

2018



INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA EL
CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON
PROYECTO: "CONSULTORÍA, PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO,
ESTRUCTURAL, GEOTÉCNICO, TOPOGRÁFICO Y PRESUPUESTO
DEL PROYECTO CANALIZACIÓN DEL CANAL CICAMOCHA
UBICADO EN EL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATÉ
(CUNDINAMARCA) CONTEMPLADA ENTRE LA CARRERAS 4 Y
VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA".

AREA URBANA MUNICIPIO DE UBATE-CUNDINAMARCA
FEBRERO DE 2018

 <p>NIT: 900852558-8</p>	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p> <p>INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 2 de 73	

INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE

PROYECTO: CONSULTORÍA, PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO,
ESTRUCTURAL, GEOTÉCNICO, TOPOGRÁFICO Y PRESUPUESTO DEL
PROYECTO CANALIZACIÓN DEL CANAL CICAMOCHA UBICADO EN EL
ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATÉ (CUNDINAMARCA)
CONTEMPLADA ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ
CAPELLANÍA”.

VERSIÓN (1)

LOCALIZACIÓN

CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DE UBATE

SOLICITÓ

ALCADIA MUNICIPAL VILLA SAN DIEGO DE UBATE

PROPIETARIO

MUNICIPIO VILLA SAN DIEGO DE UBATE

REALIZO

SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S

Consultoría Área de Estructuras y Geotecnia.

Ing. Civil. Esp en Geotecnia CESAR ANDRES GOMEZ.

Tunja – Boyacá

FEBRERO DE 2018

 NIT: 900852558-8	<div style="text-align: center;"> SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S. </div>		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 3 de 73

CONTENIDO

INTRODUCCION	6
1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.	7
2. ALCANCE DEL ESTUDIO.	7
3. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10	8
4. LISTA DE CHEQUEO	9
5. LOCALIZACION	11
6. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	13
6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	13
6.1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	13
6.1.2. CONSTRUCCIONES Y AREAS VECINAS	13
6.1.3. CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO	13
6.1.4. NÚMERO DE UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN.....	13
6.1.5. EVALUACIÓN DE CARGAS	13
6.1.6. SISTEMA ESTRUCTURAL PROPUESTO.....	13
7. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DE LA REGION	14
8. AMENAZA SISMICA	18
8.1. REQUERIMIENTOS AMENAZA SISMICA NSR-10	18
8.1.1. ZONA DE AMENAZA SÍSMICA VALORES DE Aa, Av, Ae y Ad.....	18
8.1.2. CLASIFICACIÓN DE PERFIL DE SUELO	19
8.1.3. COEFICIENTE Fa DE PERÍODOS CORTOS DEL ESPECTRO	20
8.1.4. COEFICIENTE Fv DE PERÍODOS INTERMEDIOS DEL ESPECTRO	21
8.1.5. CRITERIOS DEL ESPECTRO DE DISEÑO	22
9. INVESTIGACIONES GEOTECNICAS REALIZADAS	24
9.1. CRITERIOS UTILIZADOS.....	24
9.2. TECNICAS UTILIZADAS	24
9.3. DESCRIPCION.....	24
9.4. METODOLOGIA UTILIZADA	24
9.5. DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS	25
10. RESULTADOS DE LA EXPLORACION.....	26
11.1. CORRELACIONES PARA INTERPRETACION DE LOS ENSAYOS SPT.....	37
12. FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS MINIMOS	39
13. MEMORIAS DE CÁLCULO DE LOS PARAMETROS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES Y EXCAVACIONES.	40
13.1. CRITERIO GENERAL.	40
13.2. PARAMETROS GEOMECANICO DE DISEÑO.....	40
13.3. CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DE LOS SUELOS.....	40
14. ALTERNATIVA DE CIMENTACION	41

 NIT: 900852558-8	<div style="text-align: center;"> SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S. </div>		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 4 de 73

14.1.	VENTAJAS PRINCIPALES	41
14.2.	DESVENTAJAS PRINCIPALES.....	41
15.	CAPACIDAD DE SOPORTE.....	41
15.1.	CIMENTOS ANALIZADOS.....	41
15.2.	CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE.....	41
16.	RECOMENDACIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN Y OBRAS COMPLEMENTARIAS CONEXAS.....	44
16.1.	RECOMENDACIONES DE DISEÑO.	44
16.1.1.	TIPO DE CIMENTACION SUGERIDA PONTON	44
16.1.2.	TIPO DE CIMENTACION SUGERIDA CANAL.....	44
16.1.3.	NIVEL DE CIMENTACION.....	44
16.1.4.	CAPACIDAD DE SOPORTE.....	45
16.1.5.	ASENTAMIENTOS ESPERADOS	45
16.1.6.	MODULO DE REACCION VERTICAL (Ksv) DEL SUELO.....	48
16.2.	PREDIMENSIONAMIENTOS DE ESTRIBOS Y ANALISIS.....	49
16.2.1.	PREDIMENSIONAMIENTO ESTRIBO TIPO	49
16.2.2.	ANALISIS AL VOLCAMIENTO.....	50
16.2.3.	ANALISIS AL DESLIZAMIENTO.....	50
16.2.4.	ANALISIS DE CAPACIDAD DE APOYO Y SEGURIDAD AL HUNDIMIENTO.	51
16.2.5.	ANALISIS DE ESTABILIDAD GENERAL DEL SISTEMA.....	52
16.3.	RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION.....	54
16.3.1.	NIVEL FREATICO.....	54
16.3.2.	NIVEL DE DESPLANTE ESTRIBOS PONTON.....	54
16.3.2.3.	NIVEL DE DESPLANTE PARA EL CANAL.	54
16.3.3.	MOVIMIENTOS DE TIERRA.....	54
16.3.4.	SISTEMAS DE CONTENCIÓN.....	55
16.3.5.	CONCRETOS DE FUNDACION ESTRIBOS PONTON.	55
16.3.6.	CONCRETOS DE FUNDACION DE CANAL.....	56
16.3.7.	DIMENSIONES MINIMAS DEL ESTRIBO	57
16.3.2.	DIMENSIONES DE REEMPLAZO MATERIAL CANAL.....	58
17.	RECOMENDACIONES GENERALES.....	59
18.	LIMITACIONES.....	63
	REFERENCIAS	64
	ANEXOS.	65

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 5 de 73

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Cuchara partida	36
Ilustración 2. Equipo de perforación por percusión.....	36

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Geología regional de la zona de estudio.	17
Figura 2 Zonas de Amenaza sísmica Aplicable a Edificaciones para la NSR-10 en función de Aa y Av..	18
Figura 3 Mapa de valores de Aa- NSR-10.....	19
Figura 4 Mapa de valores de Av.	19
Figura 5 Coeficiente Fa, para los periodos cortos del espectro	20
Figura 6 Coeficiente Fv, para los periodos intermedios del espectro	21
Figura 7 Espectro Elástico De Aceleraciones De Diseño Como Fracción De G	22
Figura 8. Espectro de diseño en función del periodo.....	23

LISTADO DE IMAGENES

Imagen 1. Dimensiones mínimas del estribo vista sección transversal.	49
Imagen 2. Verificación de equilibrio del estribo en GEO 5. 2016	49
Imagen 3. Verificación estabilidad general con GEO5 2016	53
Imagen 4. Estribo Corte, Dimensiones Minimas.	57
Imagen 5. Estribo Planta, Dimensiones mínimas en sección transversal.	57

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Valores del coeficiente Fa, para los periodos cortos del espectro Tabla A.2.4-3 NSR-10.....	20
Tabla 2 Valores del coeficiente Fv, para los periodos intermedios del espectro.....	21
Tabla 3. Resultados obtenidos exploración 1	27
Tabla 4. Resultados obtenidos exploración 2	29
Tabla 5. Resultados obtenidos exploracion 3	31
Tabla 6. Resultados obtenidos exploración 4	33
Tabla 7. Resultados obtenidos exploracion 5	35
Tabla 8. Parámetros geotécnicos de la capa de fundación en condiciones no drenadas.....	43
Tabla 9. Factores de corrección	43
Tabla 10. Resumen de Valores de Capacidad portante para cimientos aislados.....	44
Tabla 11. Asentamientos inmediatos esperados	46
Tabla 12. Cargas (Q), Ancho mínimo de cimiento (B) y Asentamiento por consolidación primaria (δ_{cp}).	47
Tabla 13. Cargas (Q), Ancho mínimo de cimiento (B) y Asentamiento total esperado (δ_t).....	47
Tabla 14. Valores de módulos de reacción vertical para distintos anchos de cimiento	48

 NIT: 900852558-8	<div>SICONSS</div> <div>SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</div>		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 6 de 73

INTRODUCCION

El informe presenta el estudio de suelos y recomendaciones donde se recopila la información geotécnica obtenida en la exploración del subsuelo en un tramo de la ronda hídrica del canal Cicamocha comprendido entre la carreras 4 y variante Ubaté Capellanía área urbana del municipio de Ubaté-Cundinamarca.

El estudio comprende: reconocimiento geológico y geotécnico en el área del terreno y la caracterización geo mecánicas de los suelos y/o materiales que componen el área de influencia del proyecto.

El estudio tiene como alcance la profundización detallada para la obtención de todas las variables o parámetros geotécnicos requeridos para el diseño y construcción de obras de canalización de un tramo del canal Cicamocha y construcción de un pontón tipo sobre este canal para el paso vehicular; se incluyen las características geológicas y geotécnicas del área exploración del subsuelo mediante cinco (5) sondeos ubicados estratégicamente de acuerdo al área inicial y la proyectada del sitio explorado de acuerdo a lo establecido por la Norma NSR-10; el estudio de suelos incluye el conjunto de actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado del terreno.

El estudio y diseño se realizó por solicitud del municipio de Ubaté-Emsevilla Esp, gestor de los estudios y diseños del proyecto.

En el sitio en mención se realizaron las siguientes labores:

- Reconocimiento y localización del canal en el cual se va a realizar el estudio de suelos previa a dicha intervención.
- Ubicación del sitio de exploración.
- Toma de las muestras necesarias para el correspondiente estudio.

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 7 de 73

1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.

Los objetivos del estudio son los siguientes:

- Definir los parámetros geotécnicos del proyecto planteado.
- Determinar la amenaza sísmica, movimientos sísmicos y efectos locales para el diseño resistente de la estructura.
- Determinar mediante sondeos y ensayos el perfil de suelo para el diseño y/o evaluación de cimentaciones.
- Recomendar la profundidad y el sistema de cimentación más apropiado de acuerdo a las características de la estructura, de la geología y de los suelos del sitio.
- Calcular la capacidad de soporte del terreno de cimentación.
- Calcular los asentamientos inmediatos esperados de la cimentación.
- Obtener los parámetros geotécnicos que se requieren para el diseño de cimentaciones, estructuras enterradas y estructuras de contención si las hay.
- Recomendar las obras geotécnicas que se requieren para mitigar los efectos de los problemas geotécnicos identificados.
- Presentar recomendaciones geotécnicas para la construcción del proyecto.
- Presentar recomendaciones geotécnicas para la supervisión técnica.

2. ALCANCE DEL ESTUDIO.

Encontrar los parámetros geotécnicos para así emitir las recomendaciones necesarias para la construcción de las diferentes estructuras del proyecto para lo cual se ejecutaron cinco (05) sondeos y ensayos de laboratorio, se analizó la geología regional; sin embargo, al construir el proyecto pueden encontrarse condiciones diferentes, las cuales no fueron detectadas en el momento de la realización del estudio.

Con base en los parámetros obtenidos, se realizó los análisis de estabilidad y recomendaciones de las alternativas técnicas y económicamente más viables para la construcción de las obras planteadas en el proyecto.

 NIT: 900852558-8	<div style="text-align: center;"> SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S. INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE </div>		
VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 8 de 73	

Es de gran importancia que un Ingeniero Geotecnista revise y verifique los diseños y/o parámetros del presente informe. Igualmente, el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 exige la supervisión técnica de un Ingeniero Geotecnista durante las etapas de construcción de las excavaciones, cimentaciones y estructuras de contención (estribos) para el caso del pontón.

En caso de necesitarse asesorías al presente consultor durante la etapa de construcción, deberán ser solicitadas por el propietario y/o constructor, el cual deberá asumir los costos adicionales y/o deberán ser contratados exteriormente.

3. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10

El presente Estudio de suelos cumple con la Ley 400 del 19 de agosto de 1997 y el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10). El ingeniero Geotecnista da fe de que conoce el sitio y lo ha visitado para efectos de la elaboración de los estudios.

Nombre: CESAR ANDRES GOMEZ.
Ing. Civil. Esp.en Geotecnia.
MP: 15202-283196 BYC

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.	
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE	
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018 Pág. 9 de 73

4. LISTA DE CHEQUEO

TEMA	EXIGENCIA DEL REGLAMENTO	CHEQUEO
Art H.1.1.2.1 Firma de los estudios	Nombre, plano de localización, objetivos del estudio, descripción del proyecto, sistema estructural y evaluación de cargas	OK
Art. H.2.2.2.1 Evaluación de Cargas	No se podrán considerar como ESTUDIO GEOTECNICO DEFINITIVO aquellos estudios realizados con cargas preliminares donde solo se hayan tenido en cuenta las cargas de gravedad.	N.A.
Art. H.3.1 Definir el número de unidades de construcción	Se define como unidad de construcción cada edificación o estructura independiente, separada por juntas de construcción cuya longitud en planta no supere los 80 metros.	OK
Art. H.3.1.1 Clasificación de las unidades de construcción por categorías	Categoría Baja hasta 3 niveles. Categoría Media 4 a 10 niveles. Categoría Alta 11 a 20 niveles. Categoría Especial mayor de 20 niveles	OK
Art. H.3.2.3, H.3.2.4, H.3.2.5, H.3.2.6 Cálculo del número mínimo de sondeos	La tabla H.3.2-1 define el número mínimo de sondeos para cada unidad de construcción, los cuales se afectan además de acuerdo a las características del proyecto	OK
Art. H.3.2.3, H.3.2.4, H.3.2.5, H.3.2.6 Definición de la profundidad mínima de los sondeos	La tabla H.3.2-1 define la profundidad mínima de sondeos para cada unidad de construcción, los cuales se afectan además de acuerdo a las características del proyecto	OK
Cap. A.2 Definición de los niveles de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño	Se define los parámetros Aa, Ab, Fa y Fb de acuerdo al N, Vs o Su y los resultados de los sondeos	OK
Cap. H.7 Evaluación geotécnica de efectos sísmicos	De acuerdo a la caracterización del perfil litológico, se establecen los parámetros dinámicos del suelo para el análisis sísmico	OK
Art. H.2.2.2.1 Información del subsuelo	Resumen del reconocimiento de campo, investigaciones, morfología del terreno, origen geológico, características físico-químicas, niveles freáticos con la interpretación de su significado.	OK
Art. H.2.2.2.1 Análisis geotécnico	Resumen de los análisis y justificación de los sistemas geotécnicos adaptados. Alternativas de cimentación y contención. Evaluaciones de estabilidad de las excavaciones	OK
Art. H.2.2.2.1 Ubicación de trabajos de campo	Localización de los sondeos realizados	OK
Art. H.2.2.2.1 Registros de perforación	Perfiles de los sondeos	OK
Art. H.2.2.2.1 Resultado de pruebas y ensayos de campo y laboratorio	Resultado de cada uno de los ensayos de campo y laboratorio realizados en forma de gráficos o tablas	OK
Art. H.2.5 Clasificación de los suelos como granulares o cohesivos	Se definen cuáles suelos pueden considerarse como granulares y cuáles como cohesivos	OK

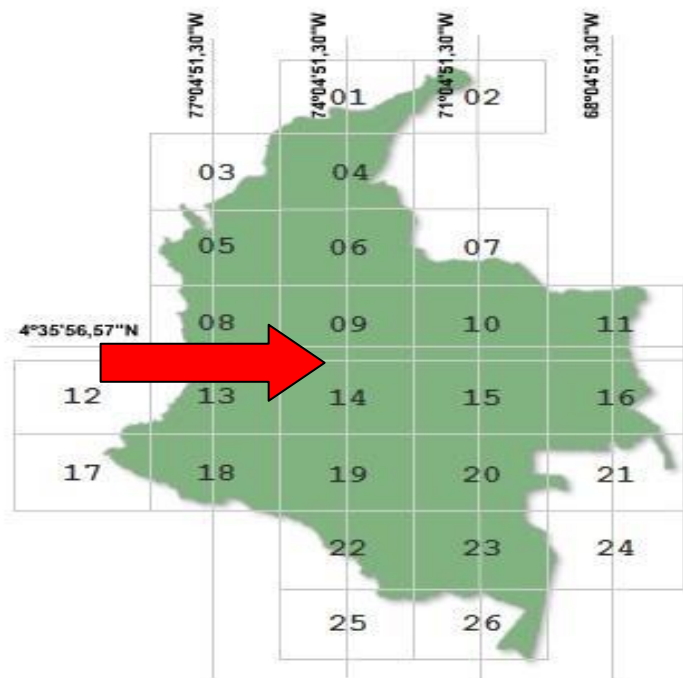
	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p>		
	<p style="text-align: center;">INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 10 de 73

Art. H.3.3.3 Propiedades básicas mínimas de los suelos	Se especifican las propiedades mínimas de resistencia que se deben presentar, ensayo corte directo o SPT para suelos granulares y compresión simple o corte directo para suelos cohesivos	OK
Cap. H.9 Condiciones geotécnicas especiales	Se requiere identificar los suelos expansivos, los suelos colapsarles y analizar los efectos de la vegetación	OK
Art. H.2.2.2 Memorias de cálculo	Se debe incluir la memoria de cálculo con el resumen de la metodología seguida para cada tipo de problema analizado y el resumen de los resultados en forma de gráficos y tablas	OK
Art. H.4.7 Calculo de factor de seguridad de las cimentaciones	El NSR-10 aconseja los factores de seguridad que se deben cumplir para capacidad de soporte de cimentaciones	OK
Art. H.4.8 Cálculo de asentamientos	Se exige calcular los asentamientos mediante modelos de aceptación generalizada, empleando parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o campo	OK
Cap. H.5 Estudio de estabilidad de taludes y laderas	Se establecen los procedimientos para el cálculo de estabilidad de taludes y excavaciones	OK
Art. H.5.2.5 Definición del sismo de diseño para análisis seudoestático de taludes	Se definen los valores mínimos de aceleración para el análisis seudoestático de taludes	OK
Art. H.2.4.3 Cumplimiento de factores de seguridad mínimos para estabilidad de taludes	En la tabla H.2.4-1 se establecen los factores de seguridad básicos mínimos directos	OK
Cap. H.6 Análisis de presiones de tierras y estructuras de contención	Se establecen los criterios para el análisis de presiones de tierra y estructuras de contención	OK
Art. H.2.2.2.1 Recomendaciones para la construcción. Sistema constructivo	Es un documento de obligatoria elaboración, el cual debe ser verificado por las autoridades que expidan las licencias de construcción	OK
Cap. H.8.4 Sistema constructivo de cimentaciones	Definir profundidad de desplante, secuencia para realizar las excavaciones, disposición de sobrantes, tiempo máximo de exposición, efectos de los cambios de humedad	OK
Cap. H.8.2 Sistema constructivo de excavaciones	Procedimiento de excavación para minimizar los movimientos de las construcciones vecinas y servicios públicos, control de flujo de agua subterránea, secuencia de excavación, protección de taludes permanentes y plan de contingencia para excavaciones	OK
Cap. H.8.3 Sistema constructivo de estructuras de contención	Se debe incluir la secuencia completa de ejecución de actividades de tal manera que se garantice que los suelos no sufran variaciones importantes en su rigidez y resistencia, sistemas de drenaje preventivo	OK
Art. H.2.2.3 Recomendaciones para la supervisión técnica	Para proyectos de categoría media, alta y especial, se debe contar con el acompañamiento de un Ingeniero Geotecnista quién aprobará durante la ejecución de la obra los niveles y estratos de cimentación y los Procedimientos de excavación	OK

5. LOCALIZACION

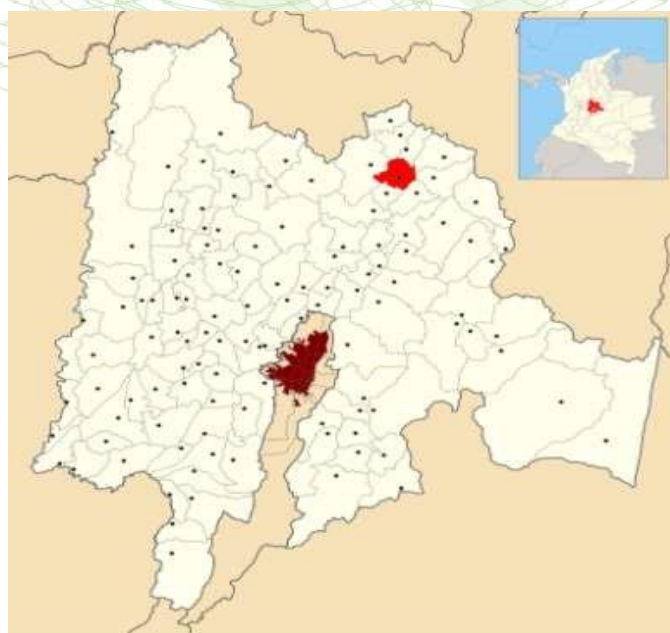
LOCALIZACION NACIONAL

ZONA DE ESTUDIO



LOCALIZACION DEPARTAMENTAL

ZONA DE ESTUDIO



LOCALIZACION MUNICIPAL



○ Localización del proyecto.



○ Localización del proyecto.

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 13 de 73

6. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

6.1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto denominado “Consultoría, Para El Diseño Arquitectónico, Estructural, Geotécnico, Topográfico Y Presupuesto Del Proyecto Canalización Del Canal Cicamocha Ubicado En El Área Urbana Del Municipio De Ubaté (Cundinamarca) Contemplada Entre La Carreras 4 Y Variante Ubaté Capellanía”. Se encuentra en el área urbana del municipio con canal de ancho aproximado de 2 metros y longitud promedio de 430 metros lineales, con pendiente plana.

6.1.2. CONSTRUCCIONES Y AREAS VECINAS

En el proyecto se aprecian estructuras de pontones existentes en concreto y en madera para el paso de vehículos livianos y peatones, los cuales pueden verse afectados durante la construcción del proyecto.

6.1.3. CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO

De acuerdo a los lineamientos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y norma colombiana de diseño de puentes, el proyecto consiste en un proyecto de construcción de canalización de canal y de 1 puente de luz aproximada de 4,20 metros entre márgenes del canal Cicamocha que pasa.

6.1.4. NÚMERO DE UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN

El proyecto se ejecutará en una etapa de construcción mediante los procesos constructivos correspondientes, con supervisión técnica e interventoría externa.

6.1.5. EVALUACIÓN DE CARGAS

En todos los casos las cargas se encontraran por debajo de 800 kN (80.Ton), se restringirá el paso de vehículos a un solo carril para el caso del pontón y en todos los casos el paso máximo vehicular proyectado será de máximo 16 toneladas de peso.

6.1.6. SISTEMA ESTRUCTURAL PROPUESTO

El sistema estructural propuesto por el diseñador estructural del proyecto, será en concreto reforzado mediante con placa maciza y el canal en concreto reforzado.

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.	
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE	
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018 Pág. 14 de 73

7. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DE LA REGION

Depósitos Aluviales (Qal)

Provenientes de depósitos de los ríos y quebradas, que morfológicamente generan terrazas bajas y aluviones a lo largo del cauce de los ríos. Estos depósitos consisten en bloques redondeados y subredondeados, especialmente de arenisca y caliza, en una matriz no consolidada de arenas y arcillas.

Grupo Guadalupe (Ksg)

El nombre Guadalupe fue empleado inicialmente por Hettner (1892), quien asignó el rango de Piso del Guadalupe, a las areniscas de la parte alta del Cretácico de Bogotá. Hubach (1931), fija el límite del Guadalupe - Villeta, ubicándolo por encima de un nivel de caliza fosilífera llamado nivel de Exogira mermeti o Conjunto de Chipaque, el cual se observa a lo largo de la carretera Chipaque - Cáqueza. Este mismo autor, divide la unidad en un conjunto inferior arcilloso y uno superior arenoso; posteriormente, eleva el Guadalupe a la categoría de Grupo y a cada conjunto al rango de Formación, denominándolos Guadalupe inferior y Guadalupe superior, además subdivide la Formación superior en tres miembros llamados de base a tope: Arenisca Dura, Plaeners y Areniscas de Labor y Tierna.

Renzoni (1962, 1968), redefine esta unidad estratigráfica, elevando la Formación Guadalupe Superior al rango de Grupo y coloca la base sobre la última ocurrencia de lodolitas negras de la Formación Chipaque y su tope en la primera ocurrencia de las arcillolitas de la Formación Guaduas; además, divide el Grupo Guadalupe en tres formaciones denominadas Arenisca Dura, Plaeners, Labor y Tierna, proponiendo como sección de referencia, la secuencia que aflora a lo largo del carretable Choachí - Bogotá, entre la Quebrada Raizal y la hoya de la Quebrada Rajadero.

El Grupo Guadalupe presenta muchas variaciones litológicas a lo largo del departamento: desde el sur de La Aguadita hasta el Páramo de Sumapaz, se presenta como un solo paquete monótono de Areniscas; al occidente de Silvania, a lo largo de las Cuchillas de Peñas Blancas

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 15 de 73

y Agua de Dios, se desarrollan dos niveles de limolitas silíceas, liditas y cherts, uno hacia la parte media y otro hacia la base, intercalados con dos unidades de areniscas (que podrían corresponder ya al Grupo Olini). Hacia el norte del departamento, en cercanías de los municipios de Sutatausa y Cucunubá, la Formación Arenisca Dura cambia facialmente a varios niveles de liditas y chert, mientras que la Formación Plaeners, se torna en una secuencia de lodolitas, que han sido denominadas informalmente como Formación Los Pinos, en esta área y en el Departamento de Boyacá No obstante toda esta serie de cambios, son tres las unidades básicas que forman el Grupo Guadalupe.

Formación Areniscas de Chiquinquirá (Kichi)

Nombre propuesto por Ulloa y Rodríguez (1991), en la región de Chiquinquirá para designar los estratos arenosos y lodolíticos, expuestos en la carretera Sutamarchán - Chiquinquirá.

La unidad aflora al norte del departamento y se presenta como un cambio facial de la parte superior de las Limolitas de Pacho y podría considerarse como una última progradación hacia el occidente, de la Formación Une. Consta de areniscas finas de cuarzo, de colores gris claro, oscuros y negras, en capas delgadas a gruesas, con intercalaciones de lodolitas y limolitas. Su contacto inferior es concordante y se trazó a la base de la capa más baja de arenitas, que suprayace a las lodolitas y limolitas de las Limolitas de Pacho. Su contacto superior se trazó al tope de la capa más alta de arenitas, que infrayace a una espesa secuencia de lodolitas de la Formación Simijaca.

Con base en la información obtenida por Bürgl (1954) y Etayo (1968), Ulloa y Rodríguez (1991) proponen que la edad de esta unidad abarcaría desde el Albiano medio al Cenomaniano. Las características litológicas permiten interpretar ambientes litorales de alta energía.

Formación Simijaca (Kss)

Cáceres y Etayo (1969), en la parte sur del departamento, la denominaron informalmente como "Lodolitas Indenominadas"; sin embargo, Ulloa y Rodríguez (1991), asignan informalmente el nombre de Formación Simijaca, para designar a una sucesión de lodolitas y limolitas de color gris oscuro, que se presenta bajo la Formación La Frontera, aflorante en la Quebrada de Don Lope al sur de la población de Simijaca. Por su posición estratigráfica, al estar ubicada debajo la Formación La Frontera y por representar la continuación del tren estructural desde el área de Chiquinquirá, podemos decir que es la misma unidad.

 NIT: 900852558-8	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p>		
	<p style="text-align: center;">INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 16 de 73

Consta principalmente de arcillolitas laminadas, de color negro a gris oscuro. Su contacto inferior está marcado en el techo de una limolita silíceas de la Formación Hiló, en la parte sur y en el techo de una capa de arenita de cuarzo de las Limolitas de Pacho y de la Arenisca de Chiquinquirá. El contacto superior se colocó en el techo de una capa de limolita de cuarzo a cuarzoarenita de grano medio, con laminación ondulosa, paralela a no paralela, bioturbada con moldes de bivalvos, que infrayace a una secuencia de limolitas calcáreas y liditas de la Formación La Frontera. El espesor estimado, con cortes geológicos, es de 550 m. Etayo (1979), sugiere una edad Cenomaniense. Las lodolitas posiblemente se depositaron en una cuenca cerrada; los terrígenos apoyarían la idea de una sedimentación de prodelta.

Formación La Frontera (Ksf)

Hubach (1931), asignó a las calizas y capas silíceas aflorantes en la cantera La Frontera (Municipio de Albán), el término de Miembro lidítico - calcáreo de la Frontera, Bürgl (1961), le asigna el nombre de Horizonte de la Frontera, mientras que Cáceres y Etayo (1969), lo elevan al rango de formación y proponen como localidad de referencia el sitio denominado la Gran Vía, en la carretera que de Alicachín conduce a El Colegio. Martínez (1990), propone como secciones de referencia las del Río Curí y la carretera Anolaima - La Florida.

La unidad se presenta en el departamento y genera franjas delgadas con relieves fuertes; está constituida por lodolitas calcáreas de color gris - café (por meteorización), en capas delgadas con laminación paralela, alternadas con capas de lidita y micrita de color gris oscuro. Se presentan concreciones hasta de 60 cm; hacia el tope predominan limolitas silíceas ligeramente calcáreas y liditas.

El contacto inferior de la unidad se ubicó en la base de la capa inferior de lodolitas calcáreas, la cual suprayace una capa de arenitas de cuarzo. El contacto superior, se localiza en el techo de la capa más alta de limolitas silíceas, que infrayace a una sucesión de lodolitas de color gris oscuro.

El espesor medido en las secciones es de 70 m.

Etayo (1979), propuso la zona de Mammites nodosoidesappelatus - Franciscoites suarezi, con la que asignó a La Frontera una edad Turoniano temprano. Martínez (1990), con base en foraminíferos y Didymotis roemeri variabilis le atribuye una edad Turoniano a la parte inferior

 NIT: 900852558-8	<div>SICONSS</div> <div>SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</div>		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 17 de 73

de la unidad y Coniaciano medio para la parte alta. El depósito de la unidad ocurrió en una zona con características pelágicas y hemipelágicas, como producto del ascenso relativo del nivel del mar.



Figura 1 Geología regional de la zona de estudio.

8. AMENAZA SISMICA

8.1. REQUERIMIENTOS AMENAZA SISMICA NSR-10

8.1.1. ZONA DE AMENAZA SÍSMICA VALORES DE Aa, Av, Ae y Ad.

De acuerdo al mapa de amenaza sísmica se encuentra localizada en una zona de amenaza sísmica Alta ¹

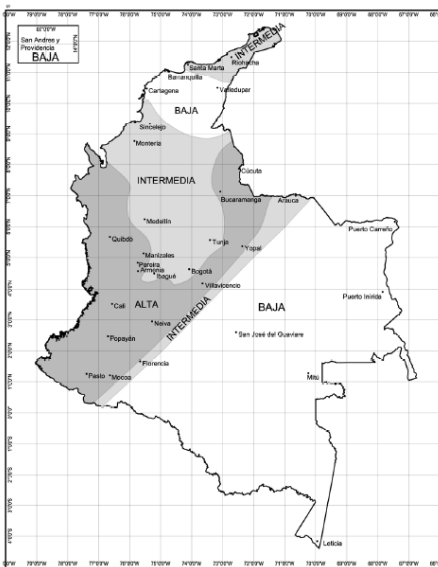


Figura 2 Zonas de Amenaza sísmica Aplicable a Edificaciones para la NSR-10 en función de Aa y Av

Fuente: Reglamento Colombiano De Construcciones Sismo Resistentes NSR-10

De acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR 10, los movimientos sísmicos de diseño son los siguientes:

- ✓ Aa (aceleración horizontal pico efectivo en roca): 0.15
- ✓ Av (velocidad horizontal pico efectivo): 0.20

¹ Tomado de Apéndice A-4- Valores de Aa, Av, Ae y Ad y Definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios Colombianos.NSR-10.

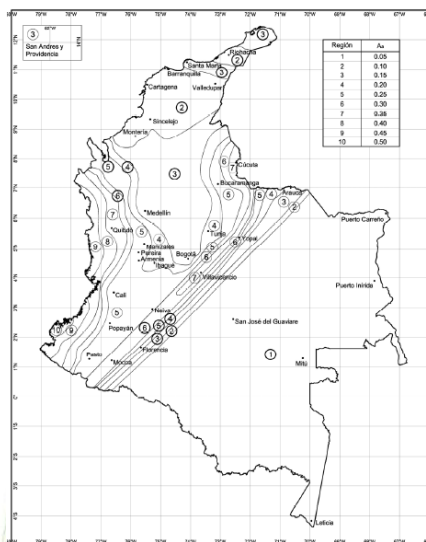


Figura 3 Mapa de valores de Aa-NSR-10.

Fuente: Reglamento Colombiano De Construcciones Sismo Resistentes NSR-10

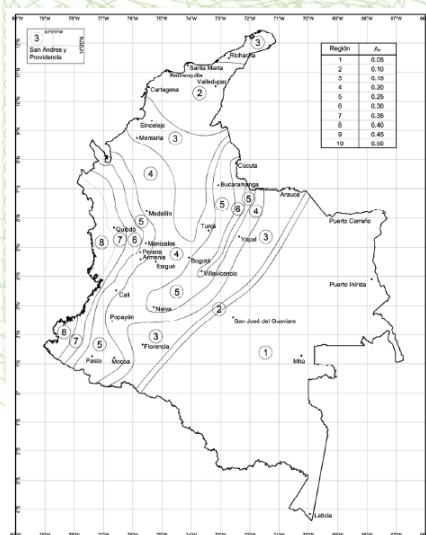


Figura 4 Mapa de valores de Av.

Fuente: Reglamento Colombiano De Construcciones Sismo Resistentes NSR-10

8.1.2. CLASIFICACIÓN DE PERFIL DE SUELO

De acuerdo a la NSR-10 (Tabla A.2.4-1) y a la información de las perforaciones y ensayos realizados, el tipo y perfil de suelo promedio es: D

Perfiles de suelos rígidos que cumplen con: $50 > N > 15$, Donde N es el número de golpes con SPT.

8.1.3. COEFICIENTE F_a DE PERÍODOS CORTOS DEL ESPECTRO

De acuerdo a la NSR-10 el valor de F_a (Coeficiente de amplificación del espectro en Roca que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos del orden de T_0 debido a efectos de sitio).

El valor de F_a para períodos cortos del espectro (Tabla A.2.4-3 NSR-10) es: **1.5** (Valor interpolado para valores de A_a).

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

Nota: Para el perfil tipo F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Tabla 1 Valores del coeficiente F_a para los periodos cortos del espectro Tabla A.2.4-3 NSR-10

Fuente: Reglamento Colombiano De Construcciones Sismo Resistentes NSR-10

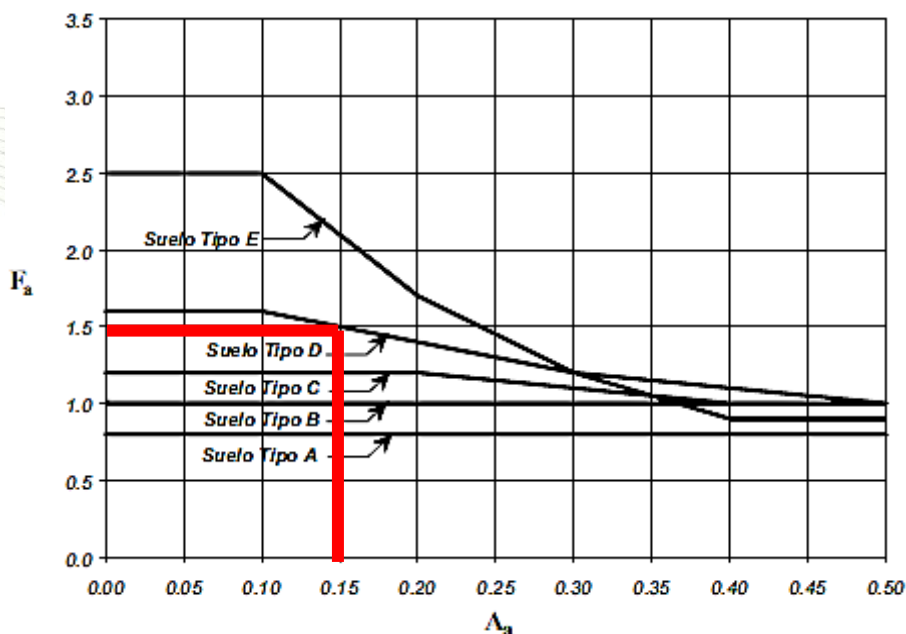


Figura 5 Coeficiente F_a para los periodos cortos del espectro

Fuente: Reglamento Colombiano De Construcciones Sismo Resistentes NSR-10

8.1.4. COEFICIENTE F_v DE PERÍODOS INTERMEDIOS DEL ESPECTRO

De acuerdo a la NSR-10 el valor de F_v (Coeficiente de amplificación del espectro en Roca que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios del orden de 0,1s debido a efectos de sitio), (tabla A.2.4-4 NSR-10) es: **2.0**.

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

Nota: Para el perfil tipo F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Tabla 2 Valores del coeficiente F_v , para los periodos intermedios del espectro.

Fuente: Reglamento Colombiano De Construcciones Sismo Resistentes NSR-10

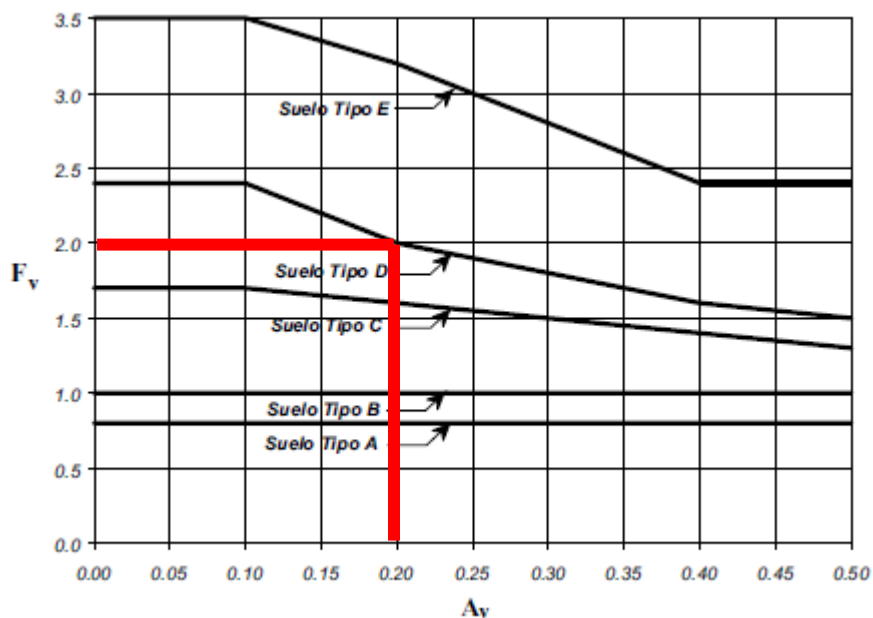


Figura 6 Coeficiente F_v , para los periodos intermedios del espectro

Fuente: Reglamento Colombiano De Construcciones Sismo Resistentes NSR-10

8.1.5. CRITERIOS DEL ESPECTRO DE DISEÑO

Para el análisis de la acción sísmica se recomienda utilizar el espectro elástico de diseño de la Norma NSR-10, definido mediante los siguientes parámetros el cual está definido para un coeficiente de amortiguamiento del 5% del crítico.

Donde:

Sa: Valor del espectro de aceleraciones de diseño para un periodo de vibración dado.

Aa: Aceleración horizontal pico efectivo en roca (ILUSTRACION. A.2.3-2). Aa = 0.15

Av: Velocidad horizontal pico efectivo (ILUSTRACION. A.2.3-3). Av = 0.20

Fa: Coeficiente de amplificación Fa de períodos cortos del espectro (Tabla A.2.4-3). Fa = 1.5

Fv: Coeficiente de amplificación Fv de períodos intermedios del espectro (Tabla A.2.4-4). Fv= 2.0

Coeficiente de importancia (Numeral A.2.5 NSR-10)

Grupo de uso I: estructuras de ocupación especial (Tabla A.2.5-1.4). I= 1.00

To: Periodo de vibración al cual inicia la zona de aceleraciones constantes del espectro de aceleraciones.

Tc: Periodo de vibración correspondiente a la transición entre la zona de aceleración constante del espectro de diseño para periodos cortos y la parte descendente del mismo.

TL: Periodo de vibración correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante del espectro de diseño para periodos largos.

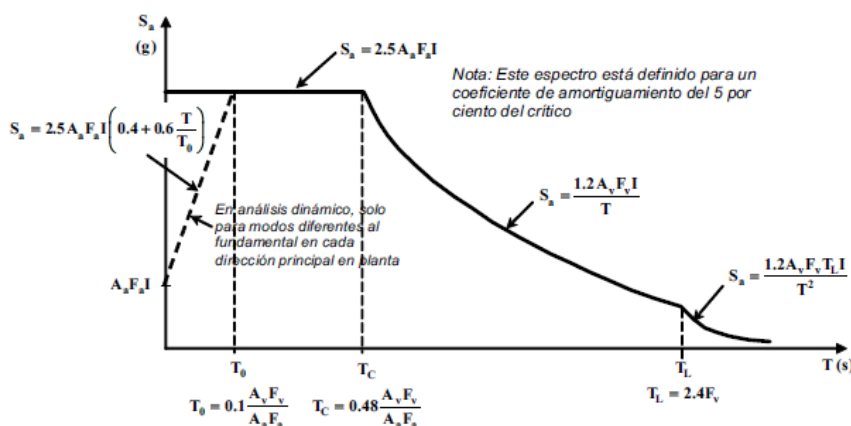


Figura 7 Espectro Elástico De Aceleraciones De Diseño Como Fracción De G

VALOR DE Aa PARA LAS CIUDADES CAPITALES DE DEPARTAMENTO

CIUDAD	VALOR Aa	VALOR Av	Zona de Amenaza Sísmica
UBATE	0.15	0.20	INTERMEDIA

VALORES DEL COEFICIENTE DE SITIO, S

TIPO DE SUPERFICIE DEL SUELO	VALOR DE Fa	VALOR DE Fv
D	1.5	2.0

VALORES DEL COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, I

GRUPO DE USO	COEFICIENTE DE IMPORTANCIA
II	1.10

ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO (Sa vs T)

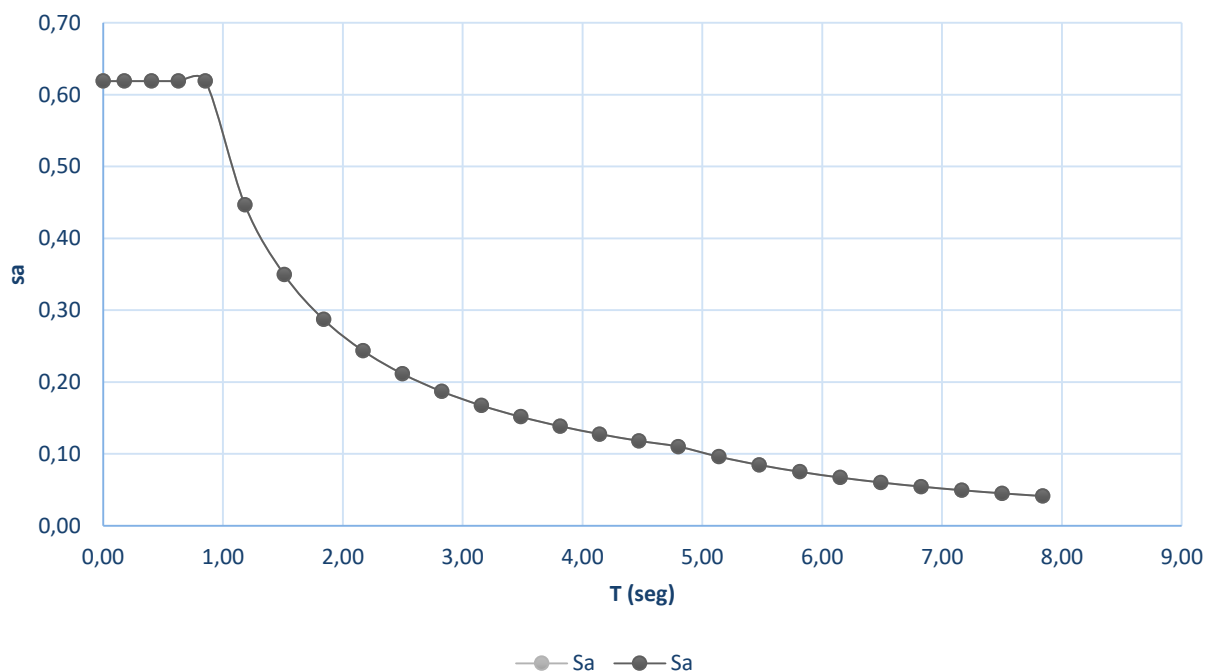


Figura 8. Espectro de diseño en función del periodo

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 24 de 73

9. INVESTIGACIONES GEOTECNICAS REALIZADAS

9.1. CRITERIOS UTILIZADOS

Para la planeación de las investigaciones geológicas y geotécnicas se utilizaron los criterios generales de geología y geotecnia, de acuerdo al estado del conocimiento de estas ciencias y a los lineamientos específicos por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y principios generales del código de puentes 2015

9.2. TECNICAS UTILIZADAS

Se analizó la información de los estudios geológicos realizados anteriormente en el área, con el objeto de tener una información básica preliminar de las características geológicas y geotécnicas de toda el área en estudio. Esta información con su respectivo control de campo, permitió mapear a detalle los contactos geológicos superficiales. Se realizaron sondeos utilizando equipos de perforación manual y se realizaron ensayos de campo en los sondeos. Se realizó el monitoreo de los niveles freáticos en los sondeos durante el tiempo de realización del estudio. Se obtuvieron las propiedades geotécnicas de los suelos mediante ensayos de laboratorio realizados para el presente estudio.

Se calcularon los parámetros requeridos para el diseño de cimentaciones y excavaciones para el proyecto.

9.3. DESCRIPCION

Una vez ejecutados los sondeos se realizó la descripción detallada de las muestras obtenidas de acuerdo a los siguientes criterios: Litología, Textura, Tamaño de los granos, Minerales presentes, Estructura, Color, Presencia de materiales orgánicos y raíces, Porosidad y Consistencia o resistencia.

9.4. METODOLOGIA UTILIZADA

Para la descripción de los perfiles de los sondeos se presentan en forma gráfica la información de los sondeos incluyendo los resultados de los ensayos de campo y laboratorio. A continuación, se presentan los perfiles de los sondeos (la localización de las perforaciones se encuentra en los anexos):

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 25 de 73

9.5. DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

HUMEDAD INV - E - 122

Este método cubre la determinación del contenido de agua (humedad) de suelo, roca, y mezclas de suelo-agregado por peso. El contenido de agua del material se define como la relación, expresada en porcentaje, entre la masa de agua que llena los poros o "agua libre", en una masa de material, y la masa de las partículas sólidas de material.

GRANULOMETRÍA INV - E - 123

El análisis granulométrico tiene por objeto la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo, con el fin de determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 75 µm (No.200).

LÍMITES DE CONSISTENCIA – LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD INV – E - 125 – 126

La determinación de los límites de consistencia permite conocer la humedad en la que el suelo analizado se halla entre el estado líquido y plástico (límite líquido) y entre el estado plástico a semisólido (límite plástico), además del rango de humedad en el cual el suelo se comporta como un material plástico.

COMPRESION INCONFINADA INV - E – 152

Este ensayo se emplea únicamente para suelos cohesivos, ya que en un suelo carente de cohesión no puede formarse una probeta sin confinamiento lateral.

10. RESULTADOS DE LA EXPLORACION

EXPLORACION 1.

ESTRATO 1 (0.00-0.10m)

Capa vegetal.

ESTRATO 2 (0.10-0.80m)

Material orgánico y relleno.

ESTRATO 3 (0.80-4.00m)

Está compuesta por un material de limo con arcilla de baja plasticidad de color café. Es clasificado como **ML**. Presenta un límite líquido de **43.12%**, un límite plástico de **31.77%** y un índice de plasticidad de **11.35%**. Dentro de su ensayo de lavado por el tamiz numero 200 el porcentaje que paso la malla es del **97.41%**. Clasificadas en el sistema AASHTO como un suelo tipo A-7-5. La humedad promedio del estrato es del **28.77%**.

ESTRATO 4 (4.00-8.00m)

Está compuesta por un material de limo con arcilla de baja plasticidad de color café. Es clasificado como **ML**. Presenta un límite líquido de **38.71%**, un límite plástico de **25.22%** y un índice de plasticidad de **13.49%**. Dentro de su ensayo de lavado por el tamiz numero 200 el porcentaje que paso la malla es del **90.40%**. Clasificadas en el sistema AASHTO como un suelo tipo A-6. La humedad promedio del estrato es del **31.53%**.

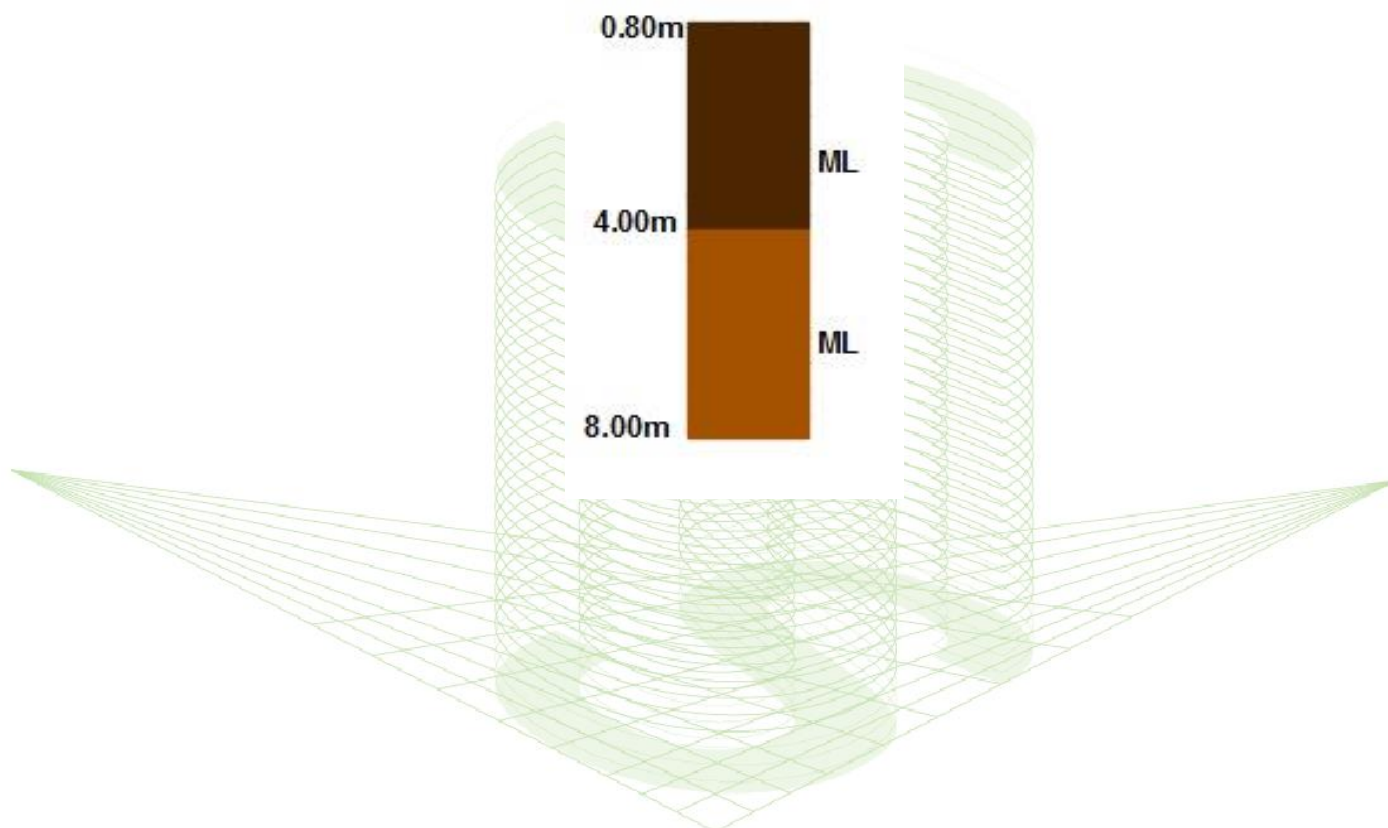
Se obtuvieron dos muestras inalteradas en el terreno a la profundidad de 2.00 y 4.00 m mediante un tubo shelby de pared delgada, a la cual se le realizó el ensayo de inconfiada y se obtuvo los siguientes resultados:

TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
TIPO DE FALLA	VERTICAL
CONSISTENCIA	DURA
RELACION ALTURA/DIAMETRO	2.23
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (qu)(Kg/cm ²) :	5.05
COHESIÓN (Kg/cm ²)	2.52
COHESIÓN (T/m ²)	25.20

 NIT: 900852558-8	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p>		
	<p style="text-align: center;">INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 27 de 73

TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
TIPO DE FALLA	VERTICAL
CONSISTENCIA	MUY FIRME
RELACION ALTURA/DIAMETRO	2.20
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (q_u)(Kg/cm ²) :	3.18
COHESIÓN (Kg/cm ²)	1.59
COHESIÓN (T/m ²)	15.90

Tabla 3. Resultados obtenidos exploración 1



EXPLORACION 2.

ESTRATO 1 (0.00-0.10m)

Capa vegetal.

ESTRATO 2 (0.10-0.80m)

Material orgánico y relleno.

ESTRATO 3 (0.80-4.00m)

Está compuesta por un material de limo con arcilla de baja plasticidad de color café oscuro. Es clasificado como **ML**. Presenta un límite líquido de **44.91%**, un límite plástico de **32.18%** y un índice de plasticidad de **12.73%**. Dentro de su ensayo de lavado por el tamiz numero 200 el porcentaje que paso la malla es del **96.33%**. Clasificadas en el sistema AASHTO como un suelo tipo A-7-5. La humedad promedio del estrato es del **26.32%**.

ESTRATO 4 (4.00-8.00m)

Está compuesta por un material de limo con arcilla de baja plasticidad de color café . Es clasificado como **ML**. Presenta un límite líquido de **37.94%**, un límite plástico de **26.03%** y un índice de plasticidad de **11.91%**. Dentro de su ensayo de lavado por el tamiz numero 200 el porcentaje que paso la malla es del **93.33%**. Clasificadas en el sistema AASHTO como un suelo tipo A-6. La humedad promedio del estrato es del **31.53%**.

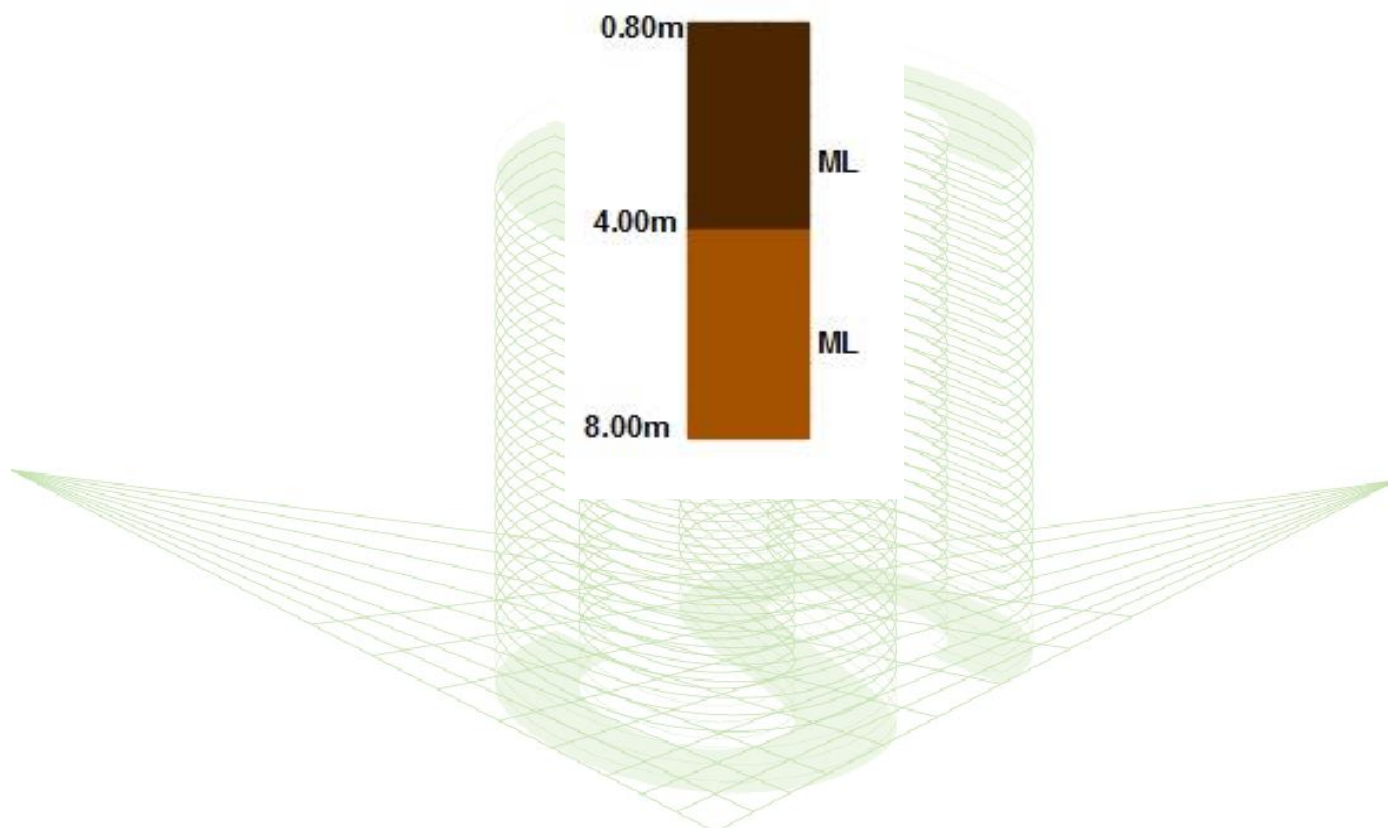
Se obtuvieron dos muestras inalteradas en el terreno a la profundidad de 2.00 y 4.00 m mediante un tubo shelby de pared delgada, a la cual se le realizo el ensayo de inconfina y se obtuvo los siguientes resultados:

TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
TIPO DE FALLA	VERTICAL
CONSISTENCIA	DURA
RELACION ALTURA/DIAMETRO	2.22
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (qu)(Kg/cm2) :	4.94
COHESIÓN (Kg/cm ²)	2.47
COHESIÓN (T/m ²)	24.70

 NIT: 900852558-8	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p>		
	<p style="text-align: center;">INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 29 de 73

TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
TIPO DE FALLA	VERTICAL
CONSISTENCIA	MUY FIRME
RELACION ALTURA/DIAMETRO	2.21
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (q_u)(Kg/cm ²) :	3.29
COHESIÓN (Kg/cm ²)	1.64
COHESIÓN (T/m ²)	16.40

Tabla 4. Resultados obtenidos exploración 2



EXPLORACION 3.

ESTRATO 1 (0.00-0.10m)

Capa vegetal.

ESTRATO 2 (0.10-0.80m)

Material orgánico y relleno.

ESTRATO 3 (0.80-4.00m)

Aparece un material de limo con arcilla y presencia de roca de baja plasticidad de color café. Es clasificado como **ML**. Presenta un límite líquido de **40.02%**, un límite plástico de **29.80%** y un índice de plasticidad de **10.22%**. Dentro de su ensayo de lavado por el tamiz numero 200 el porcentaje que paso la malla es del **89.52%**. Clasificadas en el sistema AASHTO como un suelo tipo A-7-6. La humedad promedio del estrato es del **18.72%**.

ESTRATO 4 (4.00-8.00m)

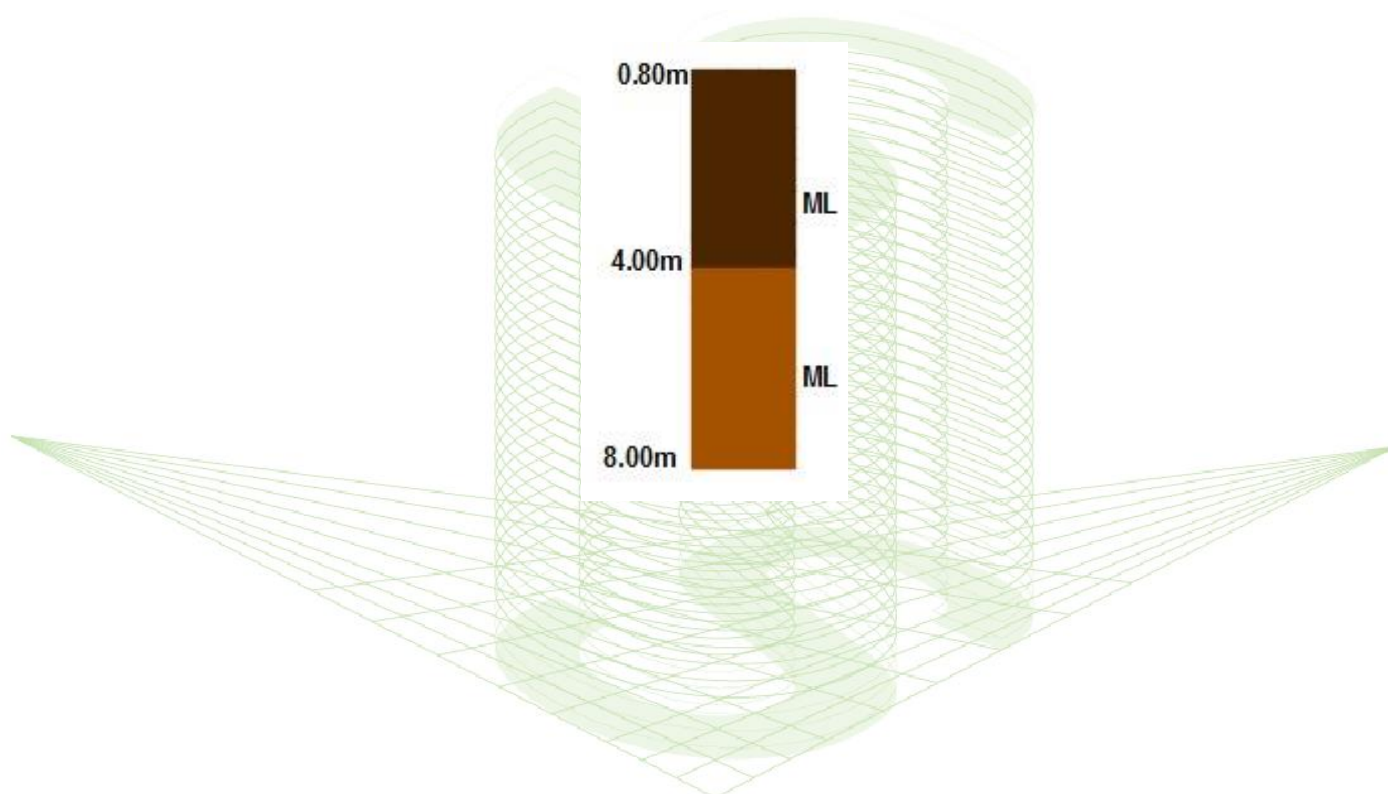
Está compuesta por un material limo con arena de baja plasticidad de color café. Es clasificado como **ML**. Presenta un límite líquido de **37.96%**, un límite plástico de **30.22%** y un índice de plasticidad de **7.74%**. Dentro de su ensayo de lavado por el tamiz numero 200 el porcentaje que paso la malla es del **81.22%**. Clasificadas en el sistema AASHTO como un suelo tipo A-4. La humedad promedio del estrato es del **20.40%**.

Se obtuvieron dos muestras inalteradas en el terreno a la profundidad de 2.00 y 4.00 m mediante un tubo shelby de pared delgada, a la cual se le realizo el ensayo de inconfina y se obtuvo los siguientes resultados:

TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
TIPO DE FALLA	VERTICAL
CONSISTENCIA	DURA
RELACION ALTURA/DIAMETRO	2.28
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (qu)(Kg/cm ²) :	4.87
COHESIÓN (Kg/cm ²)	2.43
COHESIÓN (T/m ²)	24.30

TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
TIPO DE FALLA	VERTICAL
CONSISTENCIA	MUY FIRME
RELACION ALTURA/DIAMETRO	1.74
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (qu)(Kg/cm2) :	2.25
COHESIÓN (Kg/cm²)	1.13
COHESIÓN (T/m²)	11.30

Tabla 5. Resultados obtenidos exploracion 3



EXPLORACION 4.

ESTRATO 1 (0.00-0.10m)

Capa vegetal.

ESTRATO 2 (0.10-0.80m)

Material orgánico y relleno.

ESTRATO 3 (0.80-4.00m)

Aparece un material de limo de baja plasticidad de color café. Es clasificado como **ML-CL**. Presenta un límite líquido de **35.21%**, un límite plástico de **26.02%** y un índice de plasticidad de **9.19%**. Dentro de su ensayo de lavado por el tamiz numero 200 el porcentaje que paso la malla es del **85.14%**. Clasificadas en el sistema AASHTO como un suelo tipo A-4. La humedad promedio del estrato es del **20.22%**.

ESTRATO 4 (4.00-8.00m)

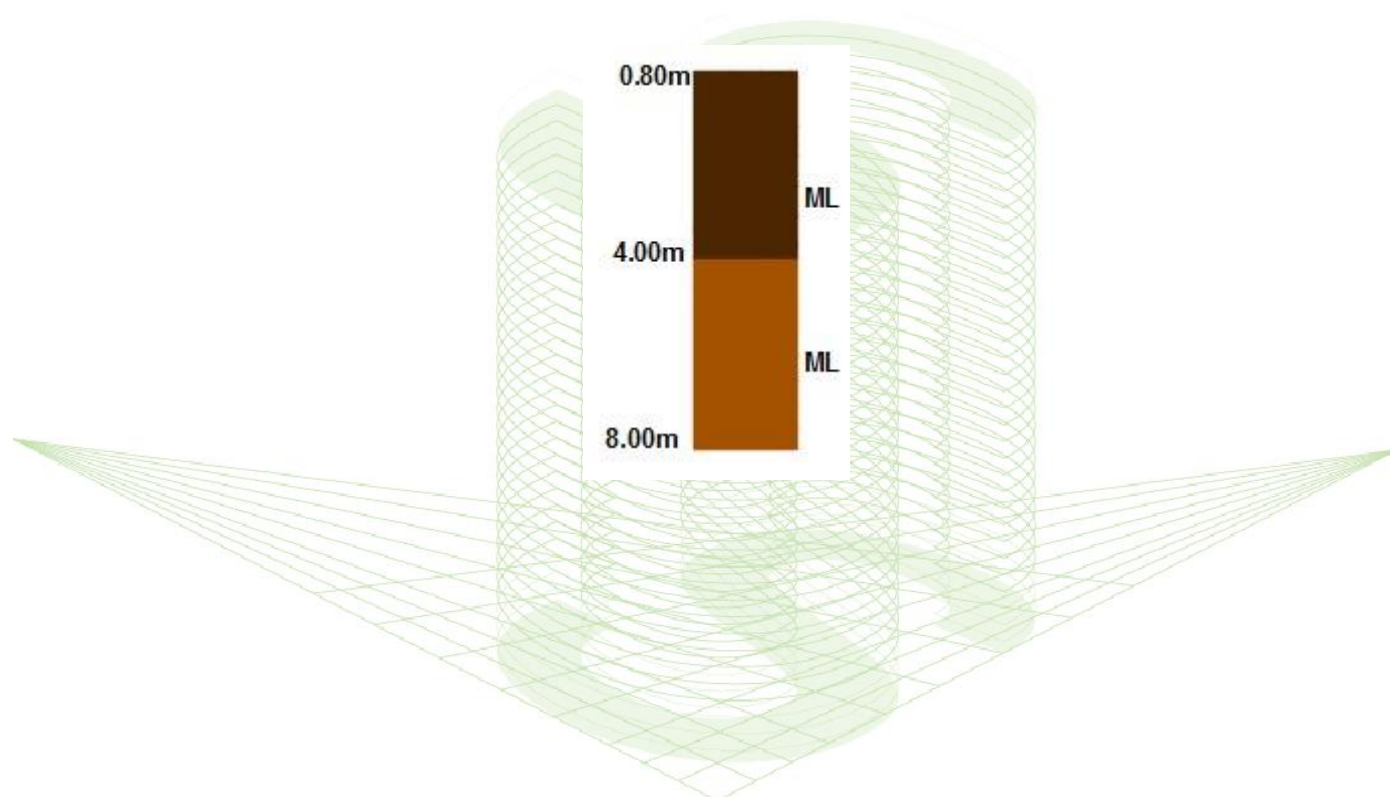
Está compuesta por un material de limo de baja plasticidad de color café. Es clasificado como **ML**. Presenta un límite líquido de **36.54%**, un límite plástico de **26.02%** y un índice de plasticidad de **10.42%**. Dentro de su ensayo de lavado por el tamiz numero 200 el porcentaje que paso la malla es del **91.13%**. Clasificadas en el sistema AASHTO como un suelo tipo A-4. La humedad promedio del estrato es del **21.38%**.

Se obtuvieron dos muestras inalteradas en el terreno a la profundidad de 2.00 y 4.00 m mediante un tubo shelby de pared delgada, a la cual se le realizo el ensayo de inconfina y se obtuvo los siguientes resultados:

TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
TIPO DE FALLA	VERTICAL
CONSISTENCIA	MUY FIRME
RELACION ALTURA/DIAMETRO	2.22
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (qu)(Kg/cm ²) :	4.70
COHESIÓN (Kg/cm ²)	2.35
COHESIÓN (T/m ²)	23.50

TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
TIPO DE FALLA	VERTICAL
CONSISTENCIA	MUY FIRME
RELACION ALTURA/DIAMETRO	1.99
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (qu)(Kg/cm2) :	2.38
COHESIÓN (Kg/cm²)	1.19
COHESIÓN (T/m²)	11.90

Tabla 6. Resultados obtenidos exploración 4



EXPLORACION 5.

ESTRATO 1 (0.00-0.10m)

Capa vegetal.

ESTRATO 2 (0.10-0.80m)

Material orgánico y relleno.

ESTRATO 3 (0.80-4.00m)

Aparece un material de limo de baja plasticidad de color café. Es clasificado como **ML**. Presenta un límite líquido de **33.10%**, un límite plástico de **24.89%** y un índice de plasticidad de **8.21%**. Dentro de su ensayo de lavado por el tamiz numero 200 el porcentaje que paso la malla es del **87.01%**. Clasificadas en el sistema AASHTO como un suelo tipo A-4. La humedad promedio del estrato es del **21.06%**.

ESTRATO 4 (4.00-8.00m)

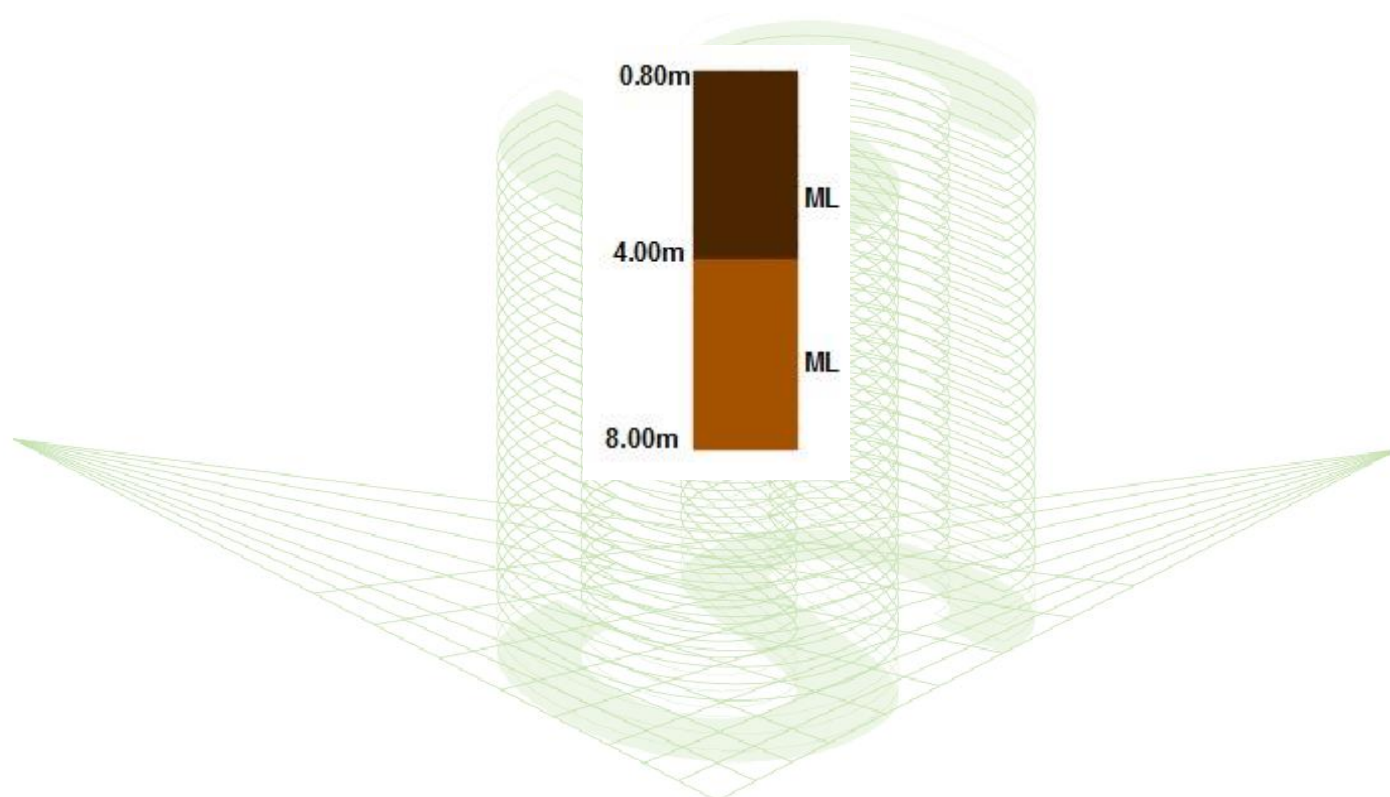
Está compuesta por un material de limo de baja plasticidad de color café. Es clasificado como **ML**. Presenta un límite líquido de **33.86%**, un límite plástico de **25.71%** y un índice de plasticidad de **8.15%**. Dentro de su ensayo de lavado por el tamiz numero 200 el porcentaje que paso la malla es del **89.85%**. Clasificadas en el sistema AASHTO como un suelo tipo A-4. La humedad promedio del estrato es del **23.23%**.

Se obtuvieron dos muestras inalteradas en el terreno a la profundidad de 2.00 y 4.00 m mediante un tubo shelby de pared delgada, a la cual se le realizo el ensayo de inconfina y se obtuvo los siguientes resultados:

TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
TIPO DE FALLA	VERTICAL
CONSISTENCIA	MUY FIRME
RELACION ALTURA/DIAMETRO	2.27
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (qu)(Kg/cm2) :	3.04
COHESIÓN (Kg/cm ²)	1.52
COHESIÓN (T/m ²)	15.20

TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
TIPO DE FALLA	VERTICAL
CONSISTENCIA	MUY FIRME
RELACION ALTURA/DIAMETRO	1.76
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (qu)(Kg/cm2) :	2.21.
COHESIÓN (Kg/cm²)	1.10
COHESIÓN (T/m²)	11.00

Tabla 7. Resultados obtenidos exploracion 5



. ENSAYOS DE CAMPO

SPT realizados con Muestreador SPLIT SPOON. El método ha sido estandarizado desde 1958, con varias revisiones (ASTM D-1586) y consiste (p.ej. Bowles,1988) en hincar un toma muestras partido de 18" ($\gg$ 45cm) de largo (Figura 1a) colocado al extremo de una varilla AW, por medio de un peso (martillo) de 70lb ($\gg$ 35kg) que se deja caer "libremente" desde una altura de 30" ($\gg$ 76cm) (Figura 1b), anotando los golpes necesarios para penetrar cada 6" ($\gg$ 15cm).

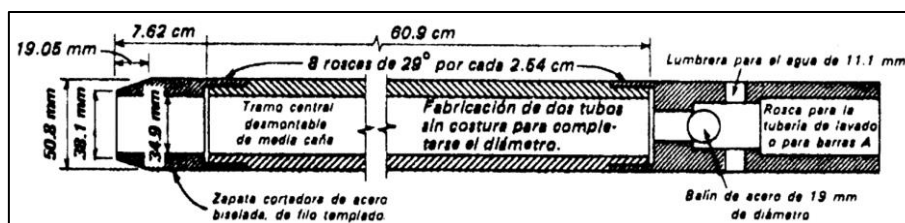


Ilustración 1 Cuchara partida

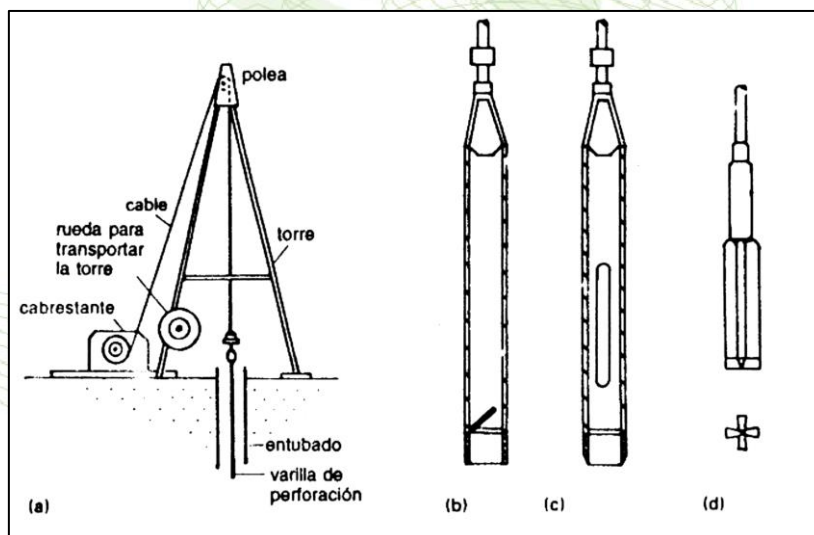


Ilustración 2. Equipo de perforación por percusión

El valor normalizado de penetración N es para 12" (1 pie $\gg$ 30cm), se expresa en golpes/pie y es la suma de los dos últimos valores registrados. El ensayo se dice que muestra "rechazo" si: (a) N es mayor de 50 golpes/15cm, (b) N es igual a 100golpes/pie o (c) No hay avance luego de 10 golpes.

Aunque se denomina "estándar", el ensayo tiene muchas variantes y fuentes de diferencia, en especial a la energía que llega al toma muestras, entre las cuales sobresalen (Bowles, 1988):

- 1) Equipos producidos por diferentes fabricantes
- 2) Diferentes configuraciones del martillo de hincar, de las cuales tres son las más comunes (Figura 19): (a) el antiguo de pesa con varilla de guía interna, (b) el martillo anular ("donut") y (c) el de seguridad

 NIT: 900852558-8	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p>		
	<p style="text-align: center;">INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 37 de 73

- 3) forma de control de la altura de caída: (a) si es manual, cómo se controle la caída y (b) si es con la manila en la polea del equipo depende de: el diámetro y condición de la manila, el diámetro y condición de la polea, del número de vueltas de la manila en la polea y de la altura real de caída de la pesa.
- 4) Si hay o no revestimiento interno en él toma muestras, el cual normalmente no se usa.
- 5) 5) La cercanía del revestimiento externo al sitio de ensayo, el cual debe ser estar alejado.
- 6) 6) La longitud de la varilla desde el sitio de golpe y el toma muestras.
- 7) 7) El diámetro de la perforación
- 8) 8) La presión de confinamiento efectiva al toma muestras, la cual depende del esfuerzo vertical efectivo en el sitio del ensayo.

Para casi todas estas variantes hay factores de corrección a la energía teórica de referencia E_r y el valor de N de campo debe corregirse de la siguiente forma (Bowles, 1988).

De cada sondeo se elaboró un registro de campo, en el cual se consignó la información concerniente al tipo y profundidad de cada muestra, descripción visual de los materiales que conforman cada estrato, profundidad a la cual se producen cambios en la estratigrafía y condiciones del agua en el subsuelo.

$$N_{crr} = N \cdot C_n \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4$$

En la cual

N_{crr} = valor de N corregido

N = valor de N de campo

C_n = factor de corrección por confinamiento efectivo

n_1 = factor por energía del martillo ($0.45 \leq n_1 \leq 1$)

n_2 = factor por longitud de la varilla ($0.75 \leq n_2 \leq 1$)

n_3 = factor por revestimiento interno de tomamuestras ($0.8 \leq n_3 \leq 1$)

n_4 = factor por diámetro de la perforación (> 1 para $D > 5"$, $= 1.15$ para $D = 8"$)

Para efectos de este informe se considerará que cuenta los factores n_1 y C_n .

11.1. CORRELACIONES PARA INTERPRETACION DE LOS ENSAYOS SPT.

A continuación, se presenta un resumen independiente de la manera como se hallaron con esta metodología los parámetros efectivos de resistencia c' y ϕ' , a partir de datos de SPT (N golpes/pie), que aparecen en la hoja de cálculo adjunta con la información de laboratorio y nos permitimos indicar que para hallar los parámetros se usó exactamente las fórmulas sugeridas por el Ing. Álvaro González, así:

$NSPT = N$ (número de penetración estándar)

$R_s = \sigma'_v / P_a$, con $P_a = a \text{ atm.} = 1 \text{ kg/cm}^2$

$K = 1.41$ para $R_s < 1$; $K = 0.92$ para $R_s \geq 1$ (Marcuson)

$C_n = 1 - K \cdot \log R_s$ (Seed-Idris)

LT = Longitud de la tubería hasta la profundidad media del valor de $NSPT$

η_2 = factor por longitud de la varilla ($0.75 \leq \eta_2 \leq 1$), así: $\eta_2 = 0.75$ si $LT <$

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 38 de 73

4.00 m, $\eta_2=0.85$ si $4.00 < LT < 6.00$ m, y, $\eta_2=0.95$ si $LT > 6.00$ m.

$\eta_1 = \eta_3 = \eta_4 = 1$

$N' = N_{corr} = N_1 = N \times C_n \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$

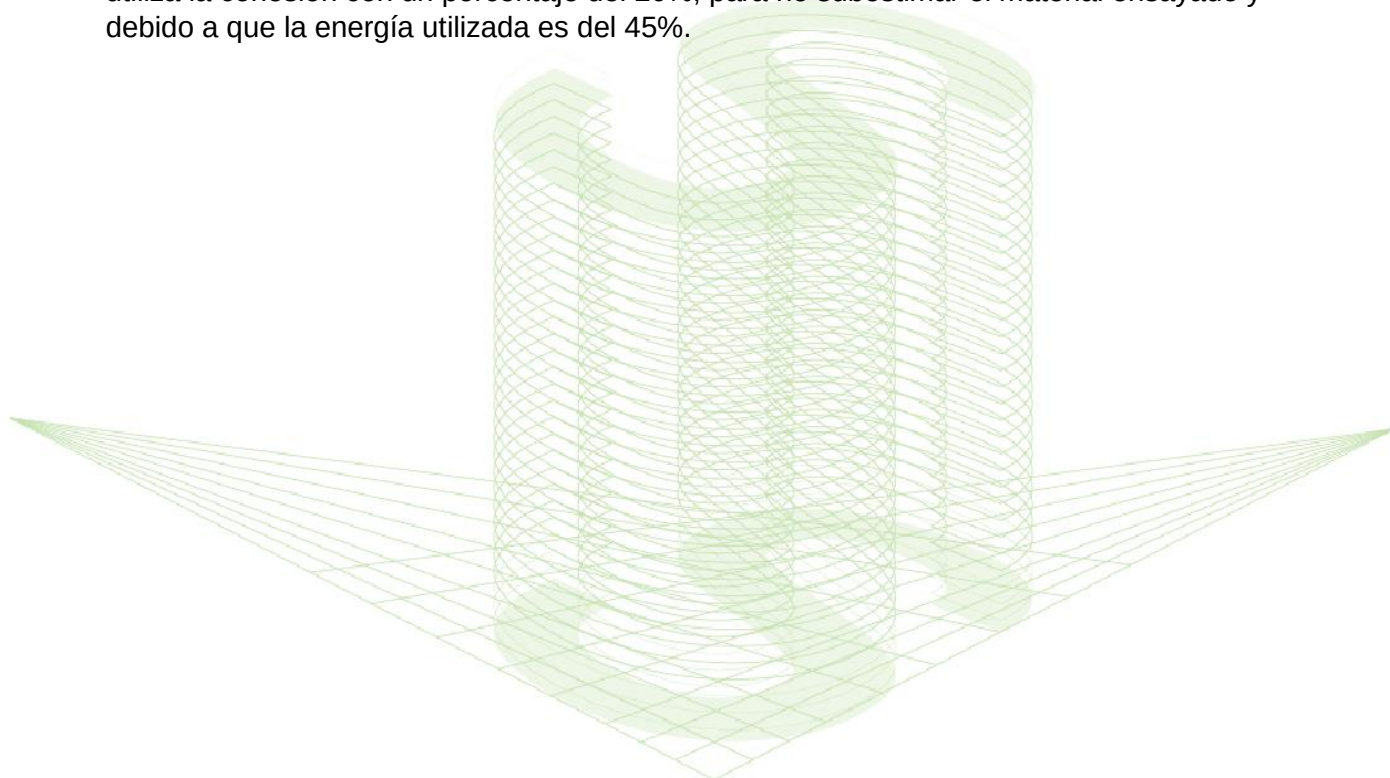
$\phi'_{eq} = 15 + (12.5 \times N_{145})^{0.5}$ Kishida

$\tau = \sigma' \times \tan(\phi'_{eq})$

Se graficó, se hizo la regresión y de ahí obtiene el valor de c' y ϕ' .

De acuerdo a la metodología, Se hace la regresión t vs σ' para cada tipo de material y se obtienen c' y $\tan\phi'$.

Si en la regresión resulta $c' < 0$, se obliga a la regresión a pasar por cero, sin embargo se utiliza la cohesión con un porcentaje del 20%, para no subestimar el material ensayado y debido a que la energía utilizada es del 45%.



12. FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS MINIMOS

Tabla H.4.7-1 Factores de seguridad indirectos Fscp Mínimos	
Condición	Fscp Mínimo
	Diseño
Carga Muerta +Carga viva Normal	3,00
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2,50
Carga Muertas + Carga viva Normal + Sismo de diseño Seudo estático	1,50

Tabla H.6.9-1 Factores de seguridad indirectos Fscp Mínimos				
Condición	Construcción	Estático	Sismo	Seudo estático
Deslizamiento	1,60	1,60	Diseño	1,05
Volcamiento: El que resulte más crítico de Momento Resistente/Momento Actuante Excentricidad en el sentido del momento (e/B)	$\geq 2,5$	$\geq 3,0$	Diseño	$\geq 2,0$
	$\leq 1/6$	$\leq 1/6$	Diseño	$\leq 1/4$
Capacidad Portante	Iguales o superiores a la tabla H.4.1			
Estabilidad Intrínseca materiales térreos (reforzados o no)	Iguales o superiores a la tabla H.2.1			
Estabilidad Intrínseca materiales manufacturados	Según material (Concreto Titulo C, Madera			
Estabilidad general del sistema Permanente o de larga duración (>6 meses)	1,20	1,50	Diseño	1,05
Temporal o de corta duración (< 6 meses)	1,20	1,30	50% Diseño	1,00
Laderas Adyacentes (Zona de influencia >2,5 H)	1,20	1,50	Diseño	1,05

Tablas tomadas de la NSR-10.

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 40 de 73

13. MEMORIAS DE CÁLCULO DE LOS PARAMETROS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES Y EXCAVACIONES.

13.1. CRITERIO GENERAL.

Se propone como alternativa apoyar la estructura del puente sobre un estribo con cimentación superficial.

Los estimativos de resistencia para la capacidad de soporte de acuerdo con los criterios de González en ESTIMATIVOS DE PARAMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA CON EL SPT.

13.2. PARAMETROS GEOMECANICO DE DISEÑO.

Se realizaron ensayos de resistencia al corte no drenado en la forma como se indicó anteriormente y se encontraron valores totales entre 10.00 y 20.0 t/m². Disminuyendo su resistencia su resistencia con la profundidad, esto debido a que el material que se encuentra en la parte superior, es un material compactado durante la construcción del canal y encontrándose bajo este el terreno natural, Para este proyecto se trabaja con la metodología propuesta por Meyerhof con el Ncoor y para nuestro caso corregimos por la metodología propuesta por el ingeniero Álvaro González acercando la cohesión a cero y obtenemos un ángulo de fricción interna entre 22.0° y 28° aproximadamente.

13.3. CALCULO DEL MODULO DE ELASTICIDAD DE LOS SUELOS

El cálculo de los módulos de elasticidad y del ángulo de fricción de los suelos se realizó utilizando los resultados de los ensayos de penetración estándar. En el presente estudio se obtuvo el valor de los módulos de elasticidad de los diferentes suelos encontrados, utilizando las expresiones para la correlación de suelos blandos $E_d = 82c_u$ que es de reconocida aceptación en el medio de la geotecnia, con base en este módulo se determinó el K_s del suelo.

A continuación, se presentan los resultados para los módulos de elasticidad para el perfil de suelo de diseño. Para el cálculo de los módulos de elasticidad se utilizaron los valores propuestos, puesto que se consideran que son los que mejor se ajustan a los suelos en estudio, adicionalmente se establecieron rangos para cada uno de los estratos de suelos

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 41 de 73

encontrados en cada uno de los sondeos.

14. ALTERNATIVA DE CIMENTACION

Cimentación superficial, conformada por un cimiento aislado zapatas aisladas la cual estará a su vez trabajando en conjunto con la estructura que proveerá el soporte del material del relleno sobre el cual descansara la vía inmediatamente adyacente al puente, llamados estribos los cuales serán considerados para este efecto analizados como muros de contención.

14.1. VENTAJAS PRINCIPALES

- El costo puede llegar a ser entre un 10% y 20% menor al costo de la cimentación profunda.
- Genera una zona limpia de trabajo.
- Mayor inercia y rigidez
- Mayor resistencia a momentos en todas las direcciones
- Mayor resistencia a cargas horizontales
- Procedimiento constructivo más simple

14.2. DESVENTAJAS PRINCIPALES

- Produce altos asentamientos
- Los asentamientos pueden ser diferenciales
- Asentamientos diferenciales generan mayores derivas y por ende una mayor respuesta necesaria a cortantes en la base.
- Generan afectación colindante a otras estructuras (no existen estructuras colindantes).
- Pueden experimentar mayor influencia a deformaciones por construcciones colindantes futuras.
- Requiere manejo de bombeo para niveles freáticos superficiales en caso de encontrarse.

15. CAPACIDAD DE SOPORTE

15.1. CIMIENTOS ANALIZADOS

Teniendo en cuenta las condiciones topográficas iniciales del sitio, proyección de la magnitud de las cargas y las características geotécnicas del terreno y presencia de nivel freático y/o flujos, se analizarán sistemas de cimientos aislados individuales, además en caso de no ser viable técnicamente se procederá a analizar sistemas de cimentación profundos según el tipo de suelo y método constructivo.

15.2. CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE.

De acuerdo a el nivel de fundación adoptado, la estratigrafía del suelo, los parámetros efectivos de resistencia al corte del mismo, las condiciones topográficas e hidráulicas del suelo y la alternativa de cimentación requerida (Cimiento continuo y/o asilado); se establece la presión

 NIT: 900852558-8	<div style="text-align: center;"> SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S. INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE </div>		
VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 42 de 73	

de hundimiento por falla general, es decir la presión total máxima en la cual el suelo presenta deformaciones excesivas o alcanza el equilibrio límite.

Capacidad Portante Última:

$$Q_u = C N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

F_{cs} , F_{qs} , $F_{\gamma s}$ = Factores de forma.

F_{cd} , F_{qd} , $F_{\gamma d}$ = Factores de profundidad.

F_{ci} , F_{qi} , $F_{\gamma i}$ = Factores de capacidad de carga.

C = Cohesión.

ϕ = Angulo de fricción interna del suelo.

γ =Peso específico del suelo.

D_f = Nivel de cimentación

B = Ancho del cimiento.

$$N_q = \tan^2 \left[45 + \frac{\phi}{2} \right] e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1,4\phi)$$

En la siguiente tabla, se muestran los parámetros geotécnicos de la capa de fundación para hallar la capacidad portante, para lo cual se escogieron los parámetros de resistencia más bajos para el cálculo de la capacidad portante, teniendo en cuenta que la variación en resistencia y tipo de material en es mínima.

La profundidad mínima de empotramiento deberá ser del nivel de cimentación será de 2,5 metros con respecto al nivel de la rasante de la via existente más 60 centímetros de material de mejoramiento metros con respecto al nivel actual del terreno hasta encontrar terreno firme, esto para el ponton planteado, para el canal se deberá reemplazar la cota del canal a mas 30 centímetros mas abajo del lecho del canal y realizar un reemplazo de material de aproximadamente 30 centímetros, por lo cual el nivel de desplante será de 0,60 para reemplazar el material del lecho del canal, sin embargo, se deberá analizar y realizar un análisis hidrológico para determinar el perfil de socavación a a pesar de realizar su canalización total del tramo y poder determinar la sección mas eficiente del canal y poder determinar la altura de solidos que podría ser removida para un determinado periodo de diseño

en la base de los estribos, así como determinar la altura de lámina de agua máxima que podría presentarse para elevar el puente según sea el caso.

El valor adoptado de Cohesión se tomó en relación a los valores de compresión inconfiada del laboratorio a la profundidad de los 4 metros como el terreno de cimentación, debido a que los valores de relación de compresión inconfiada a los 2 metros, se trata de material compactado producto de la canalización en material de tierra realizada algunos años anteriores, teniendo por ende mayor valor de resistencia a la compresión, por tal razón se adopta el menor valor de cohesión 10,68 Ton/m², reduciendo el valor a 2/3 para parámetros efectivos

Por tal razón los valores adoptados para el cálculo de capacidad portante serán los siguientes:

Df	1,20 m
φ	0,00°
c	7,20 Ton/m ²
γs	1,63 Ton/m ³
Kp	0,10 Ton/m ²
q̄	1,96 Ton/m ²

Tabla 8. Parámetros geotécnicos de la capa de fundación en condiciones no drenadas

FACTORES CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE CORRECCION POR FORMA			FACTORES DE CORRECCION POR PROFUNDIDAD		
Nc	Nq	NY	Fcs	Fqs	FYs	FCd	Fqd	FYd
5,14	1,00	0,00	1,20	1,00	1,00	1,17	1,00	1,00

Tabla 9. Factores de corrección

Capacidad portante ultima	49,96 Ton/m²
Factor de seguridad (Carga muerta + Carga viva Normal)	3,00
Esfuerzo Admisible	16,65 Ton/m²
Factor de seguridad (Carga muerta + Carga viva Máxima)	2,50
Esfuerzo Admisible	19,98 Ton/m²

 NIT: 900852558-8	<div style="text-align: center;"> SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S. INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE </div>		
VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 44 de 73	

Factor de seguridad (Carga muerta + Carga viva Máxima+ Carga de sismo)	1,50
Esfuerzo Admisible	33,31 Ton/m2

Tabla 10. Resumen de Valores de Capacidad portante para cimientos aislados.

16. RECOMENDACIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN Y OBRAS COMPLEMENTARIAS CONEXAS.

16.1. RECOMENDACIONES DE DISEÑO.

16.1.1. TIPO DE CIMENTACION SUGERIDA PONTON

Dadas las condiciones de deformabilidad del suelo y su capacidad portante, así como la variabilidad de las condiciones mecánicas y al potencial licuable de los suelos bajo la zona de influencia del nivel de cimentación superficial, se sugiere que se realicen fundaciones superficiales, mediante la construcción de estribos con zapatas en concreto reforzado. Las cimentaciones deberán construirse con concretos reforzados con resistencia superior a 21.0 Mpa, la superestructura en concreto de 28,0 Mpa y acero de 420 Mpa.

16.1.2. TIPO DE CIMENTACION SUGERIDA CANAL

Dadas las condiciones de deformabilidad del suelo y su capacidad portante, así como la variabilidad de las condiciones de material de arrastre de material que ha generado el canal durante los años, se sugiere reemplazar el material del lecho de este en un total mayor y aproximado a 50 centímetros, razón por la cual, el fondo de canal en concreto estará al nivel actual del terreno menos 30 centímetros, aumento así la altura del canal, y así mismo se reemplazara el material por debajo de este en contacto con un espesor mayor e igual a 20 centímetros; así mismo por estar en contacto con el agua la estructura del canal se deberá construir en concretos reforzados con resistencia superior a 28.0 Mpa y/o 4000 psi.

16.1.3. NIVEL DE CIMENTACIÓN

Para la cimentación sugerida, el nivel de fundación se localiza entre los niveles -2,5 a -3.1 metros respecto de la superficie actual del terreno, para los estribos, se desarrollarán algunos rellenos para nivelar a totalidad la superficie, razón por la cual se deberá retirar en totalidad la capa vegetal y realizar el mejoramiento y/o relleno en material de subbase granular tipo Invias, se deberá buscar los 2.0m por debajo del nivel de la rasante para disminuir así asentamientos por consolidación primaria y secundaria que pueda afectar los elementos estructurales del puente, así mismo para que la zapata del estribo del ponto quede completamente confinada.

 NIT: 900852558-8	<div>SICONSS</div> <div>SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</div>		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 45 de 73

16.1.4. CAPACIDAD DE SOPORTE

La capacidad de carga incluida en el presente informe del numeral anterior, pretende establecer el orden de carga capaz de soportar y el tipo de fundación que se puede manejar o proyectar por los medios constructivos seleccionados.

Como se podrá observar, si bien se sugirió cimentación superficial, se adjuntan en el presente informe los cálculos para la cimentación sugerida, de tal forma que se pueda observar la razón por la cual se eligió sugerir la cimentación superficial.

La determinación de la capacidad de soporte se calcula a partir de la hipótesis de la falla general de Terzaghi modificada para factores de forma y profundidad adoptada por Meyerhof.

16.1.5. ASENTAMIENTOS ESPERADOS

Los asentamientos totales son la suma de los producidos por la carga instantánea de la construcción y los generados por los procesos de consolidación con la pérdida de agua en el proceso de reducción de vacíos, que en el caso de las arcillas y limos no son muy altos.

Los asentamientos calculados esperados para la cimentación proyectada, se encuentra cerca de los 8 cm en total, por tal razón se optó por realizar un mejoramiento en material de subbase granular tipo Invias compactado al 98% del proctor modificado de un espesor de 50 centímetros como mínimo, para reemplazar el material.

Debido a que el perfil de suelo hacia profundidad, bajo la fundación, es de naturaleza poco cohesiva con humedad media y permeabilidad baja, se espera una compresibilidad media-baja por debajo de su esfuerzo vertical efectivo de sobrecarga actual. En estas circunstancias el asentamiento o deformación total es el siguiente:

$\delta_t = \delta_i + \delta_{cp} + \delta_{cs}$; Donde:

δ_t = Asentamiento total.

δ_i = Asentamientos inmediatos o elásticos.

δ_{cp} = Asentamientos por consolidación primaria.

δ_{cs} = Asentamientos por consolidación secundaria

16.1.5.1. Asentamientos inmediatos.

Se calcula por el método elástico, en éste se considera una deformación tridimensional producida simultáneamente con la aplicación de la carga durante la construcción, los parámetros elásticos son los siguientes:

- Módulo de elasticidad (suelo ligeramente sobreconsolidado), $E_s = 1400 \text{ t/m}^2$. (Joseph E. Bowles, 1996)²
- Módulo de poisson, $\mu_s = 0,4$, para la capa de fundación, arcillosa. (Joseph E. Bowles,

² Value range* for the static stress-strain modulus E_s for selected soils (Table 5-6), Bowles foundation Analysis and Desing fifth edition The McGraw-Hill Companies, Inc.1996.

1996)³

Los asentamientos inmediatos para una cimentación superficial se calculan por la teoría de la elasticidad, tomando las mismas condiciones de cargas estructurales de las Tablas siguientes, la fórmula de cálculo es la siguiente:

$$\delta_i = [C_d * B * \sigma_c * (1 - \mu_s^2)] / [E_s]; \text{ dónde:}$$

C_d = factor de forma y rigidez del cimiento = 1,1.

B = Dimensión menor del cimiento (m).

σ_c = Esfuerzo de contacto (t/m²).

δ_i = Asentamiento inmediato en (cm).

En la siguiente tabla, se observa los resultados de los asentamientos inmediatos (δ_i), calculados para las diferentes cargas consideradas, con los anchos mínimos de cimiento requeridos.

Q (t)	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00
B (m)	1,45	1,64	1,81	1,97	2,12	2,26
σ_c (t/m ²)	14,24	14,96	15,31	15,49	15,59	15,65
δ_i (cm)	1,35	1,60	1,81	1,99	2,16	2,31

Tabla 11. Asentamientos inmediatos esperados

13.1.4.1.2. Asentamientos por consolidación primaria.

Se produce al aplicarle carga al suelo, provocando la expulsión del agua contenida en sus poros. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$\delta_{cp} = [(H * C_s) / (1 + e_o)] * \text{Log} [(\sigma'_v + \Delta P) / \sigma'_v]; \text{ Donde:}$$

δ_{cp} = Asentamiento por consolidación primaria.

H = Espesor del estrato compresible o 2 veces el ancho del cimiento.

C_s = Índice de expansibilidad.

e_o = Relación de vacíos natural.

σ'_v = Esfuerzo vertical efectivo de sobrecarga actual en el centro del estrato compresible.

ΔP = Presión inducida promedio en el centro del estrato (calculada por el sistema trapezoidal, método 2:1).

³ Values or value ranges for Poisson's ratio /I Bowles foundation Analysis and Desing fifth edition The McGraw-Hill Companies, Inc.1996.

En la siguiente tabla, se observa los resultados de los asentamientos por consolidación primaria (δ_{cp}), calculados para las diferentes cargas consideradas, con los anchos mínimos de cimiento requeridos.

Q (t)	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00
B (m)	1,45	1,64	1,81	1,97	2,12	2,26
σ_c (t/m ²)	14,24	14,96	15,31	15,49	15,59	15,65
δ_i (cm)	1,35	1,60	1,81	1,99	2,16	2,31
δ_{cp} (cm)	2,49	4,01	4,42	4,77	5,08	5,35

Tabla 12. Cargas (Q), Ancho mínimo de cimiento (B) y Asentamiento por consolidación primaria (δ_{cp}).

CARGA MAXIMA	DIMENSIONES ZAPATA		asentamiento máximo CP(mm)
	B(m)	L (m)	
30,00	1,45	1,45	24,9
40,00	1,64	1,64	40,1
50,00	1,81	1,81	44,2
60,00	1,97	1,97	47,7
70,00	2,12	2,12	50,8
80,00	2,26	2,26	53,5

16.1.5.2. Asentamientos por consolidación secundaria (δ_{cs}):

La cuantía de asentamiento por consolidación secundaria, será muy baja, por lo tanto se considera despreciable dentro de la evaluación del asentamiento o deformación total, esto debido a las cargas que estuvieron sobre el suelo de fundación durante varios años.

16.1.5.3. Asentamientos Totales (δ_t):

La tabla enunciada a continuación, se muestra los asentamientos totales (δ_t), los cuales son la suma de los asentamientos inmediatos (δ_i) más los asentamientos por consolidación primaria (δ_{cp}), calculados con sus respectivas formulas y para las diferentes cargas consideradas, con los anchos mínimos de cimiento requeridos.

Q (t)	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00
B (m)	1,45	1,64	1,81	1,97	2,12	2,26
σ_c (t/m ²)	14,24	14,96	15,31	15,49	15,59	15,65
δ_i (cm)	1,35	1,60	1,81	1,99	2,16	2,31
δ_{cp} (cm)	2,49	4,01	4,42	4,77	5,08	5,35
δ_t (cm)	3,84	5,61	6,23	6,76	7,24	7,67

Tabla 13. Cargas (Q), Ancho mínimo de cimiento (B) y Asentamiento total esperado (δ_t).

Los asentamientos totales son aceptables de acuerdo a las tolerancias permisibles para este tipo de proyectos, proporcionales a las cargas, los totales alcanzan valores entre 6 cm y 8 cm y los diferenciales entre 1,0 cm y 2,0 cm; sin embargo, para manejar esta situación se puede diseñar una cimentación con un material de mejoramiento en la base de un espesor de 60 centímetros el cual se plantea para disminuir los asentamientos calculados.

También y con el fin de evitar inconvenientes relacionados con los esfuerzos transmitidos diferencialmente a las capas del subsuelo por la carga de la estructura con relación a la resistencia al corte, los asentamientos totales y diferenciales, es conveniente mejorar la rigidez del contacto suelo - estructura, excavando las áreas sueltas de suelo superficial y compactándolas al 95% del proctor modificado como mínimo.

16.1.6. MODULO DE REACCION VERTICAL (Ksv) DEL SUELO.

Para el cálculo de cimientos aislados, se establece el módulo de reacción vertical (Ksv) del suelo de fundación, entre 2,0 m y 3,00 m de profundidad, empleando la teoría de Vesic (1961), el cual propuso la siguiente ecuación:

$K_{sv} = [E_s] / [B \cdot (1 - \mu_s^2)]$; Donde:

E_s = Módulo de elasticidad del suelo (t/m²).

B = Ancho de la cimentación (m).

μ_s = Relación de Poisson del suelo. Entonces,

El Ksv varía dependiendo del ancho de cimiento (B) que finalmente se adopte.

		ksv	ANCHO DEL CIMIENTO EN METROS					
Profundidad (m)			1,45	1,64	1,81	2,12	2,26	2,40
0	0.45	1300,00	1067,32	943,67	855,04	730,01	684,79	644,84
0.6	0.9	2100,00	1724,14	1524,39	1381,22	1179,25	1106,19	1041,67
1.05	1.35	2000,00	1642,04	1451,80	1315,44	1123,09	1053,52	992,06
1.5	1.8	2800,00	2298,85	2032,52	1841,62	1572,33	1474,93	1388,89
1.9	2.1	5300,00	4351,40	3847,27	3485,92	2976,19	2791,82	2628,97
2.25	2.55	4100,00	3366,17	2976,19	2696,66	2302,34	2159,71	2033,73
2.7	3	700,00	574,71	508,13	460,41	393,08	368,73	347,22

Tabla 14. Valores de módulos de reacción vertical para distintos anchos de cimiento

16.2. PREDIMENSIONAMIENTOS DE ESTRIBOS Y ANALISIS

16.2.1. PREDIMENSIONAMIENTO ESTRIBO TIPO

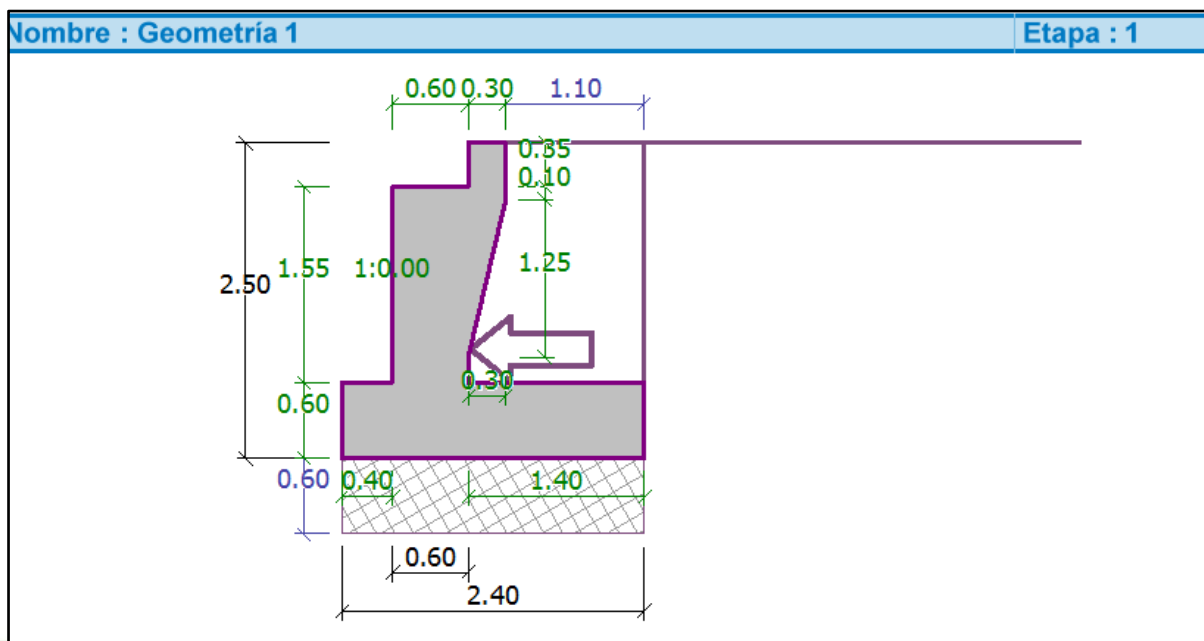


Imagen 1. Dimensiones mínimas del estribo vista sección transversal.

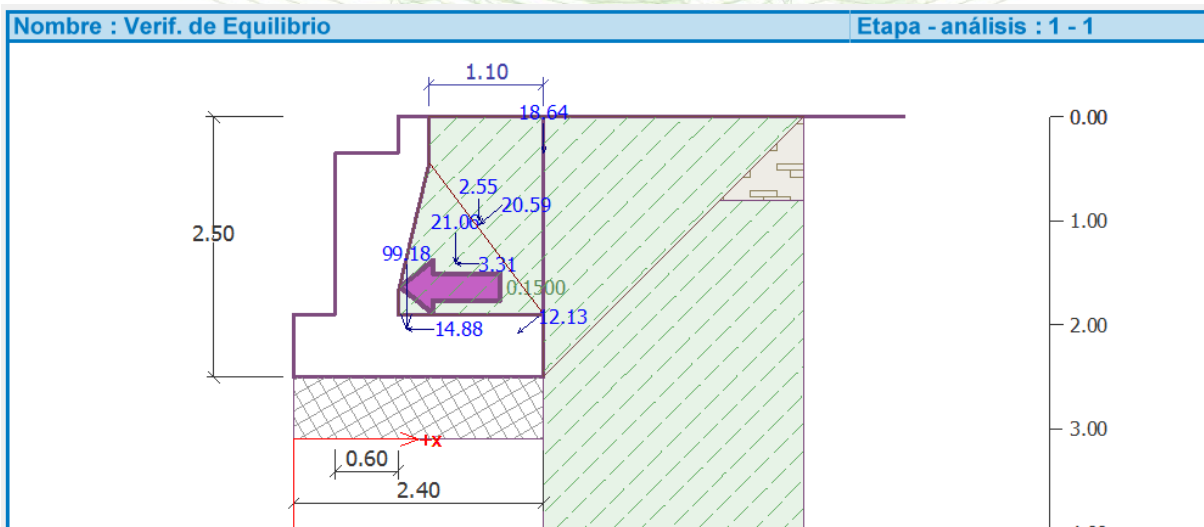


Imagen 2. Verificación de equilibrio del estribo en condiciones dinámicas en GEO 5. 2016.

 NIT: 900852558-8	<div style="text-align: center;"> SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S. </div>		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 50 de 73

16.2.2. ANALISIS AL VOLCAMIENTO

La tendencia al giro de la estructura y seguridad al respecto, se evalúan mediante el análisis a volcamiento, en el cual se comparan la sumatoria de los momentos actuantes o inestabilizantes respecto a los momentos resistentes y se la seguridad se expresa en función de un factor de seguridad.

Verificación de estribos

Ancho de la cimentación de estribo ficticia = 2.40 m

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 201.61 \text{ kNm/m}$

Momento de vuelco $M_{ovr} = 55.78 \text{ kNm/m}$

Factor de seguridad = $3.61 > 3.00$

Muro para vuelco **ES ACEPTABLE**

Factor de seguridad = $3.50 > 3.00$

Muro para vuelco **ES ACEPTABLE**

16.2.3. ANALISIS AL DESLIZAMIENTO.

Con el fin de garantizar el adecuado comportamiento en este aspecto, el muro de contención debe satisfacer que la sumatoria de las fuerzas horizontales actuantes sea inferior a las fuerzas resistentes. Las primeras están dadas por la componente horizontal de la presión activa del suelo, mientras las resistentes corresponden al efecto combinado de la fricción suelo estructura, en función de las fuerzas verticales actuantes, la adhesión Base-suelo de fundación, que depende del área en contacto y las propiedades del suelo.

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 77.71 \text{ kN/m}$

Fuerza horizontal activa $H_{act} = 38.20 \text{ kN/m}$

Factor de seguridad = $2.03 > 1.60$

Muro para deslizamiento **ES ACEPTABLE**

Verificación completa - ESTRIBO ES ACEPTABLE

16.2.4. ANALISIS DE CAPACIDAD DE APOYO Y SEGURIDAD AL HUNDIMIENTO.

Considerando que las caras verticales serán asumidas en función de las condiciones de carga y geometría de la sección, se verifica que la máxima presión transmitida al suelo sea inferior a la capacidad de carga última del suelo, cuyo comportamiento se establece en función de un factor de seguridad que debe ser mayor a los establecidos en el número 12 del presente informe "Factores de seguridad mínimos", estas teniendo en cuenta el mejoramiento del suelo de fundación.

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Número	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [–]	Tensión [kPa]
1	25.52	142.79	38.20	0.074	69.91

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Número	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	25.52	142.79	38.20

Verificación de la capacidad portante del terreno de cimentación

Verificación de excentricidad

Máx. excentricidad de fuerza normal $e = 0.074$
Máxima excentricidad permitida $e_{al} = 0.33$
 $w = 3$

Excentricidad de la fuerza normal ES ACEPTABLE

Verificación de la capacidad portante del fondo de la zapata

Max. tensión en el fondo de la zapata $\sigma = 69.91$ kPa

Capacidad portante del terreno de cimentación $R = 499.0$ kPa

Factor de seguridad = $7.14 > 3.00$

Capacidad portante del terreno de cimentación ES ACEPTABLE

Estabilidad global - Cap. portante del terreno de cimentación ES ACEPTABLE

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 52 de 73

Verificación de la capacidad portante VERTICAL

Forma de tensión de contacto : Rectángulo
Caso de carga más severo N° 1. (LC 1)

Diseño de la capacidad portante de la cimentación $R_d = 135.99 \text{ kPa}$

Tensión extrema de contacto $\sigma = 69.91 \text{ kPa}$

Factor de seguridad = $1.95 > 1.50$

Capacidad portante en la dirección vertical **ES ACEPTABLE**

Verificación de excentricidad de carga

Máx. excentricidad general en dirección de la longitud base $e_x = 0.074 < 0.333$

Máx. excentricidad en dirección del peso base $e_y = 0.000 < 0.333$

Máx. excentricidad general $e_t = 0.074 < 0.333$

Excentricidad de carga **ES ACEPTABLE**

Verificación de la capacidad portante HORIZONTAL

Caso de carga más severo N° 1. (LC 1)

Capacidad portante horizontal $R_{dh} = 77.71 \text{ kN}$

Fuerza horizontal extrema $H = 38.20 \text{ kN}$

Factor de seguridad = $2.03 > 1.50$

Capacidad portante en la dirección horizontal **ES ACEPTABLE**

Capacidad portante de la cimentación **ES ACEPTABLE**

16.2.5. ANALISIS DE ESTABILIDAD GENERAL DEL SISTEMA.

- ✓ La geometría del terreno antes y después de cualquier intervención constructiva. (Teniendo en cuenta este parámetro, se analizaron las secciones topográficas y geotécnicas más inestables).
- ✓ La distribución y características geomecánicas de los materiales del subsuelo que conforman el talud.
- ✓ Las sobrecargas de la maquinaria in situ.
- ✓ Los sistemas y procesos constructivos.

✓ Los movimientos sísmicos.

(*) La demanda sísmica para los análisis seudo estáticos se podrán utilizar hasta el 60% de la aceleración máxima en el terreno, valores que se pueden adoptar según la norma NSR-10.

Los Factores de Seguridad aplicados al material térreo (suelo, roca o material intermedio) no deben ser inferiores a los Factores de Seguridad Básicos Mínimos especificados en el título 6, en la cual las cargas se refieren a valores nominales de trabajo o servicio sin coeficientes de mayoración.

Verificación de estabilidad de taludes (Bishop)

Suma de fuerzas activas :	$F_a =$	136.28 kN/m
Suma de fuerzas pasivas :	$F_p =$	233.04 kN/m
Momento de deslizamiento :	$M_a =$	680.04 kNm/m
Momento estabilizador :	$M_p =$	1162.89 kNm/m

Factor de seguridad = 1.71 > 1.60
Estabilidad del talud ACEPTABLE

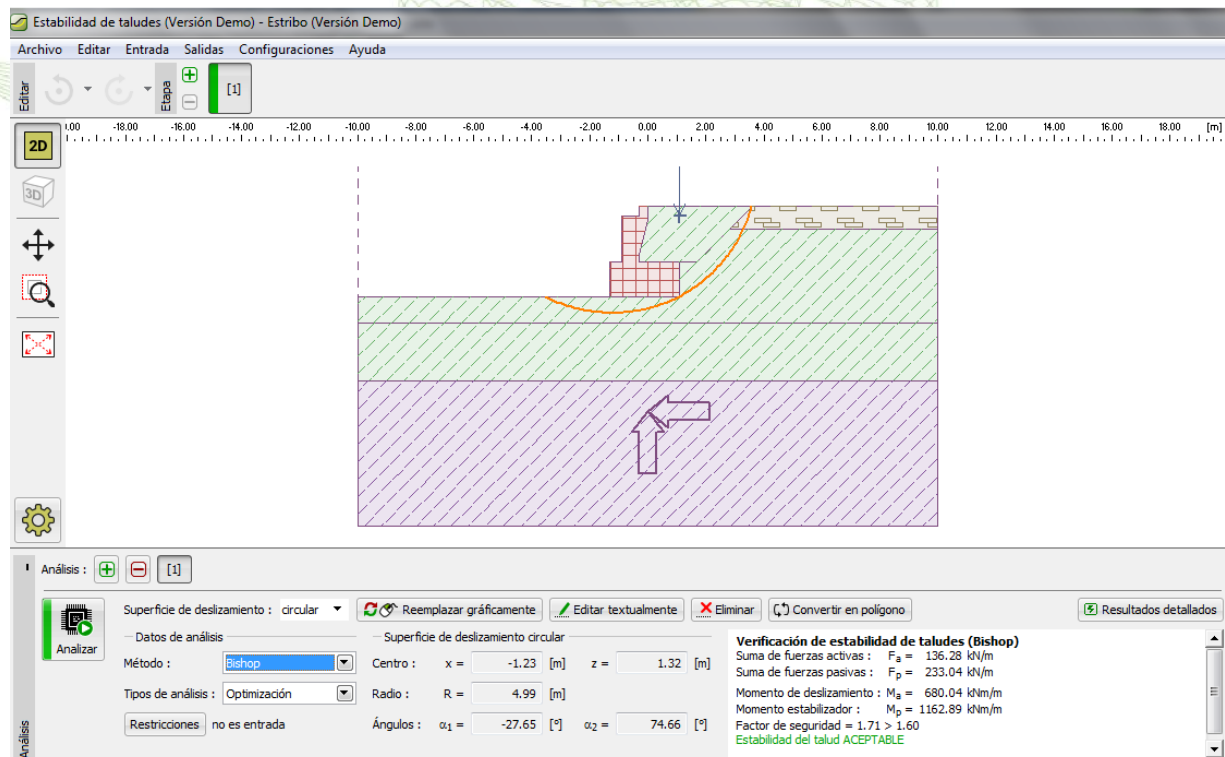


Imagen 3. Verificación estabilidad general con GEO5 2016

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 54 de 73

16.3. RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION.

16.3.1. NIVEL FREATICO.

No se apreció nivel freático en ningún sondeo realizado, los sondeos se realizaron época de estiaje, razón por la cual el nivel freático pudo descender considerablemente. para efectos de cálculo se asume el nivel freático a 5 metros de profundidad.

16.3.2. NIVEL DE DESPLANTE ESTRIBOS PONTON

El nivel de desplante y/o profundidad de las Cimentación deberá ser mínimo a 2,4 metros del nivel de la rasante vial actual del terreno, garantizando su empotramiento de la zapata del estribo por la proximidad al canal, garantizando las dimensiones mínimas del estribo, a su vez se deberá realizar excavación de 60 centímetros más para material de mejoramiento de la cimentación para una altura total de desplante de 3,0m, cualquier modificación en altura por diseño geométrico y/o análisis hidráulico del cauce, deberá realizarse y considerar un nuevo análisis del estribo y su cimentación.

16.3.2.3. NIVEL DE DESPLANTE PARA EL CANAL.

El nivel de desplante y/o profundidad de reemplazo de material para el canal será de 60 centímetros en su totalidad, debido que este espesor de material ha sido arrastrado por el flujo del canal y no se encuentra compactado, presentando material heterogéneo, razón por la cual se recomienda aumentar la sección en altura del canal de 30 a 40 centímetros por debajo del nivel actual de la cota del lecho del canal, y realizar un mejoramiento mínimo de 20 centímetros por debajo de este compactado mínimo al 95% del proctor modificado; reemplazando así los 60 centímetros de material suelto presente el lecho del canal.

16.3.3. MOVIMIENTOS DE TIERRA.

Se deberá retirar el material sitio hasta la profundidad indicada debe tenerse en cuenta que el material puede presentar un leve saturación por debajo de la cota de la lamina de agua del canal, a su vez se observa que el material superior se encuentra compactado, que su matriz gruesa es frágil, que se encuentra contaminado en su parte inferior, presenta aproximadamente hasta el metro material orgánico en menor proporción.

Las excavaciones de más de 1,0 metro que deban tener una duración mayor a 15 días a la intemperie, en época de invierno, y más de 30 días en verano deberán estar entibados; se recomienda entibarlos con sistema de entibado horizontal en el cual se refuerza a medida que se excava, sin embargo, al ser de más de dos metros (2.0) metros se recomienda realizar un entibado vertical hasta los 3,0 metros en épocas de invierno y/o cuando el material pueda estar expuesto en una duración mayor a 3 días en tiempo seco, a mayores profundidades se requerirá pantallas pre instaladas, esto con el fin de salvaguardar la integridad de los trabajadores durante la construcción de las obras

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 55 de 73

Sellar los intersticios a cielo abierto de las paredes del talud para evitar el lavado por la fuerza de infiltración o arrastre que efectúa al suelo expuesto, esto se puede realizar con un pañete pobre o morreado de arcilla y cemento en proporción tal que no se desmorone, desestabilice o sea antieconómico.

16.3.4. SISTEMAS DE CONTENCION.

Se deberá construir un estribo de las dimensiones mínimas indicadas en planta y alzado en el presente informe en concreto reforzado

El cual deberá en lo posible integrarse monolíticamente, la resistencia mínima del estribo y de la cimentación deberá ser mínimo de 3000 psi y/o 21.1Mpa

Este muro deberá llevar dilataciones de construcción y/o juntas de dilatación, las cuales pueden ser en relleno bituminoso y/o icopor sellado de espesor de 5cm y/o en cinta PVC, estos deberán organizarse entre el espaldar del estribo y la losa del puente, así mismo entre este y la rampa de acceso.

Las aletas tendrán un ancho mínimo en planta de 30 centímetros y se recomienda llevar refuerzo longitudinal y transversal en doble parilla.

Las vigas del puente que descansen sobre los apoyos de los estribos deberán apoyarse directamente sobre apoyos de neopreno recomendable mínimo de 5 centímetros y/o dimensiones que recomiende el ingeniero estructural.

16.3.5. CONCRETOS DE FUNDACION ESTRIBOS PONTON.

El concreto para la fundación, cabezales y dados deben ser concretos de resistencia no menor de 3000 psi ó 21.1 MPa.

Se recomienda que el concreto de elementos de fundación, debe ser impermeabilizado.

No permitir el uso de cementos tipo I extra o en bulto, para concretos de fundación, así la fundida o colada sea pequeña, ya que esto genera fuertes dilataciones con los concretos de planta que son a granel tipo I especial.

El curado de los concretos de elementos de fundación, por más que estén en contacto con nivel freático, deberán ser curados como cualquier otra estructura expuesta a la intemperie.

Las coladas de la zapata no se pueden interrumpir por más de una cuarta parte del tiempo de fraguado de la receta de mezcla establecida, por ello previa a la colada debe asegurarse el suministro por cada unidad de fundación y partes del estribo, no se desea interrupciones de suministro, sin embargo, de requerirse deberán ser suspendidas a 45° y pegadas con sikadur 32 prime o similar, y con pasador adicional.

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 56 de 73

Debe evitarse a toda costa los cortes parciales o totales de cualquier elemento de fundación para dar paso a tuberías, en tal caso se sugiere estudiar con el calculista la posibilidad de crear pasa muros o refuerzos puntuales según sea necesario.

16.3.6. CONCRETOS DE FUNDACION DE CANAL

El concreto para la fundación para el canal deberá ser en concreto impermeabilizado de resistencia no menor de 4000 psi ó 28 MPa.

Se recomienda que el concreto del canal sea impermeabilizado en su totalidad en su base (placa) y en los muros de este, esto con el fin de garantizar la durabilidad de la obra a ejecutarse.

No permitir el uso de cementos tipo I extra o en bulto, para concretos de fundación, así la fundida o colada sea pequeña, ya que esto genera fuertes dilataciones con los concretos de planta que son a granel tipo I especial.

El curado de los concretos de elementos de fundación, por más que estén en contacto con nivel freático, deberán ser curados como cualquier otra estructura expuesta a la intemperie.

Las coladas de la zapata no se pueden interrumpir por más de una cuarta parte del tiempo de fraguado de la receta de mezcla establecida, por ello previa a la colada debe asegurarse el suministro por cada unidad de fundación y partes del estribo, no se desea interrupciones de suministro, sin embargo, de requerirse deberán ser suspendidas a 45° y pegadas con sikadur 32 prime o similar, y con pasador adicional.

Debe evitarse a toda costa los cortes parciales o totales de cualquier elemento de fundación para dar paso a tuberías, en tal caso se sugiere estudiar con el calculista la posibilidad de crear pasa muros o refuerzos puntuales según sea necesario.



Se recomienda seguir las anteriores recomendaciones para el diseño y construcción de los estribos, así como las siguientes dimensiones mínimas para este:

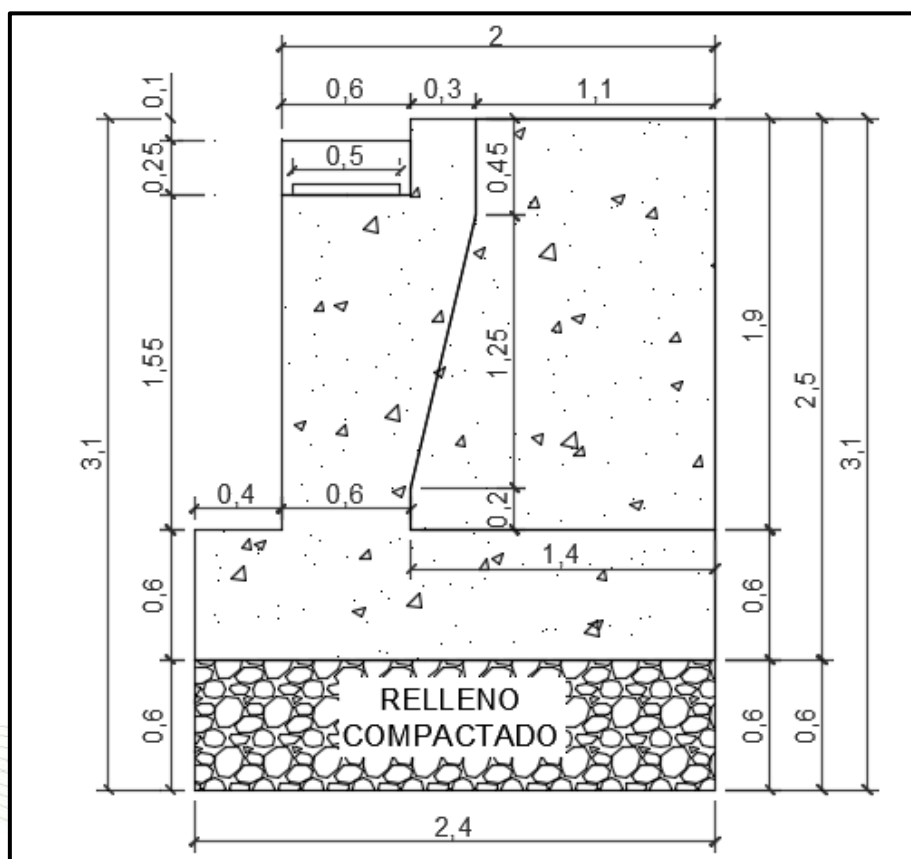


Imagen 4. Estribo Corte, Dimensiones Mínimas.

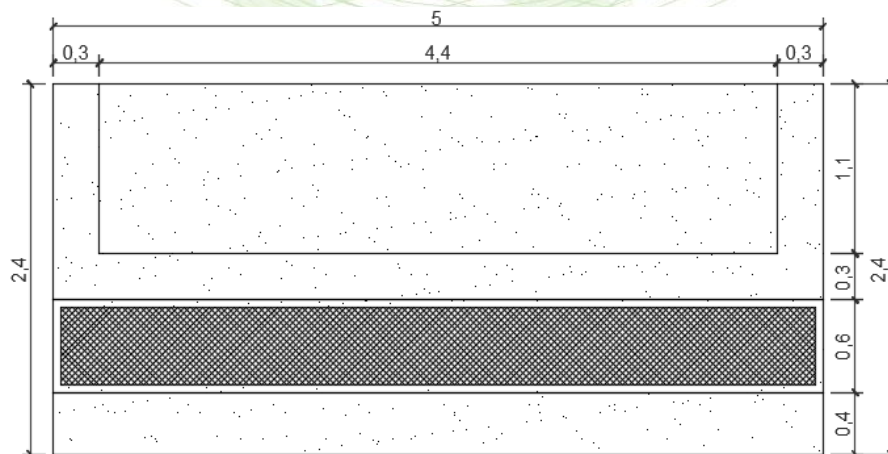
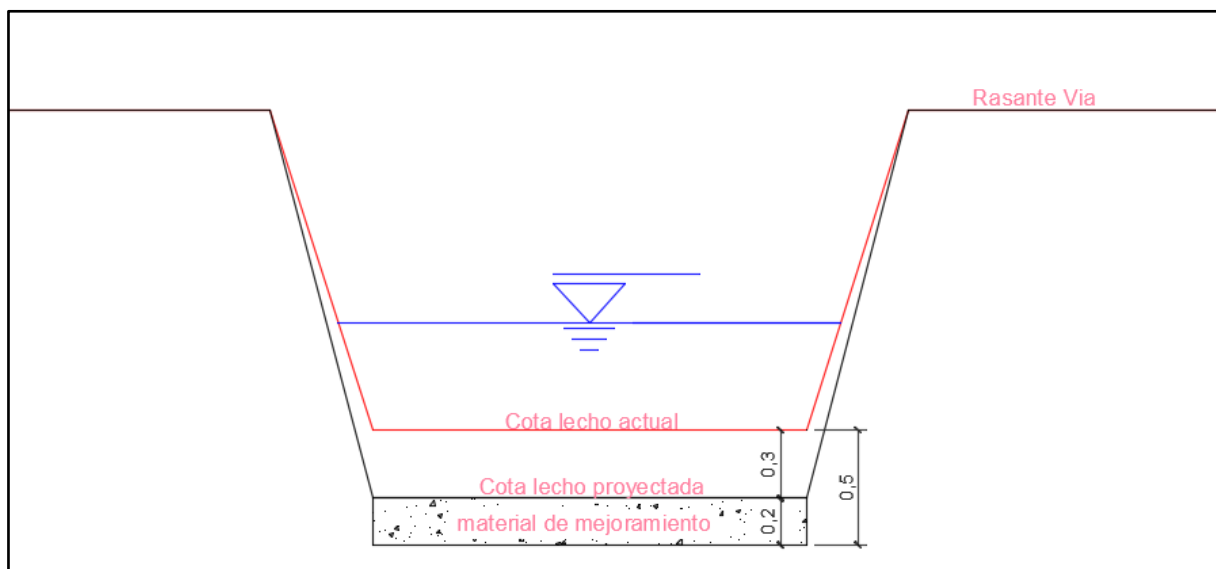
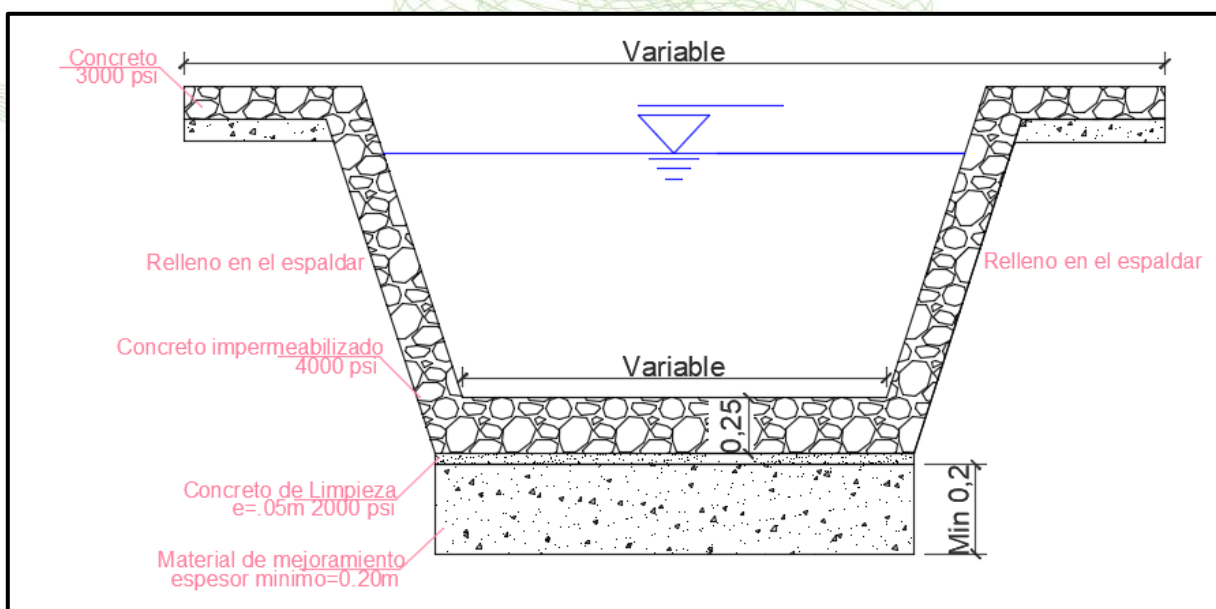


Imagen 5. Estribo Planta, Dimensiones mínimas en sección transversal.

16.3.2. DIMENSIONES DE REEMPLAZO MATERIAL CANAL

Se recomienda seguir las anteriores recomendaciones para el diseño y construcción de los del canal, así como las siguientes dimensiones mínimas para este:



 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.	
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE	
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018

Pág. **59** de **73**

17. RECOMENDACIONES GENERALES

- ✓ Previamente al inicio de la construcción de las estructuras del proyecto, se deben levantar actas de vecindad para las construcciones y/o predios vecinos, vías perimetrales existentes en las áreas de implantación del proyecto, principalmente las construcciones existentes más cercanas. Mediante estas actas se puede verificar y documentar el estado técnico de las construcciones, para evitar inconvenientes futuros o reclamos posteriores que lleguen a resultar improcedentes.
- ✓ Se recomienda hacer un seguimiento topográfico a los asentamientos en varios puntos de la estructura del pontón, e informar periódicamente al geotecnista y calculista durante el proceso de obra y no posterior a este.
- ✓ La implantación o fundación de cada una de las estructuras que conforman el proyecto, se debe hacer mediante las alternativas, procedimientos, niveles y cotas recomendadas respecto al diseño geotécnico de la estructura y/o siguiendo las especificaciones técnicas en el diseño estructural, mediante los elementos propuestos
- ✓ Se recomienda que al encontrar suelos disímiles o inquietudes sobre las recomendaciones se consulte inmediatamente al ingeniero geotecnista.
- ✓ Anexar planos ad build de la cimentación a la curaduría y/o oficina de planeación del municipio, en caso de una modificación sustancial de su ubicación, forma o parámetros, dado que puede influir para un proyecto futuro contiguo.
- ✓ Los concretos para la construcción del canal deberán ser en concreto impermeabilizado de resistencia mínima de 4000 psi y/o 28 Mpa, en caso de realizar andén por encima del canal, este podrá tener una resistencia mínima de 3000 psi., sin embargo se deberá aplicar Sikadur 32 y/o similar para garantizar adherencia entre los dos concretos.
- ✓ El material de reemplazo del lecho del canal será mínimo de 50 a 60 centímetros aproximadamente, se podrá reemplazar en la totalidad en material compactado, sin embargo para disminuir el material de relleno el canal podrá aumentar su sección 30 centímetros por debajo del lecho actual del canal y realizar un mejoramiento de 20 a 30 centímetros en el fondo.
- ✓ El trazo del canal proyectado se deberá manejar por el eje del canal actual sin realizar cambios bruscos de dirección.
- ✓ El vaciado de concreto en el revestimiento del canal, se recomienda ser en una sola etapa, piso y taludes, se recomienda construir junta de contracción máximo cada 5 metros con sello elastómero, imprimante para sellantes y rodón de espuma respectivamente.

 NIT: 900852558-8	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p>		
	<p style="text-align: center;">INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 60 de 73

- ✓ El acero de refuerzo del canal y los estribos deberá ser mínimo de 420 Mpa.
- ✓ Las especificaciones del material a utilizar en los como mejoramiento en el fondo del canal son las siguientes:

MATERIAL PARA AFIRMADO (A-1).

- Límite líquido menor e igual de 40%.
 - Índice de plasticidad entre 4% y el 9%.
 - Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo 2%.
 - Desgaste en la máquina de los ángeles (Gradación A) máximo 50% a 500 revoluciones.
 - Porcentaje que pasa el tamiz 200 entre 9% y el 18%.
 - Tamaño máximo nominal no deberá exceder 1/3 (un tercio) del espesor de la capa compactada, este garantizará el aislamiento del suelo con el elemento de cimentación y mejorará su capacidad portante.
- ✓ Las excavaciones y/o cortes para la construcción deben realizarse preferiblemente en período seco, para evitar inconvenientes de inestabilidad de la pared o talud excavado para las zapatas, erosión y acumulación de agua de escorrentía superficial dentro de las mismas. Se debe proteger la pared de excavación, por pérdida de humedad, con una capa de mortero pobre o mediante lámina de polietileno provisional, durante el proceso de construcción de las zapatas y/o el muro que se proyecta.
 - ✓ Es necesario diseñar y construir un sistema de evacuación perimetral de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial, de manera que no haya infiltración contra las paredes del estribo y para que no se produzca erosión hídrica en el suelo de fundación por el arrastre de materiales finos de tal manera que pueda descargar directamente sobre el canal.
 - ✓ No se puede en ninguna circunstancia colocarse sobrecargas de materiales, maquinaria o equipos en los bordes cercanos a la excavación, lo cual expondría a falla y deslizamiento la pared excavada.
 - ✓ Para el proceso de excavaciones de debe proceder a la entibación total y/o apuntalamiento parcial del talud o pared excavada. La alternativa de los dos tipos de entibación, dependerá del comportamiento de estabilidad que se determine para la condición de entibación parcial, en caso de no ser suficiente, se deberán realizar cortes con inclinaciones menores a los 45° para alturas de excavación mayores a 3 (tres) metros y así evitar fallas durante el proceso de construcción.

 NIT: 900852558-8	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p>		
	<p style="text-align: center;">INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 61 de 73

- ✓ Se recomienda programar una visita del Ingeniero Geotecnista o de Suelos durante la construcción de la cimentación, con el fin de inspeccionar el proceso de excavación y aprobación del suelo de fundación.
- ✓ Se recomienda realizar la rampa de acceso y/o placa de aproximación de mínimo 15 centímetros en concreto reforzado de resistencia mínima a la compresión de 3000 psi para el acceso al puente.
- ✓ Todos los materiales granulares procedentes de formaciones rocosas de los lechos de los ríos deben cumplir además con las siguientes especificaciones de dureza y sanidad: el material sometido a cinco ciclos del ensayo de solidez por sulfato de sodio, realizado de acuerdo con la norma NTC 126, no debe perder más del 12% de su peso y el desgaste del material no debe ser superior al 50% cuando se somete al ensayo de la máquina de los Ángeles ejecutado de acuerdo con las normas NTC 93 y 98.
- ✓ Una vez alcanzada la cota de fundación para los elementos de cimentación del estribo, se debe realizar un mejoramiento con material de subbase granular Tipo invias para la construcción de la cimentación, este se debe efectuar con materiales adecuados, en capas de espesor máximo de 0,10 m, totalmente niveladas, para un espesor total de 60 centímetros como mínimo, construidas técnicamente y compactadas mínimo al 98% del proctor modificado Las especificaciones del material a utilizar en los como mejoramiento son las siguientes:

SGB-1 SUBBASE GRANULAR SGB-CLASE A

- ✓ El material deberá proceder de fuentes aprobadas y provendrán de rocas sanas, compactas y durables y estar compactado al 98% del proctor modificado.

Deberá cumplir con las siguientes especificaciones,

- Límite líquido menor e igual de 25%. Norma de ensayo INV E-125

- Índice de plasticidad máximo 6%. Norma de ensayo INV E-125 INV E-126

- Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo 2%. Norma de ensayo INV E-211

- Desgaste en la máquina de los ángeles (Gradación A) máximo 50% a 500 revoluciones. Norma de ensayo INV E-218.

- ✓ Se deberá realizar una verificación periódica de la calidad de los materiales

Granulometría mediante ensayo INV E-123 una vez por jornada

Límite líquido mediante ensayo INV E-125 una vez por jornada

Índice de plasticidad mediante ensayo INV E-125 y INV E -126 una vez por jornada

Equivalente de arena mediante ensayo INV E 133 una vez por semana

Ensayo modificado de compactación mediante ensayo INV E 142 una vez por semana

- ✓ Se deberá seguir además las especificaciones del artículo 320 – 13 del INVIAS.

 <p>NIT: 900852558-8</p>	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p> <p>INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 62 de 73

- ✓ En el espaldar del estribo además se deberá realizar un filtro tipo francés de espesor de 30cm, para aliviar las subpresiones de agua que puedan presentarse, a su vez este deberá estar recubierto en geotextil NT 2000 para evitar la migración de material fino hacia el filtro y colmatación de partículas finas dentro de este.
- ✓ La base de la cimentación del estribo deberá ubicarse mínimo a 1,0 metro de las márgenes externas del canal, y garantizar el total empotramiento de la zapata de los estribos para garantizar su estabilidad por debajo de la cota del nivel del lecho del canal.
- ✓ Al momento de la construcción se deberá tener especial cuidado con las obras existentes como tuberías y los puentes sobre el canal, ya que sus secciones actualmente disminuyen la eficiencia del canal, se recomienda reemplazar las tuberías que cruzan transversalmente por el fondo del canal y darle el trazo por debajo del fondo del lecho del canal y /o trazo aéreo para situaciones de mantenimiento preventivo y deberán estar correctamente ancladas y de materiales los suficientemente resistentes en el caso de alguna creciente inesperada del canal, en caso de mantener los puentes existentes, se deberá realizar una evaluación exhaustiva durante la construcción, para realizar el correcto empalme de las obras del proyecto a realizar y evitar afectaciones a estas.

CESAR ANDRES GOMEZ.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotecnia

 NIT: 900852558-8	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p>		
	<p style="text-align: center;">INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 63 de 73

18. LIMITACIONES

- ✓ Los resultados obtenidos en este estudio, al igual que las recomendaciones, están basados en la información suministrada por los proyectistas, respecto a las condiciones actuales y proyectadas del proyecto, las condiciones geológicas y propiedades geo mecánicas del perfil del suelo explorado mediante pruebas de campo y laboratorio suministradas por el solicitante
- ✓ Cualquier modificación a la tipología referida tanto en altura como en área en planta, implicará nuevas condiciones de interacción suelo-estructura, por lo cual será necesario introducir las variables de ajuste o profundización al estudio geotécnico de suelos; e incluso aumentar la profundidad de exploración y número de sondeos, de acuerdo con los parámetros respectivos de la NSR-10.
- ✓ Si durante el diseño estructural o durante la construcción aparecen circunstancias no previstas en este informe, se deberá oficiar al ingeniero geotecnista para buscar las soluciones y recomendaciones convenientes, ya sea en reunión técnica programada por los proyectistas o en forma escrita.
- ✓ Las dimensiones de la cimentación, el pre-dimensionamiento de estribos y recomendaciones fueron basadas en aproximaciones de cargas por la norma, ya que no se contó al momento de los estudios con las cargas estructurales definitivas, por lo tanto, no puede considerarse como un estudio geotécnico definitivo.

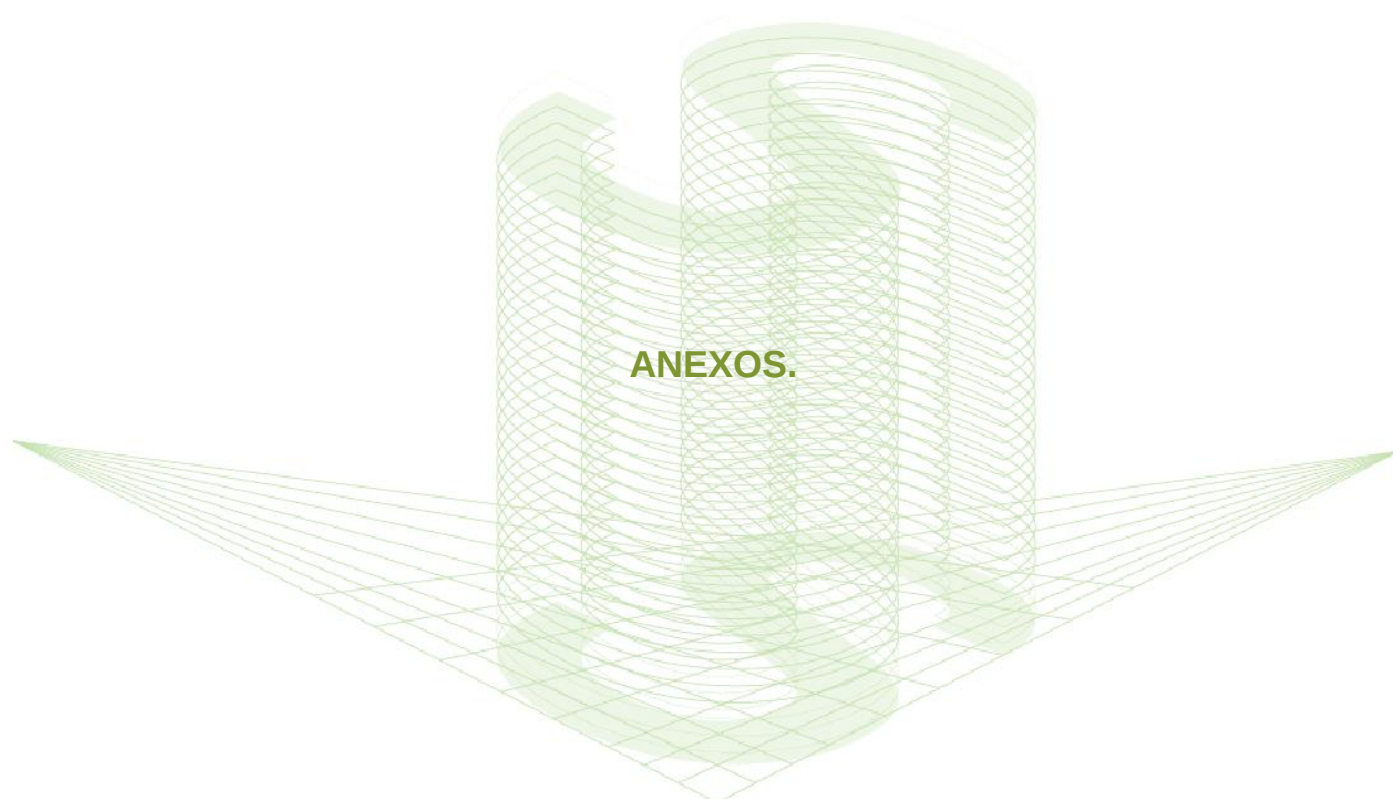
CESAR ANDRES GOMEZ.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotecnia

 NIT: 900852558-8	SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 64 de 73

REFERENCIAS

- Asociación Colombiana I. S. (1 997). Normas Colombianas de Diseños y Construcción Sismo Resistente, Santafé de Bogotá, Colombia, Tomo 1.
- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10), ley 400 de 1 997 (modificada ley 1 229 de 2 008), Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), Bogotá D.C., Colombia, marzo de 2 010.
- Berry, L. P., y Reíd D. (1 993). Mecánica de suelos. Editorial Nomos S. A Santafé de Bogotá, Colombia, Vol. 1, 205-269.
- Braja, M. D. (2 001). Fundamentos de Ingeniería geotécnica. International Thomson Editores, S. A. DE C.V, México, 445-493.
- Braja, M. D. (2 001). Principios de ingeniería de Cimentaciones. International Thomson Editores, S.A. de C.V. International Thomson, México, 387-451.
- Crespo, V. C. (1 994). Mecánica de suelos y cimentaciones. Editorial Limusa, S.A. DE C.V. Grupo Noriega Editores, México, Vol. 3,507-529.
- Instituto Nacional De Vías. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Centro Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Santafé de Bogotá, Colombia, ISBN 958-8060-03-6.
- Jaime, S. D. (1 988). Ingeniería de suelos aplicada a las cimentaciones, Bucaramanga, Segunda Edición, 1-163.
- Manuel, D. V. (2 001). Ingeniería de fundaciones. Centro Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia, segunda reimpresión 22-524.
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP 14, Asociacion Colombiana de Ingenieria Sismica – AIS
- AASHTO (American Association of State Hioqway and transportation Officials) AAHSTO LRFD Bridge Desing Specifications (2012-2014) Washington D.DC.

 <p>NIT: 900852558-8</p>	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p> <p>INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 65 de 73



 <p>NIT: 900852558-8</p>	<p style="text-align: center;">SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p> <p>INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 66 de 73

ANEXO 1.
FOTOS Y LOCALIZACION DE LOS SONDEOS

LOCALIZACION DE LOS SONDEOS



EJECUCION DE LOS SONDEOS

Sondeo 1



EJECUCION DE LOS SONDEOS

Sondeo 2



 NIT: 900852558-8	<div>SICONSS</div> <div>SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</div>		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 70 de 73

EJECUCION DE LOS SONDEOS

Sondeo 3



 NIT: 900852558-8	<div>SICONSS</div> <div>SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</div>		
	INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE		
	VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 71 de 73

EJECUCION DE LOS SONDEOS

Sondeo 4



EJECUCION DE LOS SONDEOS

Sondeo 5



 <p>NIT: 900852558-8</p>	<p>SICONSS SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONSULTORIA S.A.S.</p> <p>INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCION DE CANAL Y PONTON ENTRE LA CARRERAS 4 Y VARIANTE UBATÉ CAPELLANÍA AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE UBATE</p>		
VERSION 1	FEBRERO DE 2018	Pág. 73 de 73	

ANEXO 2.
ENSAYOS DE LABORATORIO