0,0000
17,6	17,8	25000	16,7	0,000	0,0000	0,0000
17,8	18,0	25000	16,9	0,000	0,0000	0,0000
18,0	18,2	25000	17,1	0,000	0,0000	0,0000
18,2	18,4	25000	17,3	0,000	0,0000	0,0000

Depth to Soil Layer Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
18,4	18,6	25000	17,5	0,000	0,0000	0,0000
18,6	18,8	25000	17,7	0,000	0,0000	0,0000
18,8	19,0	25000	17,9	0,000	0,0000	0,0000
19,0	19,2	25000	18,1	0,000	0,0000	0,0000
19,2	19,4	25000	18,3	0,000	0,0000	0,0000
19,4	19,6	25000	18,5	0,000	0,0000	0,0000
19,6	19,8	25000	18,7	0,000	0,0000	0,0000
19,8	20,0	25000	18,9	0,000	0,0000	0,0000
20,0	20,2	25000	19,1	0,000	0,0000	0,0000
20,2	20,4	25000	19,3	0,000	0,0000	0,0000
20,4	20,6	25000	19,5	0,000	0,0000	0,0000
20,6	20,8	25000	19,7	0,000	0,0000	0,0000
20,8	21,0	25000	19,9	0,000	0,0000	0,0000
21,0	21,2	25000	20,1	0,000	0,0000	0,0000
21,2	21,4	25000	20,3	0,000	0,0000	0,0000
21,4	21,6	25000	20,5	0,000	0,0000	0,0000
21,6	21,8	25000	20,7	0,000	0,0000	0,0000
21,8	22,0	25000	20,9	0,000	0,0000	0,0000
22,0	22,2	25000	21,1	0,000	0,0000	0,0000

Copyright 2010 by JAVA ING

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7756308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

ANEXO 2

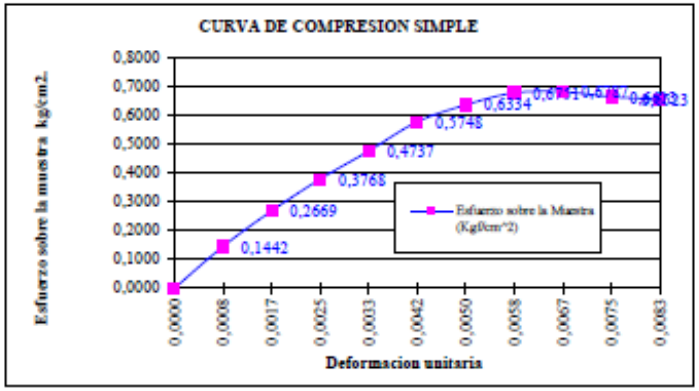
RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22 Tel - Fax (098) 7717953 cel 310 - 8066258
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos. 300 - 2683179

PROYECTO = PTAR
LOCALIZACION = Samaca, Boyacá.
DESCRIPCION= Limos arcillosos marrones
MUESTRA= Sondeo 1
PROFUNDIDAD= 1,8 metros



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	37,32
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,65 gr/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra △ L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	34	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	2,7200	0,1442
2	63	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	5,0400	0,2669
3	89	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	7,1200	0,3768
4	112	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	8,9600	0,4737
5	136	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	10,8800	0,5748
6	150	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	12,0000	0,6334
7	160	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	12,8000	0,6751
8	161	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	12,8800	0,6787
9	157	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	12,5600	0,6613
10	155	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	12,4000	0,6523

Resistencia máxima (qu) = 0,6787 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,3394 *(Kgf/cm^2)***

ELABORO. O.S.

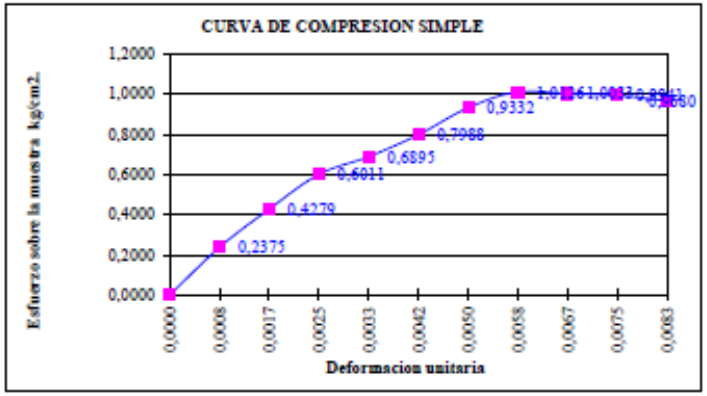
REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22 Tel - Fax (098) 7717953 cel 310 - 8066258
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos. 300 - 2683179

PROYECTO = PTAR
LOCALIZACION = Samaca, Boyacá.
DESCRIPCION= Limos arcillosos marrones
MUESTRA= Sondeo 2
PROFUNDIDAD= 1,9 metros



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	40,26
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,78 gr/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra △ L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	56	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	4,4800	0,2375
2	101	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	8,0800	0,4279
3	142	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	11,3600	0,6011
4	163	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	13,0400	0,6895
5	189	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	15,1200	0,7988
6	221	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	17,6800	0,9332
7	240	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	19,2000	1,0126
8	238	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	19,0400	1,0033
9	236	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	18,8800	0,9941
10	230	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	18,4000	0,9680

Resistencia máxima (qu) = 1,0126 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5063 *(Kgf/cm^2)***

ELABORO. O.S.

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22 Tel - Fax (098) 7717953 cel 310 - 8066258

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos. 300 - 2683179

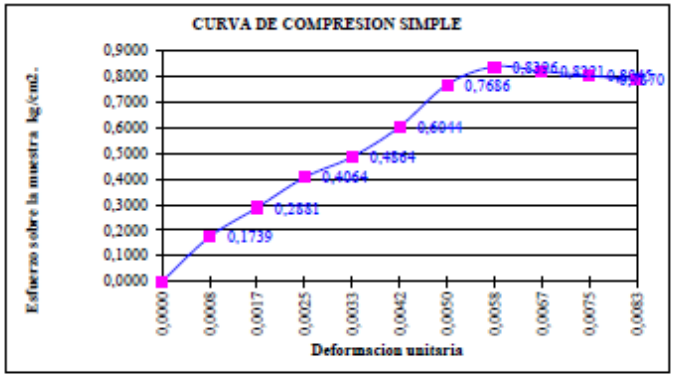
PROYECTO = PTAR

LOCALIZACION = Samaca, Boyacá.

DESCRIPCION= Limos arcillosos marrones

MUESTRA= Sondeo 2

PROFUNDIDAD= 2,6 metros



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	40,72
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,80 gr/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra △ L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	41	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	3,2800	0,1739
2	68	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	5,4400	0,2881
3	96	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	7,6800	0,4064
4	115	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	9,2000	0,4864
5	143	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	11,4400	0,6044
6	182	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	14,5600	0,7686
7	199	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	15,9200	0,8396
8	195	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	15,6000	0,8221
9	191	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	15,2800	0,8045
10	187	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	14,9600	0,7870

Resistencia máxima (qu) = **0,8396** ***(Kgf/cm^2)*** c = qu / 2 = 0,4198 ***(Kgf/cm^2)***

ELABORO. O.S.

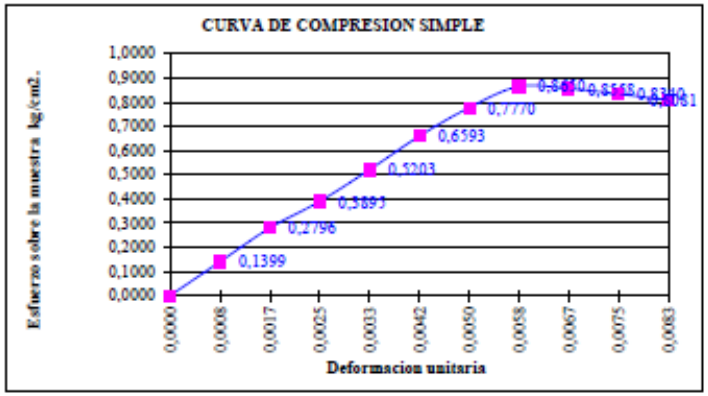
REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22 Tel - Fax (098) 7717953 cel 310 - 8066258
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos. 300 - 2683179

PROYECTO = PTAR
LOCALIZACION = Samaca, Boyacá.
DESCRIPCION= Limos arcillosos marrones
MUESTRA= Sondeo 3
PROFUNDIDAD= 1,5 metros



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	39,13
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,73 gr/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra △ L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	33	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	2,6400	0,1399
2	66	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	5,2800	0,2796
3	92	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	7,3600	0,3895
4	123	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	9,8400	0,5203
5	156	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	12,4800	0,6593
6	184	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	14,7200	0,7770
7	205	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	16,4000	0,8650
8	203	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	16,2400	0,8558
9	198	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	15,8400	0,8340
10	192	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	15,3600	0,8081

Resistencia máxima (qu) = 0,8650 *(Kgf/cm^2)* c = qu / 2 = 0,4325 *(Kgf/cm^2)*

ELABORO. O.S.

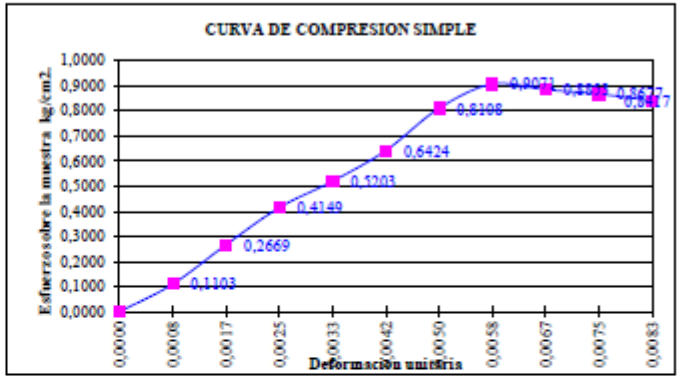
REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22 Tel - Fax (098) 7717953 cel 310 - 8066258
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos. 300 - 2683179

PROYECTO = PTAR
LOCALIZACION = Samaca, Boyacá.
DESCRIPCION= Limos arcillosos marrones
MUESTRA= Sondeo 4
PROFUNDIDAD= 2,2 metros



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	38,23
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,69 gr/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra △ L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	26	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	2,0800	0,1103
2	63	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	5,0400	0,2669
3	98	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	7,8400	0,4149
4	123	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	9,8400	0,5203
5	152	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	12,1600	0,6424
6	192	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	15,3600	0,8108
7	215	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	17,2000	0,9071
8	210	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	16,8000	0,8853
9	206	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	16,4800	0,8677
10	200	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	16,0000	0,8417

Resistencia máxima (qu) = **0,9071** ***(Kgf/cm^2)*** **c = qu / 2 =** **0,4536** ***(Kgf/cm^2)***

ELABORO. O.S.

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

ANEXO 3
REGISTRO FOTOGRAFICO



Fotografía 1. Sitio donde se realizó el sondeo 1



Fotografía 2. Sitio donde se realizó el sondeo 2.



Fotografía 3. Localización del sondeo 3 para toma de muestras y pruebas de resistencia in situ.



Fotografía 4. Sondeo 4 para toma de muestras y pruebas de resistencia in situ.

JAVIER VARGAS R.
CONSULTOR EN INGENIERIA Y GEOTECNIA.

Sogamoso, Noviembre 28 de 2016.

Ingeniero
FELIPE FERNANDEZ SANCHEZ
R/L SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERIA FERNANDEZ LTDA
Celular: 3133865586
Dirección: Carrera 43B N° 4F-72
Bogotá D.C

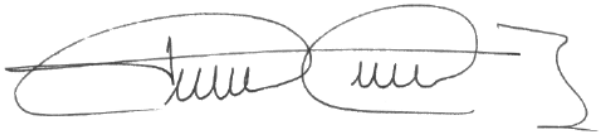
Ref: Información adicional especificaciones construcción Planta tratamiento PTAR, Samaca.

Cordial saludo Ing:

De acuerdo con su solicitud procedo a enviar información adicional de aclaración para efectos de soporte diseño estructural de la cimentación de las obras que componen la PTAR del municipio de Samaca, Boyacá.

1. Se anexa las memorias de cálculo para el sistema de zapatas a utilizar en la cimentación de la estructura del espesador de lodos (tanque de diámetro 4.10 mts). Las cargas de toda la estructura será de 40 toneladas y la misma se trasmitirá al suelo de cimentación mediante 4 apoyos. Ver Anexo 1 del presente documento.
2. Se realiza el ajuste del valor de módulo de reacción del a subrasante que se incluía en el informe inicial. (ver Anexo 2.).
3. Para las excavaciones de las obras como Pozo de bombeo de aguas residuales (a – 4.0 mts de profundidad promedio) y las losas de la UASB (a profundidades de -2.0 mts en promedio) se requiere realizar excavaciones con taludes inclinados en relación 1:2 para reducir la posibilidad de inestabilidad de los taludes sin embargo se recomienda que todas las excavaciones deberán tener sistemas de contención temporal debidamente estabilizados y apuntalados para evitar desprendimientos de los taludes conformados evitando accidentes que puedan afectar al personal que realiza estos trabajos. Una vez construidas las obras las excavaciones realizadas se rellenaran con suelos principalmente granulares de baja permeabilidad por lo que los parámetros de empuje sobre las estructuras podrán manejar valores de ángulos de fricción entre 20 y 30 grados para el cálculo de presiones activas y pasivas. Las memorias se presentan en el Anexo 3.
4. Para el pozo de bombeo de aguas residuales con nivel de fundación a – 4.0 mts de profundidad se utilizó un factor de seguridad de 2 por ser una estructura enterrada en más del 90 %. Las memorias de cálculo se presentan en el anexo 4.
5. Para el diseño de la cimentación del tanque reactor con medidas de 24 mts * 0.8 y con cubierta a una altura de 4.30 mts de profundidad y enterrados entre – 0.8 y – 1.0 mts los valores a utilizar corresponden a los de losas de cimentación cuyos valores se presentan en el anexo 2.

Sin otro particular:



Ing Javier Vargas R.
CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098)7750199. 310 8066258
Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308.
Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

c.c archivo

JAVIER VARGAS R.
CONSULTOR EN INGENIERIA Y GEOTECNIA.

ANEXO 1.

MEMORIAS DE CALCULO
CIMENTACION CON ZAPATAS.

SOGAMOSO, BOYACA. CALLE 13 No 16 - 22. TEL : (098) 7750199 CEL 310 – 8066258
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS.
E. mail javiervargasrobles@ Yahoo.es

SETTLEMENT ANALYSIS OF SHALLOW FOUNDATIONS
Schmertmann Method

Date diciembre 12, 2016
Identification tanque elevado

Input

Units	SI	E or SI
Shape	sq	SQ, CI, CO, or RE
B =	1,2	m
L =	1,2	m
D =	0,7	m
P =	183,86	kN
Dw =	3,5	m
gamma =	16	kN/m^3
t =	2	yr

Results

q = 144 kPa

Settlement at 2,0 year = 13,63 mm

Depth to Soil Layer

Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
0,0	0,7					
0,7	0,9	11000	0,1	0,209	0,3048	0,6096
0,9	1,1	11000	0,3	0,426	0,6224	1,2448
1,1	1,3	11000	0,5	0,644	0,9401	1,8801
1,3	1,5	11000	0,7	0,711	1,0383	2,0767
1,5	1,7	11000	0,9	0,628	0,9162	1,8324
1,7	1,9	11000	1,1	0,544	0,7940	1,5881
1,9	2,1	11000	1,3	0,460	0,6719	1,3437
2,1	2,3	11000	1,5	0,377	0,5497	1,0994
2,3	2,5	11000	1,7	0,293	0,4276	0,8551
2,5	2,7	11000	1,9	0,209	0,3054	0,6108
2,7	2,9	11000	2,1	0,126	0,1832	0,3665
2,9	3,1	11000	2,3	0,042	0,0611	0,1222
3,1	3,3	15000	2,5	0,000	0,0000	0,0000
3,3	3,5	15000	2,7	0,000	0,0000	0,0000
3,5	3,7	15000	2,9	0,000	0,0000	0,0000
3,7	3,9	15000	3,1	0,000	0,0000	0,0000
3,9	4,1	15000	3,3	0,000	0,0000	0,0000
4,1	4,3	15000	3,5	0,000	0,0000	0,0000
4,3	4,5	15000	3,7	0,000	0,0000	0,0000
4,5	4,7	15000	3,9	0,000	0,0000	0,0000
4,7	4,9	15000	4,1	0,000	0,0000	0,0000
4,9	5,1	15000	4,3	0,000	0,0000	0,0000
5,1	5,3	15000	4,5	0,000	0,0000	0,0000
5,3	5,5	15000	4,7	0,000	0,0000	0,0000
5,5	5,7	15000	4,9	0,000	0,0000	0,0000
5,7	5,9	15000	5,1	0,000	0,0000	0,0000
5,9	6,1	15000	5,3	0,000	0,0000	0,0000
6,1	6,3	15000	5,5	0,000	0,0000	0,0000
6,3	6,5	15000	5,7	0,000	0,0000	0,0000
6,5	6,7	15000	5,9	0,000	0,0000	0,0000
6,7	6,9	15000	6,1	0,000	0,0000	0,0000
6,9	7,1	15000	6,3	0,000	0,0000	0,0000
7,1	7,3	15000	6,5	0,000	0,0000	0,0000

Depth to Soil Layer						
Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
7,3	7,5	15000	6,7	0,000	0,0000	0,0000
7,5	7,7	15000	6,9	0,000	0,0000	0,0000
7,7	7,9	15000	7,1	0,000	0,0000	0,0000
7,9	8,1	15000	7,3	0,000	0,0000	0,0000
8,1	8,3	15000	7,5	0,000	0,0000	0,0000
8,3	8,5	15000	7,7	0,000	0,0000	0,0000
8,5	8,7	15000	7,9	0,000	0,0000	0,0000
8,7	8,9	15000	8,1	0,000	0,0000	0,0000
8,9	9,1	15000	8,3	0,000	0,0000	0,0000
9,1	9,3	15000	8,5	0,000	0,0000	0,0000
9,3	9,5	15000	8,7	0,000	0,0000	0,0000
9,5	9,7	15000	8,9	0,000	0,0000	0,0000
9,7	9,9	15000	9,1	0,000	0,0000	0,0000
9,9	10,1	15000	9,3	0,000	0,0000	0,0000
10,1	10,3	15000	9,5	0,000	0,0000	0,0000
10,3	10,5	15000	9,7	0,000	0,0000	0,0000
10,5	10,7	15000	9,9	0,000	0,0000	0,0000
10,7	10,9	15000	10,1	0,000	0,0000	0,0000
10,9	11,1	15000	10,3	0,000	0,0000	0,0000
11,1	11,3	15000	10,5	0,000	0,0000	0,0000
11,3	11,5	15000	10,7	0,000	0,0000	0,0000
11,5	11,7	15000	10,9	0,000	0,0000	0,0000
11,7	11,9	19000	11,1	0,000	0,0000	0,0000
11,9	12,1	19000	11,3	0,000	0,0000	0,0000
12,1	12,3	19000	11,5	0,000	0,0000	0,0000
12,3	12,5	19000	11,7	0,000	0,0000	0,0000
12,5	12,7	17000	11,9	0,000	0,0000	0,0000
12,7	12,9	17000	12,1	0,000	0,0000	0,0000
12,9	13,1	17000	12,3	0,000	0,0000	0,0000
13,1	13,3	17000	12,5	0,000	0,0000	0,0000
13,3	13,5	17000	12,7	0,000	0,0000	0,0000
13,5	13,7	17000	12,9	0,000	0,0000	0,0000
13,7	13,9	17000	13,1	0,000	0,0000	0,0000
13,9	14,1	17000	13,3	0,000	0,0000	0,0000
14,1	14,3	24000	13,5	0,000	0,0000	0,0000
14,3	14,5	24000	13,7	0,000	0,0000	0,0000
14,5	14,7	24000	13,9	0,000	0,0000	0,0000
14,7	14,9	24000	14,1	0,000	0,0000	0,0000
14,9	15,1	24000	14,3	0,000	0,0000	0,0000
15,1	15,3	24000	14,5	0,000	0,0000	0,0000
15,3	15,5	24000	14,7	0,000	0,0000	0,0000
15,5	15,7	24000	14,9	0,000	0,0000	0,0000
15,7	15,9	24000	15,1	0,000	0,0000	0,0000
15,9	16,1	24000	15,3	0,000	0,0000	0,0000
16,1	16,3	24000	15,5	0,000	0,0000	0,0000
16,3	16,5	24000	15,7	0,000	0,0000	0,0000
16,5	16,7	24000	15,9	0,000	0,0000	0,0000
16,7	16,9	24000	16,1	0,000	0,0000	0,0000
16,9	17,1	24000	16,3	0,000	0,0000	0,0000
17,1	17,3	24000	16,5	0,000	0,0000	0,0000
17,3	17,5	24000	16,7	0,000	0,0000	0,0000
17,5	17,7	24000	16,9	0,000	0,0000	0,0000
17,7	17,9	24000	17,1	0,000	0,0000	0,0000
17,9	18,1	24000	17,3	0,000	0,0000	0,0000

Depth to Soil Layer						
Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
18,1	18,3	24000	17,5	0,000	0,0000	0,0000
18,3	18,5	24000	17,7	0,000	0,0000	0,0000
18,5	18,7	24000	17,9	0,000	0,0000	0,0000
18,7	18,9	24000	18,1	0,000	0,0000	0,0000
18,9	19,1	24000	18,3	0,000	0,0000	0,0000
19,1	19,3	24000	18,5	0,000	0,0000	0,0000
19,3	19,5	24000	18,7	0,000	0,0000	0,0000
19,5	19,7	24000	18,9	0,000	0,0000	0,0000
19,7	19,9	24000	19,1	0,000	0,0000	0,0000
19,9	20,1	24000	19,3	0,000	0,0000	0,0000
20,1	20,3	24000	19,5	0,000	0,0000	0,0000
20,3	20,5	24000	19,7	0,000	0,0000	0,0000
20,5	20,7	24000	19,9	0,000	0,0000	0,0000
20,7	20,9	24000	20,1	0,000	0,0000	0,0000
20,9	21,1	24000	20,3	0,000	0,0000	0,0000
21,1	21,3	24000	20,5	0,000	0,0000	0,0000
21,3	21,5	24000	20,7	0,000	0,0000	0,0000
21,5	21,7	24000	20,9	0,000	0,0000	0,0000
21,7	21,9	24000	21,1	0,000	0,0000	0,0000

Copyright 2010 by JAVA ING

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

SETTLEMENT ANALYSIS OF SHALLOW FOUNDATIONS
Schmertmann Method

Date diciembre 12, 2016
Identification tanque elevado

Input

Units	SI	E or SI
Shape	sq	SQ, CI, CO, or RE
B =	1,20	m
L =	1,20	m
D =	0,70	m
P =	183,86	kN
Dw =	3,5	m
gamma =	16	kN/m^3
t =	20	yr

Results

q = 144 kPa

Settlement at 20,0 year = 15,79 mm

Depth to Soil Layer Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
0,0	0,7					
0,7	0,9	11000	0,1	0,209	0,3531	0,7063
0,9	1,1	11000	0,3	0,426	0,7212	1,4424
1,1	1,3	11000	0,5	0,644	1,0892	2,1785
1,3	1,5	11000	0,7	0,711	1,2031	2,4063
1,5	1,7	11000	0,9	0,628	1,0616	2,1232
1,7	1,9	11000	1,1	0,544	0,9200	1,8401
1,9	2,1	11000	1,3	0,460	0,7785	1,5570
2,1	2,3	11000	1,5	0,377	0,6370	1,2739
2,3	2,5	11000	1,7	0,293	0,4954	0,9908
2,5	2,7	11000	1,9	0,209	0,3539	0,7077
2,7	2,9	11000	2,1	0,126	0,2123	0,4246
2,9	3,1	11000	2,3	0,042	0,0708	0,1415
3,1	3,3	15000	2,5	0,000	0,0000	0,0000
3,3	3,5	15000	2,7	0,000	0,0000	0,0000
3,5	3,7	15000	2,9	0,000	0,0000	0,0000
3,7	3,9	15000	3,1	0,000	0,0000	0,0000
3,9	4,1	15000	3,3	0,000	0,0000	0,0000
4,1	4,3	15000	3,5	0,000	0,0000	0,0000
4,3	4,5	15000	3,7	0,000	0,0000	0,0000
4,5	4,7	15000	3,9	0,000	0,0000	0,0000
4,7	4,9	15000	4,1	0,000	0,0000	0,0000
4,9	5,1	15000	4,3	0,000	0,0000	0,0000
5,1	5,3	15000	4,5	0,000	0,0000	0,0000
5,3	5,5	15000	4,7	0,000	0,0000	0,0000
5,5	5,7	15000	4,9	0,000	0,0000	0,0000
5,7	5,9	15000	5,1	0,000	0,0000	0,0000
5,9	6,1	15000	5,3	0,000	0,0000	0,0000
6,1	6,3	15000	5,5	0,000	0,0000	0,0000
6,3	6,5	15000	5,7	0,000	0,0000	0,0000
6,5	6,7	15000	5,9	0,000	0,0000	0,0000
6,7	6,9	15000	6,1	0,000	0,0000	0,0000
6,9	7,1	15000	6,3	0,000	0,0000	0,0000
7,1	7,3	15000	6,5	0,000	0,0000	0,0000

Depth to Soil Layer						
Top	Bottom	Es	zf	I epsilon	strain	delta
(m)	(m)	(kPa)	(m)		(%)	(mm)
7,3	7,5	15000	6,7	0,000	0,0000	0,0000
7,5	7,7	15000	6,9	0,000	0,0000	0,0000
7,7	7,9	15000	7,1	0,000	0,0000	0,0000
7,9	8,1	15000	7,3	0,000	0,0000	0,0000
8,1	8,3	15000	7,5	0,000	0,0000	0,0000
8,3	8,5	15000	7,7	0,000	0,0000	0,0000
8,5	8,7	15000	7,9	0,000	0,0000	0,0000
8,7	8,9	15000	8,1	0,000	0,0000	0,0000
8,9	9,1	15000	8,3	0,000	0,0000	0,0000
9,1	9,3	15000	8,5	0,000	0,0000	0,0000
9,3	9,5	15000	8,7	0,000	0,0000	0,0000
9,5	9,7	15000	8,9	0,000	0,0000	0,0000
9,7	9,9	15000	9,1	0,000	0,0000	0,0000
9,9	10,1	15000	9,3	0,000	0,0000	0,0000
10,1	10,3	15000	9,5	0,000	0,0000	0,0000
10,3	10,5	15000	9,7	0,000	0,0000	0,0000
10,5	10,7	15000	9,9	0,000	0,0000	0,0000
10,7	10,9	15000	10,1	0,000	0,0000	0,0000
10,9	11,1	15000	10,3	0,000	0,0000	0,0000
11,1	11,3	15000	10,5	0,000	0,0000	0,0000
11,3	11,5	15000	10,7	0,000	0,0000	0,0000
11,5	11,7	15000	10,9	0,000	0,0000	0,0000
11,7	11,9	19000	11,1	0,000	0,0000	0,0000
11,9	12,1	19000	11,3	0,000	0,0000	0,0000
12,1	12,3	19000	11,5	0,000	0,0000	0,0000
12,3	12,5	19000	11,7	0,000	0,0000	0,0000
12,5	12,7	17000	11,9	0,000	0,0000	0,0000
12,7	12,9	17000	12,1	0,000	0,0000	0,0000
12,9	13,1	17000	12,3	0,000	0,0000	0,0000
13,1	13,3	17000	12,5	0,000	0,0000	0,0000
13,3	13,5	17000	12,7	0,000	0,0000	0,0000
13,5	13,7	17000	12,9	0,000	0,0000	0,0000
13,7	13,9	17000	13,1	0,000	0,0000	0,0000
13,9	14,1	17000	13,3	0,000	0,0000	0,0000
14,1	14,3	24000	13,5	0,000	0,0000	0,0000
14,3	14,5	24000	13,7	0,000	0,0000	0,0000
14,5	14,7	24000	13,9	0,000	0,0000	0,0000
14,7	14,9	24000	14,1	0,000	0,0000	0,0000
14,9	15,1	24000	14,3	0,000	0,0000	0,0000
15,1	15,3	24000	14,5	0,000	0,0000	0,0000
15,3	15,5	24000	14,7	0,000	0,0000	0,0000
15,5	15,7	24000	14,9	0,000	0,0000	0,0000
15,7	15,9	24000	15,1	0,000	0,0000	0,0000
15,9	16,1	24000	15,3	0,000	0,0000	0,0000
16,1	16,3	24000	15,5	0,000	0,0000	0,0000
16,3	16,5	24000	15,7	0,000	0,0000	0,0000
16,5	16,7	24000	15,9	0,000	0,0000	0,0000
16,7	16,9	24000	16,1	0,000	0,0000	0,0000
16,9	17,1	24000	16,3	0,000	0,0000	0,0000
17,1	17,3	24000	16,5	0,000	0,0000	0,0000
17,3	17,5	24000	16,7	0,000	0,0000	0,0000
17,5	17,7	24000	16,9	0,000	0,0000	0,0000
17,7	17,9	24000	17,1	0,000	0,0000	0,0000
17,9	18,1	24000	17,3	0,000	0,0000	0,0000

Depth to Soil Layer						
Top	Bottom	Es	zf	I epsilon	strain	delta
(m)	(m)	(kPa)	(m)		(%)	(mm)
18,1	18,3	24000	17,5	0,000	0,0000	0,0000
18,3	18,5	24000	17,7	0,000	0,0000	0,0000
18,5	18,7	24000	17,9	0,000	0,0000	0,0000
18,7	18,9	24000	18,1	0,000	0,0000	0,0000
18,9	19,1	24000	18,3	0,000	0,0000	0,0000
19,1	19,3	24000	18,5	0,000	0,0000	0,0000
19,3	19,5	24000	18,7	0,000	0,0000	0,0000
19,5	19,7	24000	18,9	0,000	0,0000	0,0000
19,7	19,9	24000	19,1	0,000	0,0000	0,0000
19,9	20,1	24000	19,3	0,000	0,0000	0,0000
20,1	20,3	24000	19,5	0,000	0,0000	0,0000
20,3	20,5	24000	19,7	0,000	0,0000	0,0000
20,5	20,7	24000	19,9	0,000	0,0000	0,0000
20,7	20,9	24000	20,1	0,000	0,0000	0,0000
20,9	21,1	24000	20,3	0,000	0,0000	0,0000
21,1	21,3	24000	20,5	0,000	0,0000	0,0000
21,3	21,5	24000	20,7	0,000	0,0000	0,0000
21,5	21,7	24000	20,9	0,000	0,0000	0,0000
21,7	21,9	24000	21,1	0,000	0,0000	0,0000

Copyright 2010 by JAVA ING

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 12, 2016
Identification tanque elevado

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 2,00 m
Footing Long, L = 2,00 m
Footing Depth, D = 0,70 m

Soil Information
c = 45,0 kPa
phi = 2,0 deg
gamma = 16 kN/m^3
epth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	384,1	kPa	365,9	kPa
q adm =	128,0	kPa	**121,98**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	124,3	kPa	**118,25**	kPa

Allowable Column Load

P =	497,2	kN	**473,00**	kN

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 12, 2016
Identification tanque elevado

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 2,50 m
Footing Long, L = 2,50 m
Footing Depth, D = 0,70 m

Soil Information
c = 45,0 kPa
phi = 2,0 deg
gamma = 16 kN/m^3
epth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	384,6	kPa	357,7	kPa
q adm =	128,2	kPa	**119,22**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	124,5	kPa	**115,48**	kPa

Allowable Column Load

P =	777,9	kN	**721,77**	kN

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 12, 2016
Identification tanque elevado

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 3,00 m
Footing Long, L = 3,00 m
Footing Depth, D = 0,70 m

Soil Information
c = 45,0 kPa
phi = 2,0 deg
gamma = 16 kN/m^3
epth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	384,9	kPa	352,2	kPa
q adm =	128,3	kPa	**117,38**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	124,6	kPa	**113,65**	kPa

Allowable Column Load

P =	1.121,2	kN	**1.022,85**	kN

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 12, 2016
Identification tanque elevado

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 3,50 m
Footing Long, L = 3,50 m
Footing Depth, D = 0,70 m

Soil Information
c = 45,0 kPa
phi = 2,0 deg
gamma = 16 kN/m^3
epth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	385,1	kPa	348,2	kPa
q adm =	128,4	kPa	**116,06**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	124,6	kPa	**112,32**	kPa

Allowable Column Load

P =	1.526,9	kN	**1.375,95**	kN

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 12, 2016
Identification tanque elevado

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 1,00 m
Footing Long, L = 1,00 m
Footing Depth, D = 0,70 m

Soil Information
c = 45,0 kPa
phi = 2,0 deg
gamma = 16 kN/m^3
Depth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	383,2	kPa	408,5	kPa
q adm =	127,7	kPa	**136,18**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	124,0	kPa	**132,45**	kPa

Allowable Column Load

P =	124,0	kN	**132,45**	kN

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 12, 2016
Identification tanque elevado

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 1,20 m
Footing Long, L = 1,20 m
Footing Depth, D = 0,70 m

Soil Information
c = 45,0 kPa
phi = 2,0 deg
gamma = 16 kN/m^3
Depth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	383,4	kPa	394,2	kPa
q adm =	127,8	kPa	**131,42**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	124,1	kPa	**127,68**	kPa

Allowable Column Load

P =	178,6	kN	**183,86**	kN

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 12, 2016
Identification tanque elevado

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 1,50 m
Footing Long, L = 1,50 m
Footing Depth, D = 0,70 m

Soil Information
c = 45,0 kPa
phi = 2,0 deg
gamma = 16 kN/m^3
Depth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	383,7	kPa	380,0	kPa
q adm =	127,9	kPa	**126,68**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	124,2	kPa	**122,94**	kPa

Allowable Column Load

P =	279,3	kN	**276,62**	kN

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date diciembre 12, 2016
Identification tanque elevado

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 1,80 m
Footing Long, L = 1,80 m
Footing Depth, D = 0,70 m

Soil Information
c = 45,0 kPa
phi = 2,0 deg
gamma = 16 kN/m^3
Depth Groundwater = 3,5 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	383,9	kPa	370,6	kPa
q adm =	128,0	kPa	**123,54**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	124,2	kPa	**119,81**	kPa

Allowable Column Load

P =	402,6	kN	**388,17**	kN

Copyright 2010 by JAVA Ing
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

RESUMEN CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

PROYECTO = tanque elevado

CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA	PROFUNDIDAD CIMENTACION (mts) = Profundidad minima de empotramiento = D (ver esquema)	TIPO DE SUELO (Propiedades) PARAMETROS SISMICOS Y CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION				TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE SEGURIDAD (q_0)				CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		ASENTAMIENTOS CALCULADOS (μ)		MODULO REACCION SUBRASANTE (K)	MODULO REACCION SUBRASANTE (K)
									TOTAL (q_{0t})		NETA (q_{0n})				AÑOS (mm)			
		PARAMETRO	VALOR	PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	KPA	TON / M ^2	KPA	TON / M^2	**TON/COLUMNA**	**KN/COLUMNA**	2	20	(KN/m2) m	(Ton/m2) m
COL	1	2	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0,70	COHESION (KPA)	45	Tipo perfil Suelo (NSR-10, A.2.4.4)	LIMOS	zapatas	1,00	1,00	136,18	**13,89**	132,45	**13,51**	**13,51**	132,45	12,15	14,08	9672,95	986,33
2		ANG FRICCION (°)	2	Sistema estructural (NSR-10. A.3.2)	14		1,20	1,20	131,42	**13,40**	127,68	**13,02**	**18,75**	183,86	13,63	15,79	8321,50	848,53
3		P.e (KN / m3)	16	Unidades	SI		1,50	1,50	126,68	**12,92**	122,94	**12,54**	**28,21**	276,62	15,83	18,34	6906,88	704,28
4		Nivel Freatico (m)	3,5	Categoria edificacion (NSR-10, H.3.1)		sq	1,80	1,80	123,54	**12,60**	119,81	**12,22**	**39,58**	388,17	17,76	20,58	6003,40	612,15
5		Factor Seguridad (FS)	3	Zona Riesgo Sismico (NSR-10, A.2.3)	Intermedio	SQ,= Cuadrada	2,00	2,00	121,98	**12,44**	118,25	**12,06**	**48,23**	473,00	18,86	21,86	5581,28	569,11
6		Modulo E (Kpa)	9000	Aa (NSR-10, A.2.2)	0,2	CI,=Circular	2,50	2,50	119,22	**12,16**	115,48	**11,78**	**73,60**	721,77	21,62	25,06	4758,15	485,18
7		Asentamientos (años)	2	Grupos de Uso (NSR-10, A.2.5.1)	1	CO,=Corrida	3,00	3,00	117,38	**11,97**	113,65	**11,59**	**104,30**	1022,85	24,25	28,10	4177,05	425,93
8		Asentamientos (años)	20	Coef importancia (NSR-10, A.2.5.2)	1	RE=LO=rectangular, Losa	3,50	3,50	116,06	**11,83**	112,32	**11,45**	**140,31**	1375,95	26,74	30,99	3745,53	381,92

OBSERVACIONES

NOTA: Como la estructura presenta cargas de baja magnitud se recomienda construir un concreto ciclopeo entre -0,70 y - 1,50 mts de profundidad de tal forma que se amarre a la cimentacion del tanque haciendo que la transferencia de cargas se transmita por lo tanto a - 1,50 mts de profundidad.

EJEMPLO DE APLICACIÓN Y UTILIZACION DE LA TABLA DE RESUMEN DE CALCULOS

1. La columna 1 presenta la profundidad (mts) de cimentación recomendada. Usar siempre solado en concreto de 5 cms de espesor.
2. En las columnas 2 se presenta los parametros geotecnicos del suelo de cimentacion
2. Las columnas 3 presentan valores **PROMEDIOS** propiedades suelo cimentación usadas para capacidad portante y asentamientos.
3. La columna 4 presenta el tipo de cimentación recomendada por columna.
4. La columna 5 y 6 presentan las dimensiones de la cimentacion para cada columna según las cargas a soportar
5. Para dimensionar la cimentación de la obra opere de la siguiente manera:
   a. Determine las cargas totales (vivas, muertas, vientos, sismos, etc) en Toneladas o KiloNewton por columna.
   b. Con el valor por columna, ubique la carga en las columnas 11 y 12 tomando el valor por exceso.
   c. Por la misma fila donde ubico la carga de la zapata lea:
      1. En columnas 5 y 6 dimensiones de zapatas segun carga a soportar por la columna.
      2. Capacidad portante admisible de seguridad, columnas 7 a 10 segun unidades
      3. Chequee segun codigo NSR 10 valores admisibles para asentamientos en columnas 13 y 14.
      4. Para losas de cimentacion verifique el valor de (K) en la columna 15

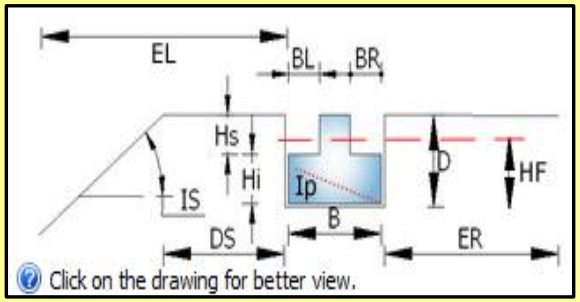
Equivalencia de unidades
1 kgf/cm^2 = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m^2
1 kgf = 9,8067 Newton

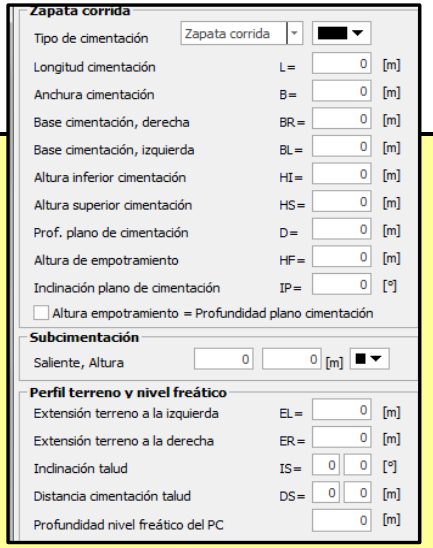
FS = Factor de seguridad

C= Cohesión
P.e = Peso especifico
NF = Nivel fréatico

TIPO UNIDADES = SI Internacional
E Ingles

EL VALOR DE K SE CALCULA COMO $K = q_{0t} / \mu$





ANEXO 2.
AJUSTES MODULO REACCION SUBRASANTE LOSAS A – 1.0 MTS DE PROFUNDIDAD.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

RESUMEN CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

PROYECTO = PTAR, SAMACA, BOYACA.

CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA	PROFUNDIDAD CIMENTACION (mts) = Profundidad minima de empotramiento = D (ver esquema)	TIPO DE SUELO (Propiedades) PARAMETROS SISMICOS Y CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION				TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE SEGURIDAD (q_0)				CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		ASENTAMIENTOS CALCULADOS (μ)		MODULO REACCION SUBRASANTE (K)	MODULO REACCION SUBRASANTE (K)
									TOTAL (q_{0t})		NETA (q_{0n})				AÑOS (mm)			
		PARAMETRO	VALOR	PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	KPA	TON / M ^2	KPA	TON / M^2	TON/LOSA	KN/LOSA	2	20	(KN/m2) m	(Ton/m2) m
COL	1	2	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1,00	COHESION (KPA)	45	Tipo perfil Suelo (NSR-10, A.2.4.4)	LIMOS	LOSAS CIMENTACION	3,00	5,00	115,44	**11,77**	110,10	**11,23**	**168,41**	1651,57	23,91	27,71	4166,04	424,80
2		ANG FRICCION (°)	2	Sistema estructural (NSR-10. A.3.2)	14		5,00	8,00	111,02	**11,32**	105,69	**10,78**	**431,07**	4227,42	33,41	38,72	2867,41	292,38
3		P.e (KN / m3)	16	Unidades	SI		5,00	10,00	108,64	**11,08**	103,30	**10,53**	**526,71**	5165,25	33,27	38,55	2818,18	287,36
4		Nivel Freatico (m)	3,5	Categoria edificacion (NSR-10, H.3.1)		RE	8,00	10,00	111,68	**11,39**	106,34	**10,84**	**867,53**	8507,56	47,87	55,47	2013,28	205,29
5		Factor Seguridad (FS)	3	Zona Riesgo Sismico (NSR-10, A.2.3)	Intermedio	SQ,= Cuadrada	5,00	15,00	105,46	**10,75**	100,13	**10,21**	**765,78**	7509,82	33,68	39,03	2702,07	275,52
6		Modulo E (Kpa)	9000	Aa (NSR-10, A.2.2)	0,2	CI,=Circular	10,00	15,00	108,49	**11,06**	103,16	**10,52**	**1577,90**	15474,02	53,95	62,51	1735,52	176,97
7		Asentamientos (años)	2	Grupos de Uso (NSR-10, A.2.5.1)	1	CO,=Corrida	5,00	20,00	103,88	**10,59**	98,54	**10,05**	**1004,86**	9854,39	34,45	39,92	2602,08	265,33
8		Asentamientos (años)	20	Coef importancia (NSR-10, A.2.5.2)	1	RE=LO=rectangular, Losa	10,00	20,00	105,49	**10,76**	100,16	**10,21**	**2042,66**	20031,77	52,33	60,64	1739,74	177,40

OBSERVACIONES

EJEMPLO DE APLICACIÓN Y UTILIZACION DE LA TABLA DE RESUMEN DE CALCULOS

1. La columna 1 presenta la profundidad (mts) de cimentación recomendada. Usar siempre solado en concreto de 5 cms de espesor.
2. En las columnas 2 se presenta los parametros geotecnicos del suelo de cimentacion
2. Las columnas 3 presentan valores **PROMEDIOS** propiedades suelo cimentación usadas para capacidad portante y asentamientos.
3. La columna 4 presenta el tipo de cimentación recomendada por columna.
4. La columna 5 y 6 presentan las dimensiones de la cimentacion para cada columna según las cargas a soportar
5. Para dimensionar la cimentación de la obra opere de la siguiente manera:
   a. Determine las cargas totales (vivas, muertas, vientos, sismos, etc) en Toneladas o KiloNewton por columna.
   b. Con el valor por columna, ubique la carga en las columnas 11 y 12 tomando el valor por exceso.
   c. Por la misma fila donde ubico la carga de la zapata lea:
      1. En columnas 5 y 6 dimensiones de zapatas segun carga a soportar por la columna.
      2. Capacidad portante admisible de seguridad, columnas 7 a 10 segun unidades
      3. Chequee segun codigo NSR 10 valores admisibles para asentamientos en columnas 13 y 14.
      4. Para losas de cimentacion verifique el valor de (K) en la columna 15

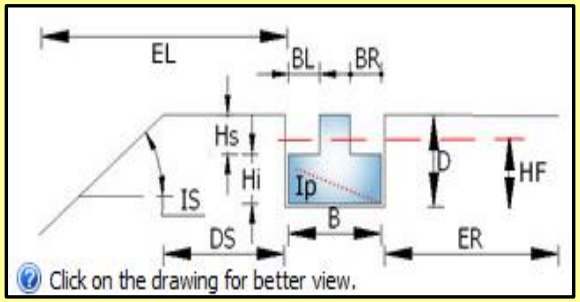
Equivalencia de unidades
1 kgf/cm^2 = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m^2
1 kgf = 9,8067 Newton

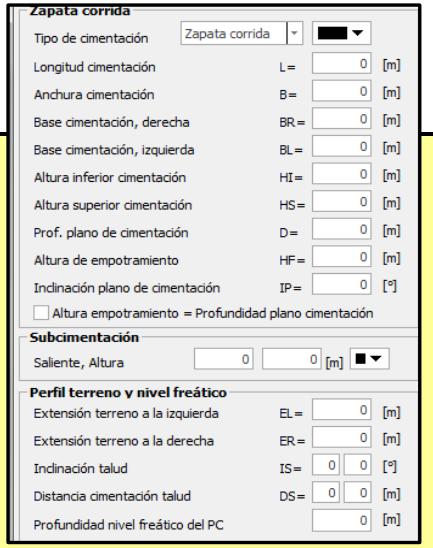
FS = Factor de seguridad

C= Cohesión
P.e = Peso especifico
NF = Nivel fréatico

TIPO UNIDADES = SI Internacional
E Ingles

EL VALOR DE K SE CALCULA COMO $K = q_{0t} / \mu$





JAVIER VARGAS R.
CONSULTOR EN INGENIERIA Y GEOTECNIA.

ANEXO 3.
MEMORIAS DE CALCULO LOSA CIMENTACION UASB A – 2.50 MTS DE PROFUNDIDAD

SOGAMOSO, BOYACA. CALLE 13 No 16 - 22. TEL : (098) 7750199 CEL 310 – 8066258
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS.
E. mail javiervargasrobles@ Yahoo.es

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

RESUMEN CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

PROYECTO = UASB

CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA	PROFUNDIDAD CIMENTACION (mts) = Profundidad minima de empotramiento = D (ver esquema)	TIPO DE SUELO (Propiedades) PARAMETROS SISMICOS Y CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION				TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE SEGURIDAD (q_0)				CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		ASENTAMIENTOS CALCULADOS (μ)		MODULO REACCION SUBRASANTE (K)	MODULO REACCION SUBRASANTE (K)
									TOTAL (q_{0t})		NETA (q_{0n})				AÑOS (mm)			
		PARAMETRO	VALOR	PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	KPA	TON / M ^2	KPA	TON / M^2	TON/LOSA	KN/LOSA	2	20	(KN/m2) m	(Ton/m2) m
COL	1	2	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2,50	COHESION (KPA)	45	Tipo perfil Suelo (NSR-10, A.2.4.4)	LIMOS	LOSAS												
2		ANG FRICCION (°)	2	Sistema estructural (NSR-10. A.3.2)	14													
3		P.e (KN / m3)	16	Unidades	SI													
4		Nivel Freatico (m)	3,5	Categoria edificacion (NSR-10, H.3.1)		RE												
5		Factor Seguridad (FS)	3	Zona Riesgo Sismico (NSR-10, A.2.3)	Intermedio	SQ,= Cuadrada												
6		Modulo E (Kpa)	9000	Aa (NSR-10, A.2.2)	0,2	CI,=Circular												
7		Asentamientos (años)	2	Grupos de Uso (NSR-10, A.2.5.1)	1	CO,=Corrida												
8		Asentamientos (años)	20	Coef importancia (NSR-10, A.2.5.2)	1	RE=LO=rectangular, Losa	10,80	12,80	126,82	**12,93**	113,48	**11,57**	**1599,71**	15687,91	62,36	72,26	1754,96	178,95

OBSERVACIONES

EJEMPLO DE APLICACIÓN Y UTILIZACION DE LA TABLA DE RESUMEN DE CALCULOS

1. La columna 1 presenta la profundidad (mts) de cimentación recomendada. Usar siempre solado en concreto de 5 cms de espesor.
2. En las columnas 2 se presenta los parametros geotecnicos del suelo de cimentacion
2. Las columnas 3 presentan valores **PROMEDIOS** propiedades suelo cimentación usadas para capacidad portante y asentamientos.
3. La columna 4 presenta el tipo de cimentación recomendada por columna.
4. La columna 5 y 6 presentan las dimensiones de la cimentacion para cada columna según las cargas a soportar
5. Para dimensionar la cimentación de la obra opere de la siguiente manera:
   a. Determine las cargas totales (vivas, muertas, vientos, sismos, etc) en Toneladas o KiloNewton por columna.
   b. Con el valor por columna, ubique la carga en las columnas 11 y 12 tomando el valor por exceso.
   c. Por la misma fila donde ubico la carga de la zapata lea:
      1. En columnas 5 y 6 dimensiones de zapatas segun carga a soportar por la columna.
      2. Capacidad portante admisible de seguridad, columnas 7 a 10 segun unidades
      3. Chequee segun codigo NSR 10 valores admisibles para asentamientos en columnas 13 y 14.
      4. Para losas de cimentacion verifique el valor de (K) en la columna 15

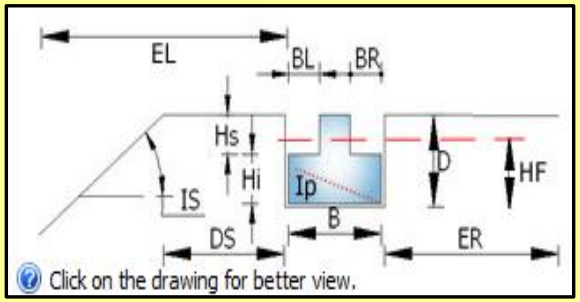
Equivalencia de unidades
1 kgf/cm^2 = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m^2
1 kgf = 9,8067 Newton

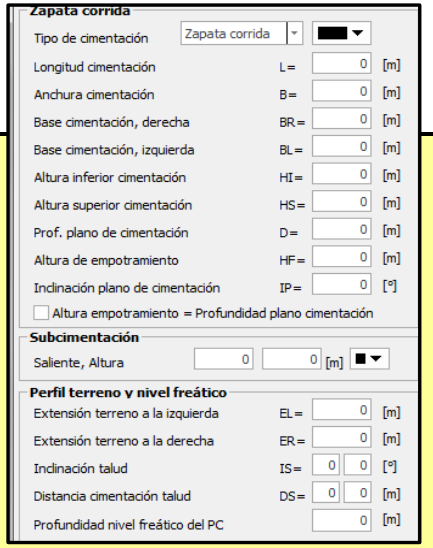
FS = Factor de seguridad

C= Cohesión
P.e = Peso especifico
NF = Nivel fréatico

TIPO UNIDADES = SI Internacional
E Ingles

EL VALOR DE K SE CALCULA COMO $K = q_{0t} / \mu$





JAVIER VARGAS R.
CONSULTOR EN INGENIERIA Y GEOTECNIA.

ANEXO 4.
MEMORIAS CALCULO LOSAS A – 4.0 MTS PROFUNDIDAD POZO BOMBEO AGUAS RESIDUALES.

SOGAMOSO, BOYACA. CALLE 13 No 16 - 22. TEL : (098) 7750199 CEL 310 – 8066258
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS.
E. mail javiervargasrobles@ Yahoo.es

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

RESUMEN CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

PROYECTO = PTAR SAMACA POZO BOMBEO AGUAS RESIDUALES

CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA	PROFUNDIDAD CIMENTACION (mts) = Profundidad minima de empotramiento = D (ver esquema)	TIPO DE SUELO (Propiedades) PARAMETROS SISMICOS Y CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION				TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE SEGURIDAD (q_0)				CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		ASENTAMIENTOS CALCULADOS (μ)		MODULO REACCION SUBRASANTE (K)	MODULO REACCION SUBRASANTE (K)
									TOTAL (q_{0t})		NETA (q_{0n})				AÑOS (mm)			
		PARAMETRO	VALOR	PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	KPA	TON / M ^2	KPA	TON / M^2	TON/LOSA	KN/LOSA	2	20	(KN/m2) m	(Ton/m2) m
COL	1	2	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	4,00	COHESION (KPA)	45	Tipo perfil Suelo (NSR-10, A.2.4.4)	LIMOS	LOSAS												
2		ANG FRICCION (°)	2	Sistema estructural (NSR-10. A.3.2)	14													
3		P.e (KN / m3)	16	Unidades	SI													
4		Nivel Freatico (m)	3,5	Categoria edificacion (NSR-10, H.3.1)		RE												
5		Factor Seguridad (FS)	**2**	Zona Riesgo Sismico (NSR-10, A.2.3)	Intermedio	SQ,= Cuadrada												
6		Modulo E (Kpa)	9000	Aa (NSR-10, A.2.2)	0,2	CI,=Circular												
7		Asentamientos (años)	2	Grupos de Uso (NSR-10, A.2.5.1)	1	CO,=Corrida												
8		Asentamientos (años)	20	Coef importancia (NSR-10, A.2.5.2)	1	RE=LO=rectangular, Losa	2,70	5,10	234,87	**23,95**	211,90	**21,61**	**297,54**	2917,87	44,28	51,31	4577,44	466,75

OBSERVACIONES

NOTA: por ser una estructura enterrada mas del 90% se utiliza un Factor de Seguridad de 2 en los analisis de estabilidad.

EJEMPLO DE APLICACIÓN Y UTILIZACION DE LA TABLA DE RESUMEN DE CALCULOS

1. La columna 1 presenta la profundidad (mts) de cimentación recomendada. Usar siempre solado en concreto de 5 cms de espesor.
2. En las columnas 2 se presenta los parametros geotecnicos del suelo de cimentacion
2. Las columnas 3 presentan valores **PROMEDIOS** propiedades suelo cimentación usadas para capacidad portante y asentamientos.
3. La columna 4 presenta el tipo de cimentación recomendada por columna.
4. La columna 5 y 6 presentan las dimensiones de la cimentacion para cada columna según las cargas a soportar
5. Para dimensionar la cimentación de la obra opere de la siguiente manera:
   a. Determine las cargas totales (vivas, muertas, vientos, sismos, etc) en Toneladas o KiloNewton por columna.
   b. Con el valor por columna, ubique la carga en las columnas 11 y 12 tomando el valor por exceso.
   c. Por la misma fila donde ubico la carga de la zapata lea:
      1. En columnas 5 y 6 dimensiones de zapatas segun carga a soportar por la columna.
      2. Capacidad portante admisible de seguridad, columnas 7 a 10 segun unidades
      3. Chequee segun codigo NSR 10 valores admisibles para asentamientos en columnas 13 y 14.
      4. Para losas de cimentacion verifique el valor de (K) en la columna 15

Equivalencia de unidades
1 kgf/cm^2 = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m^2
1 kgf = 9,8067 Newton

FS = Factor de seguridad

C= Cohesión
P.e = Peso especifico
NF = Nivel fréatico

TIPO UNIDADES = SI Internacional
E Ingles

EL VALOR DE K SE CALCULA COMO $K = q_{0t} / \mu$

