REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA
MUNICIPIO DE ANZOÁTEGUI

ANZOÁTEGUI
Construyendo Futuro

INFORME TÉCNICO

SECRETARIA DE PLANEACIÓN E INFRAESTRUCTURA

JERSON STIVEN PINZÓN ESGUERRA
INGENIERO CIVIL
CC. NO 1.110.578.943

EVALUACIÓN DE AFECTACIONES DE RIESGO EN LA CALLE DEL ECUADOR MUNICIPIO DE ANZOÁTEGUI DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

2021

ANZOÁTEGUI
Construyendo Futuro

INTRODUCCIÓN

En el presente informe se publica la información acerca de las afectaciones presentadas en la Calle del Barrio Ecuador Del municipio de Anzoátegui Departamento del Tolima Las cuales presentaron afectaciones a raíz de la ola invernal que afecta el Municipio y el Tolima, donde se encontró que puede existir un risgo en el colapso de las redes de Acueducto y alcantarillado del casco urbano, de lo cual se requiere realizar la intervención de un proyecto de infraestructura con el fin de mitigar riesgos y crear acciones de mejora y alternativas que conlleven al cuidado y protección de los ciudadanos del Municipio de Anzoátegui.

Para el crecimiento del municipio es indispensable modernizar la infraestructura urbana considerando lo expuesto en la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial y a través de una planificación participativa que nos permita ofrecer servicios acordes a la categoría del municipio y con una mirada prospectiva del desarrollo.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El planteamiento del proyecto para **"CONSTRUCCIÓN DE MUROS SOBRE LA VÍA EL ECUADOR DEL MUNICIPIO DE ANZOÁTEGUI, TOLIMA",** Surge de la necesidad de dar solución a un problema de inestabilidad del terreno que presenta la vía urbana del sector El Ecuador, teniendo en cuenta la importancia para el desarrollo comercial y social del Municipio; en la actualidad esta vía presenta inestabilidad en algunos tramos, producto de fenómenos de remoción en masa, el cual coloca en riesgo las redes de acueducto y alcantarillado tanto de aguas lluvias como residuales afectando de manera directa la movilidad de sus habitantes .

El municipio de Anzoátegui - Tolima se encuentra comprometido con el mejoramiento de la calidad de sus habitantes, razón por la cual ha efectuado múltiples proyectos para cumplir con tal cometido. La infraestructura es un componente principal en el marco de la transformación de la productividad y acometividad del sector agrícola, es un generador de entornas que dinamizan la economía y un factor determinante la construcción de territorios seguros.

La infraestructura vial de Anzoátegui tiene una extensión de 176.4 y más del 90% corresponde a vías terciarias que son un componente principal en el marco de la transformación de la productividad y competitividad del sector agrícola, es un generador de entornos que dinamizan la economía y un factor determinante en la construcción de territorios seguros. En razón a lo anterior el gobierno municipal de Anzoátegui quiere realizar una evaluación previa como lo es los estudios y diseños de la red vial urbana del municipio, con el fin de invertir en la rehabilitación y estabilización de la misma.

Es por esto que la administración municipal de Anzoátegui Tolima adelanta LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE MUROS SOBRE LA VIA EL ECUADOR DEL MUNICIPIO DE ANZOATEGUI - TOLIMA por tal razón, se hace contrata un contratista, con la suficiente capacidad, idoneidad y conocimiento para ejecutar estos estudios y diseños, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetos contractuales.

JUSTIFICACIÓN

En el municipio de Anzoátegui departamento del Tolima, se hace necesario **"CONSTRUCCIÓN DE MUROS SOBRE LA VÍA EL ECUADOR DEL MUNICIPIO DE ANZOÁTEGUI, TOLIMA",** porque favorece a la comunidad de manera directa con relación a los estándares de calidad de un proyecto y de esta forma la Alcaldía Municipal podrá invertir en la construcción de los Muros necesarios; mejorando las condiciones de la movilidad y más aún, teniendo en cuenta que por los sectores a intervenir existen redes de Acueducto y Alcantarillado de aguas residuales y lluvias, que se encuentran en riesgo.

Desde hace varios años, el municipio por falta de presupuesto para el mantenimiento de vías urbanas, no ha podido intervenir algunos sectores que presentan inestabilidad. Actualmente algunas vías del casco urbano, muestran un deterioro, presentando hundimientos, ondulaciones, fisuras e inestabilidad de taludes y redes de acueducto y alcantarillado, en general son sectores en muy mal estado por falta de mantenimiento y por cumplimiento de su periodo de diseño, afectando la calidad de vida de los habitantes que son usuarios de estos lugares.

Por lo que con la formulación y ejecución del proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE MUROS SOBRE LA VÍA EL ECUADOR DEL MUNICIPIO DE ANZOÁTEGUI, TOLIMA"**, se busca ayudar a dar solución a la problemática actual generada en dichos sectores, por las dificultades de transitabilidad que actualmente se presentan, y en aras de mejorar tiempos de desplazamiento, agilidad en la movilidad y evitar daños en las redes de Acueducto y Alcantarillado, consecuentemente mejorando la calidad de vida de los habitantes del municipio de Anzoátegui y especialmente a los que residen en este sector.

OBJETIVOS

GENERAL:

Verificar las afectaciones presentadas en la calle del ecuador con el fin de realizar proyecto de inversión para intervenir el sector que se encuentra en riesgo

ESPECÍFICOS:

- Estabilizar vías que cuentan con redes de AA Acueducto y Alcantarillado
- Modernizar la malla vial del Municipio de Anzoátegui.
- Garantizar la estabilidad de taludes que presenten movimientos de remoción en masa.
- Garantizar un eficiente flujo vehicular y peatonal necesario para el desarrollo comercial y social.
- Evitar el incremento del riesgo que pueda generar el colapso de las redes de acueducto y alcantarillado.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio de Anzoátegui.
- Disminuir los tiempos de desplazamiento.
- Reducir los índices de Accidentalidad.
- Contribuir con el progreso de la región.

ALCANCE DEL PROYECTO

Con el desarrollo del proyecto de obra civil **"CONSTRUCCIÓN DE MUROS SOBRE LA VÍA EL ECUADOR DEL MUNICIPIO DE ANZOÁTEGUI, TOLIMA"**, se estaría modernizando la infraestructura vial de la zona urbana del municipio y protegiendo las redes de Acueducto y alcantarillado que se encuentran en la malla vial, garantizando a los ciudadanos una calidad de vida y seguridad en las zonas del barrio el ecuador del municipio de Anzoátegui.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este capítulo hace mención a la localización general del proyecto objeto del presente informe, relacionando el lugar en donde se proponen hacer la ejecución del mismo.

Localización: El desarrollo del proyecto se localiza en la vía urbana Sector El Ecuador del Municipio de Anzoátegui departamento del Tolima.

Figura N° 1. Localización general del municipio de Anzoátegui en Colombia



Figura N° 2. Localización específica del municipio de Anzoátegui en el Departamento del Tolima.

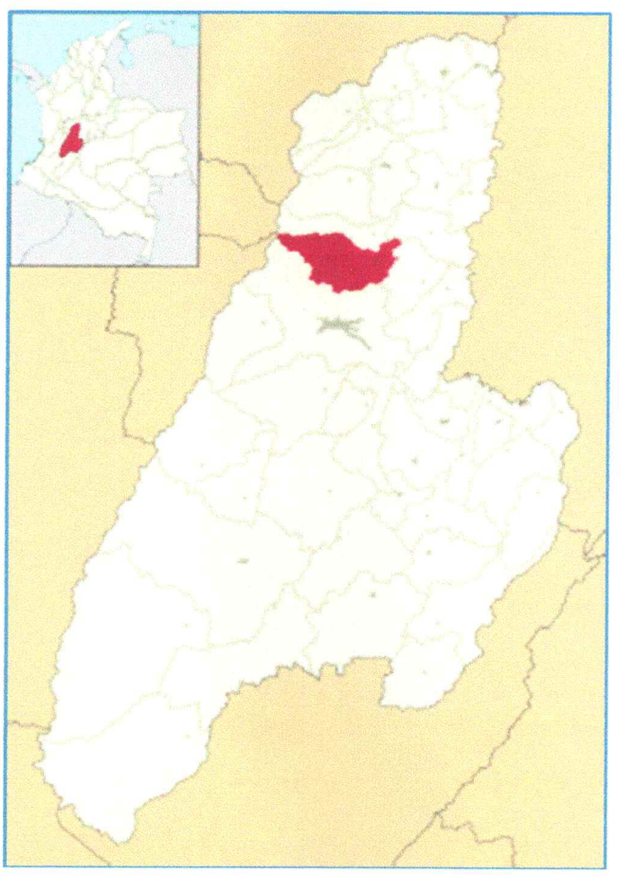
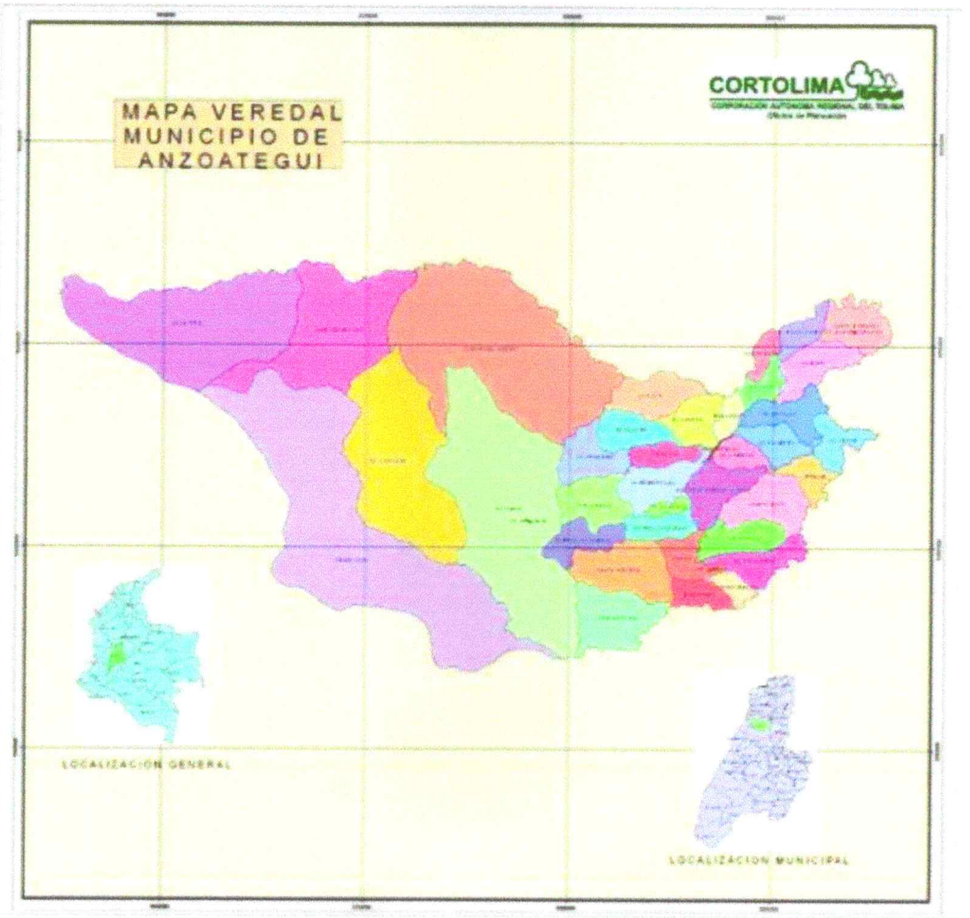


Figura N° 1. Municipio de Anzoátegui



TOPONIMIA

El municipio de Anzoátegui fue nombrado en honor al prócer de la independencia de la Gran Colombia, el General José Antonio Anzoátegui.

GEOGRAFÍA

Anzoátegui está ubicado al norte del departamento de Tolima, sobre la Cordillera Central de los Andes colombianos. Limita al norte con los municipios de Santa Isabel y Venadillo; hacia el sur con el municipio de Ibagué, capital departamental; por el oriente con el municipio de Alvarado; y por el occidente con el departamento del Quindío abarcando un área total de 541 km².3 La mayor parte del territorio del municipio es accidentado y montañoso, con una extensión de aproximadamente 477 km². La totalidad del relieve posa sobre la Cordillera Central de los Andes colombianos, relativamente cercano al Nevado del Tolima, el Nevado del Quindío, los cerros de Mulato, Gabillo, Juan Beima y las Cuchillas Pelahuevos, Grano de Oro, Helechal y La Lindosa.

Parte del territorio del municipio de Anzoátegui conforma el parque nacional natural Los Nevados. La mayoría del área del municipio de Anzoátegui, un 39,26% está dedicado a la agricultura; el 19,26% para el pastoreo de ganadería y el 64,71% son bosques ya que gran parte de esta área integra el parque nacional natural Los Nevados.

Figura N° 2 Imagen satelital localización Municipio de Santa Isabel



Límites del municipio:

Norte: Santa Isabel y Venadillo
Sur: Ibagué
Oriente: Alvarado
Occidente: Departamento del Quindío

- *Extensión total:* 541Km²
- *Extensión área urbana:* 0,43 Km²
- *Extensión área rural:* 540,57 Km²

- *Altitud de la cabecera municipal:* 2.010 m.s.n.m.
- *Temperatura media:* 16 °C
- *Distancia de referencia:* Ibagué 85,50 Km

CLIMA

La temperatura promedio del municipio de Anzoátegui es de 17 °C. Predomina el clima de montaña andina con una altura de 2.010 msnm. Durante la estación de lluvias, el municipio de Anzoátegui es susceptible a deslizamientos y durante la estación de sequía se pueden producir incendios.

Pisos térmicos	Altura	Temperatura	Área (ha)
Templado	1001 msnm - 2000 msnm	24 °C - 17 °C	11.677
Frío	2001 msnm - 3000 msnm	17.5 °C - 12 °C	11.830
Páramo bajo	3001 msnm - 3700 msnm	12 °C - 7 °C	16.862
Páramo alto	3700 msnm - 4200 msnm	7 °C - ∞	6.452

GEOLOGIA

El suelo del municipio de Anzoátegui está compuesto por rocas que datan desde el Precámbrico con depósitos cuaternarios del Holoceno. Contiene también roca ígnea como de tipo plutónicas y volcánicas, como metamórficas como esquistos, anfibolitas y neises; y sedimentarias.

En general, las formaciones litológicas representan una disposición estructural que sigue la tendencia regional N-NE. La distribución areal de las unidades litológicas está relativamente relacionada con su ubicación geográfica, lo cual, asociado con los factores climáticos, genera paisajes muy heterogéneos. En la parte oriental, el subsuelo está formado por cuarzodioritas del Batolito de Ibagué; en la parte central, rocas metamórficas; gneises anfibolitas del Precámbrico y esquistos paleozoicos. Al occidente se encuentra el Batolito del bosque, de edad terciaria y los depósitos terciarios y cuaternarios originadas por la actividad del volcán Nevado del Tolima; al suroeste, también se destacan los esquistos paleozoicos.

El municipio de Anzoátegui es susceptible a actividades volcánicas, sísmicas y deslizamientos de tierra.

HIDROGRAFÍA

La hidrografía del municipio está compuesta principalmente por los ríos Frío, San Romualdo, Totare, la China, Quebrada el Fierro. En el sector del páramo se encuentran lagunas del Corazón, las Mellizas, la Bombona, Vancouver, Corrales, el Pando, El Encanto, Los Micos, El Espejo y los Termales azufrados (Normandía).

BIODIVERSIDAD

El municipio de Anzoátegui presenta una extensa y variada biodiversidad

FLORA

Entre la flora presente en el municipio de Anzoátegui se encuentran especies de familias como Anacardiácea, Asteraceae y Mimosaceae. En la zona del municipio que presenta clima de bosque seco tropical, predominan las Anacardiácea, Asteracea, Mimosaceae, Poaceae y la Rutacea. En la zona de bosque húmedo y muy húmedo premontano se presenta una flora típica de la zona cafetera colombiana.

Una de las especies de plantas que sobresalen en la geografía del municipio de Anzoátegui es la palma de cera (Ceroxylon quindiuense), una de las palmas más altas del mundo.

En las zonas altas del municipio y especialmente en el parque nacional Los Nevados se encuentra

vegetación de páramo donde habitan especies como el frailejón (Dendrophorbium arboluco).

Predominan los bosques de "robledales" (Quercus humboldtii) especialmente en la zona de la vereda de Puerto Colombia. Sin embargo, la tala indiscriminada para leña, madera y abrir paso a la agricultura y la ganadería han diezmado la población. Otras especies de árboles incluyen el Cumula (Aspidosperma polyneurum), Diomate (Astronium graveolens) y el Cedro de Bajura (Cederla angustifolia).

De forma ilegal, es cultivada la amapola, para el procesamiento de drogas. Se ha reportado la siembre en la vereda Quebrada Negra.

FAUNA

El municipio de Anzoátegui es habitado por especies de aves muy variadas; sobresalen 107 especies de aves, entre las que tienen endemismo tres especies: dos de pericos, Hapalopsittaca amazonina y Bolborhynchus ferrugineifrons, y una de colibrí, Eriocnemis derbyi, coloquialmente llamado chivito de páramo. La mayoría habitan en el parque nacional natural Los Nevados. Entre las especies de loros también se encuentra el llamado 'loro orejiamarillo' (Ognorhynchus icterotis) que habita en las palmas de cera, pero se encuentra en peligro de extinción.

Las familias de aves o especies más comunes son de la clasificación Thraupidae, Trochilidae y Tyrannidae. También se han reportado especies poco comunes como Aburria aburri, Ortalis motmot, Tyto alba, Streptoprocne zonaris, Picuulus rubiginosus, Cyanocorax yncas y Cinnycerthia unirufa. Otras especies incluyen al Buteo magnirostris, Tyto alba, Adelomyia melanogenis, Chaetocercus mulsanti, Coeligena torquata, Colibri coruscans, Heliangelus exortis, Lafresnaya lafresnayi y Metallura tyrianthina.

Uno de los mamíferos comunes de Anzoátegui es el tapir o Tapirus pinchaque.

HISTORIA

El territorio actual de Anzoátegui fue descubierto por el capitán español Pedro de Alvarado en marzo de 1540. El territorio era habitado por indígenas Alanques y Arbis. El territorio era el dominio del Cacique Agocha.
A partir de la década de 1860, pioneros antioqueños empezaron a colonizar desde el valle del río Cauca y a cruzar la Cordillera Central de los Andes colombianos incluyendo los valles en las montañas del norte del Tolima.
Los nuevos territorios o baldíos fueron otorgados a campesinos para incentivar el desarrollo en tierras no utilizadas. Los colonos empezaron a cultivar grandes extensiones de café y tabaco en la zona del del Gran Tolima.

FUNDACIÓN

A principios de 1895, José María Giraldo, un aventurero antioqueño fue de los primeros colonos del área. La diáspora de paisas le siguieron como Cirilo García, Jesús María Alzate, Demetrio González y Juan de Jesús Giraldo, con sus respectivas familias y allegados, poco a poco formaron la villa.3 Para ese mismo año la situación política en Colombia era de tensiones entre los dos partidos políticos, liberales y conservadores.

El 16 de julio de 1895 la villa de La Palma fue fundada oficialmente, pero dependiente de la villa de Alvarado. En 1899, La Palma fue segregada de Alvarado y convertido en uno de sus corregimientos.

En 1914, el gobierno realizó una distribución de baldíos, entregando a colonos en Anzoátegui 8 mil fanegadas como parte de la política del Presidente Rafael Reyes Prieto.

Con el crecimiento poblacional, en 1915, la Asamblea Departamental del Tolima aprobó la ordenanza número 21 que le dio el carácter de municipio. Con el tiempo la población fue cambiando el nombre de La Palma por el de 'Briceño'.

En 1930, la Asamblea Departamental de Huila por la ordenanza 47, le cambió el nombre de 'Briceño' con el que se conocía, por el de 'Anzoátegui', en homenaje al prócer de la independencia de Colombia, el General José Antonio Anzoátegui. La conversión tuvo una ceremonia celebrada el 1 de julio de 1930 precedida por el alcalde Pedro Luis Jaramillo. El nombramiento del alcalde de Anzoátegui por parte del gobernador Antonio Rocha fue protestado por seguidores de los conservadores que se mostraron inconformes que en una región de tendencia conservadora nombraran un alcalde liberal. Los conservadores conformaron una cuadrilla armada con hombres de Santa Isabel y La Yuca. Los liberales organizaron un contingente policial en la población de Murillo. Hubo un enfrentamiento y cuatro campesinos de La Yuca perecieron.

DIVISIÓN ADMINISTRATIVA

BARRIOS

El perímetro urbano de Anzoátegui está subdividido en los barrios:

- Álamos
- Alto Bonito
- Alto Bonito.
- Ecuador
- Porvenir
- Pueblo Nuevo
- Reposo.
- Tres Esquinas
- Tres Puertas
- Zona Centro

ZONA RURAL

El municipio de Anzoátegui tiene una inspección de policía y tres centros poblados:

- Palomar
- Santa Bárbara
- Lisboa
- El Hatillo

VEREDAS

El municipio de Anzoátegui se subdivide en 36 veredas para facilitar su administración.

- Santa Bárbara
- Buenos Aires
- Cumina
- Betulia
- El Hatillo
- El Manantial
- El Fierro
- La Palmera
- La Camelia
- El Papayal
- El Placer
- La Flor

- La Pradera
- Alejandría
- Río Frío - Pueblo Nuevo
- La Esmeralda
- Santa Rita
- Verdún
- La Unión
- La Bandera
- Fonda Colombia
- Puerto Colombia
- La Pítala

- San Francisco
- Hoyo Frío
- Quebrada Negra
- La Cascada
- Palomar
- Santa Helena
- Lisboa
- China Alta
- China Media
- El Brillante
- Balcones
- San Antonio

DEMOGRAFÍA

El municipio de Anzoátegui cuenta con una población total de 10.006 personas según el censo de 2018 por el DANE.

El período de más rápido crecimiento poblacional en Anzoátegui se dio entre 1918 y 1938 cuando creció en un 158%.

Año del Censo	Total población	Población urbana	%	Población rural	%
1951	13.794	1.138	8,25	12.656	91,75
1964	10.943	2.273	20,7	8.670	79,23
1973	9.801	3.003	30,64	6.798	69,36
1985	9.730	1.863	19,15	7.867	80,85
1993	11.011	1.914	17,38	9.097	82,62
2005	16.422	2.045	12,45	14.377	87,55
2018	10.006	1.432	14	8.754	86

COMPOSICIÓN POR GÉNERO

Según el Censo de 2005 realizado por el DANE, la evolución demográfica del Municipio se desarrolló así:

Año de censo	Total población	Masculina	%	Femenina	%
1951	13.794	7.388	53,56	6.406	46,44
1964	10.943	5.921	54,11	5.022	45,89
1973	9.801	5.242	53,48	4.559	46,52
1985	9.730	5.254	54,00	4.476	46,00
1993	11.011	5.937	53,92	5.074	46,08
2005	16.422	8.789	53,52	7.633	46,48

ECONOMÍA

El municipio de Anzoátegui basa su economía principalmente en productos agrícolas y ganaderos, especialmente en el café, pero también el maíz, caña de azúcar, papa, plátano, yuca, arracacha, entre otros.

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA
MUNICIPIO DE ANZOÁTEGUI

ANZOÁTEGUI
Construyendo Futuro

REGISTRÓ FOTOGRAFICO VIA URBANA SECTOR EL ECUADOR









REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA
MUNICIPIO DE ANZOÁTEGUI

ANZOÁTEGUI
Construyendo Futuro





REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA
MUNICIPIO DE ANZOÁTEGUI

ANZOÁTEGUI
Construyendo Futuro





Dada a información expuesta se adjuntan estudios requeridos para la ejecución del proyecto por parte del Municipio de Anzoátegui con el fin de corroborar las problemáticas expuestas y dar continuidad al proyecto

JERSON STIVEN PINZON ESGUERRA
INGENIERO CIVIL
Secretario de Planeación e Infraestructura

CONSORCIO ANZOATEGUI

ESTUDIO DE SUELOS

SECTOR 1 – TRAMO PUENTE

AVENIDA GUABINAL No. 79 – 00 TORRE 11 APTO 101 CEL: 3016199792
Correo electrónico: rafaelperezsandoval@gmail.com

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

ESTUDIO DE SUELOS.
ESTUDIOS Y DISEÑOS
CONSTRUCCION MURO CONTENCION
SOBRE LA VIA EL ECUADOR.
SECTOR 1
ZONA URBANA
MUNICIPIO DE ANZOATEGUI
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA.

Ordenó:
CONSORCIO ANZOATEGUI
Contratista

Ejecutó:
OSCAR GABRIEL FLORIAN HUERTAS
INGENIERO CIVIL
Esp. Gestión Ambiental – Evaluación Impacto Ambiental
Matr. Prof. 70202155311 TLM

Ibagué, MARZO 2021

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

TABLA DE CONTENIDO

Pag

1	INTRODUCCION.	5
2	DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO	6
3	OBJETIVOS.	7
4	UBICACIÓN PROYECTO	8
5	TIPO DE PROYECTO	9
6	CARACTERISTICAS GEOLOGICA LOCAL	11
6.1	*GEOLOGÍA*	11
6.2	*GEOLOGIA ESTRUCTURAL*	11
7	INVESTIGACION DE CAMPO	12
8	ESTRATIGRAFIA	12
8.1	SONDEO 1	12
8.2	SONDEO 2	13
9	CARACTERISTICAS DEL SUELO	14
9.1	Características Geotécnicas De Los Suelos CL	15
10	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)	16
11	CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA	16
11.1	CORRECCION DE LOS DATOS DEL ENSAYO	17
11.2	ANGULO DE FRICCION INTERNA	17

11.3 COEFICIENTES ACTIVOS Y PASIVOS **18**

11.4 *CAPACIDAD PORTANTE* **18**

12 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION **20**

13 FACTOR SISMICO DEL SUELO **21**

14 EFECTOS SISMICOS LOCALES **26**

15 RECOMENDACIONES Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION **26**

16 CONCLUSIONES **28**

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

LISTA DE TABLAS O CUADROS

Pag

1 Tabla A.2.5-1. *Valores del Coeficiente De Importancia, I* **9**

2 Tabla H.3.1-1 *Clasificación de las unidades de Construcción por categorías.* **10**

3 Tabla N0. 11.2 Factores De Capacidad De Carga **19**

4 Tabla A.2.4-1. Clasificación De Los Perfiles Del Suelo **23**

5 Tabla A.2.4-2. Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C,D o E. **24**

TABLA COORDENADAS SONDEOS
TABLA NIVEL FREATICO

N. SONDEO	COORDENADAS	NIVEL FREATICO
SONDEO 1	N: 1003928 ; E: 887159	----------
SONDEO 2	N: 1003906 ; E: 887165	----------

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

1. INTRODUCCION:

Teniendo en cuenta que se debe enmarcar dentro del reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistentes todas las nuevas edificaciones que se construirán, repararán o que se modificarán en el territorio nacional, se crea la necesidad de realizar el estudio geotécnico para el **"ESTUDIOS Y DISEÑOS CONSTRUCCION MURO CONTENCION SOBRE LA VIA EL ECUADOR, SECTOR 1. ZONA URBANA, MUNICIPIO DE ANZOATEGUI, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA."** En desarrollo del estudio y con el fin de cumplir con los nuevos lineamientos del título H de la Norma Colombiana para el diseño y construcciones sismo resistentes NSR-10 (Decreto 926 de Marzo 19 de 2010), se realizó la definición del proyecto, haciendo una breve descripción de la caracterización física y geográfica del lugar en general, la evaluación y descripción de los materiales encontrados en la exploración del terreno y los resultados de laboratorio, para con estas herramientas ofrecer el diseño de la cimentación de la edificación más adecuada y las recomendaciones locales y generales de manejo de los suelos y construcción del sistema.

El presente informe contiene los resultados del estudio de suelos para los **"ESTUDIOS Y DISEÑOS CONSTRUCCION MURO CONTENCION SOBRE LA VIA EL ECUADOR, SECTOR 1. ZONA URBANA, MUNICIPIO DE ANZOATEGUI, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA."**, el cual se desarrolló con base a dos **(02)** sondeos descritos en el perfil estratigráfico, tomando lectura de resistencia a penetración constante; anexando además los ensayos de laboratorio. Para la realización del estudio se llevó a cabo un programa de

exploración del terreno y ensayos de laboratorio, tendientes a caracterizar el suelo encontrado in situ, y establecer capacidad portante, profundidad de cimentación y perfil de suelo. Se clasificaron los sectores donde se realizaron los sondeos y se dieron recomendaciones de cimentación y construcción para el correcto funcionamiento de la estructura durante su vida útil.

El presente informe contiene la descripción de los trabajos de campo, laboratorio y oficina.

2. DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO:

El Municipio de Anzoátegui se encuentra localizado al norte del Departamento del Tolima, sobre la Cordillera Central. Las coordenadas de la cabecera Municipal son latitud Norte 40º8' y longitud Oeste 75º05'. El Municipio de Anzoátegui limita por el Norte con los Municipios de Santa Isabel y Venadillo, por el Sur con el Municipio de Ibagué, por el Oriente con el municipio de Alvarado y por el Occidente con el Departamento del Quindío. Presenta una extensión de 541 Km2, de ellos 540.57 km2 son Area rural y 0.43 Km2 son de área urbana. Administrativamente el municipio se encuentra distribuido en 38 veredas.

Los límites del Municipio de Anzoátegui son los siguientes:

Con el Municipio de Santa Isabel: Partiendo del Nevado del Quíndio en la Cordillera Central, lugar de concurso de los territorios de los Municipios de Anzoátegui y Santa Isabel, en el límite entre los departamentos de Quindío y Tolima; se continua en dirección general este (E) por el Nevado del Quindío; hasta encontrar el nacimiento más cercano al río Totaré; por el río Totaré aguas abajo, hasta su

encuentro con la Cuchilla, la Congoja, lugar de concurso de los territorio de los municipios de Venadillo, Anzoátegui y Santa Isabel". Con el Municipio de Venadillo: "Partiendo del encuentro de la Cuchilla, de la Congoja con el río Totaré, lugar de concurso de los territorios de los municipios de Venadillo, Anzoátegui y Santa Isabel; se continua por el río Totaré, aguas abajo, hasta donde los municipios de Venadillo, Alvarado y Anzoátegui".

3. OBJETIVOS:

- Conocer el comportamiento del suelo como terreno donde se apoyará la estructura para establecer los posibles riesgos geotécnicos.

- Reconocer y efectuar los estratos perforados y obtener por los medios más precisos y confiables las propiedades geomecánicas del terreno.

- Clasificar los diferentes estratos de suelo encontrados, cualificar y cuantificar sus características, propiedades físico-mecánicas y demás parámetros geotécnicos, para interpretar adecuadamente los resultados obtenidos.

- Localizar si las hay, las profundidades de los niveles freáticos y bolsas aisladas que puedan perjudicar la estabilidad del proyecto.

- Recomendaciones constructivas para garantizar el correcto desempeño de la obra en el largo plazo.

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

4. UBICACIÓN PROYECTO:

El proyecto se encuentra ubicado sobre la vía El Ecuador, Sector No. 1, zona Urbana del Municipio de Anzoátegui, Departamento del Tolima, como presenta en la Figura No.1.

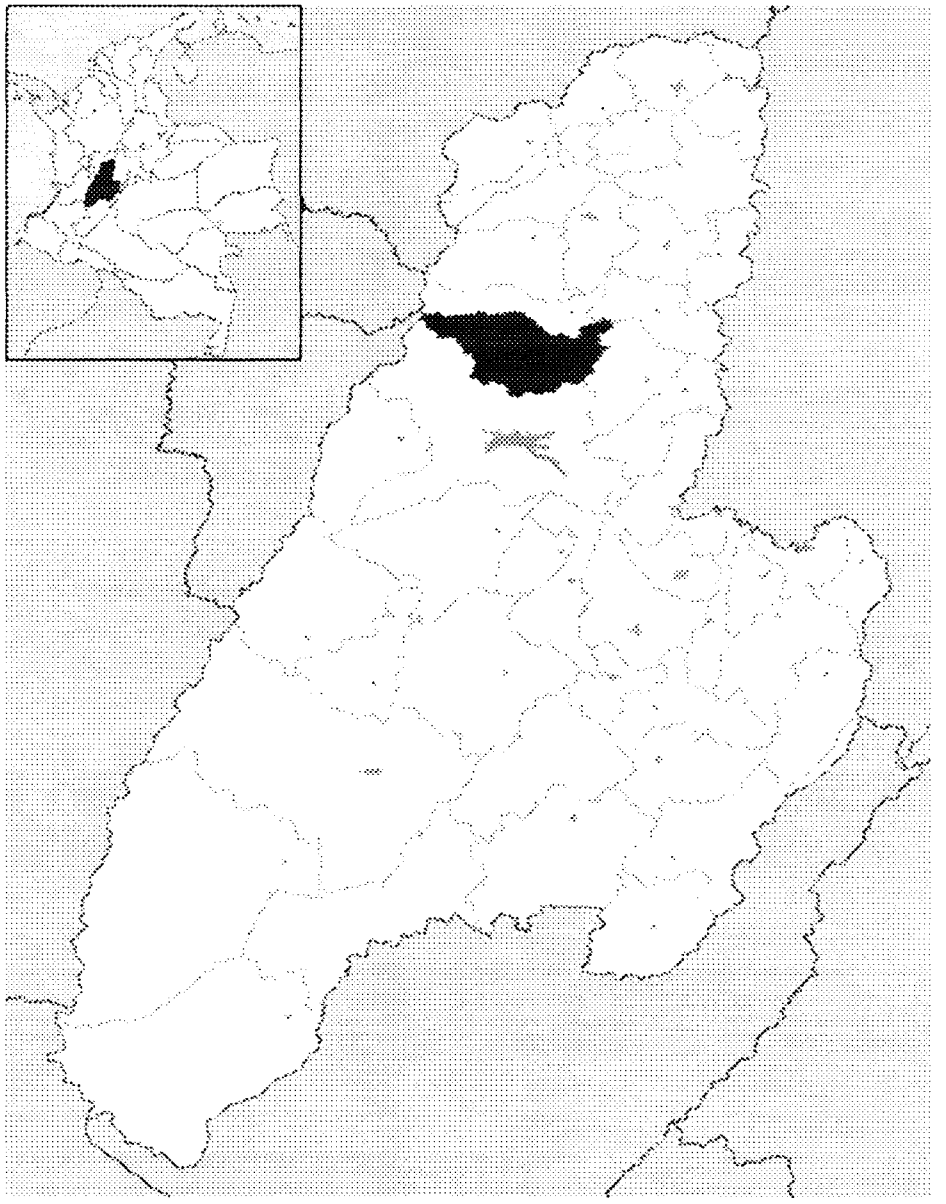


Figura No. 1.
Ubicación Proyecto.

5. TIPO DE PROYECTO:

De acuerdo a las consideraciones del proyecto y en atención a las NSR 2010, se determinó realizar dos (02) sondeos a una profundidad de exploración máxima de 6.0 metros de profundidad, con la ayuda de equipo SPT.

Los criterios adoptados corresponden a la complejidad del proyecto y a los parámetros establecidos para este fin en la citada norma.

El proyecto es de tipo **COMUNITARIO** así pues a continuación se definen características como el grupo de uso, categoría de la construcción.

5.1 Grupo De Uso I. *"Estructuras De Ocupación Normal"*.

La estructura se define dentro del grupo de uso I como lo específica el NSR-10.

El Coeficiente de Importancia para este grupo de uso se define mediante la tabla A.2.5-1.

TABLA A.2.5-1
VALORES DE COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, I

GRUPO DE USO	***COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, I***
IV	***1.50***
III	***1.25***
II	***1.10***
I	***1.0***

5.2 Categoría de la unidad de Construcción. La clasificación por categorías de las unidades de construcción se define en función del número de niveles y de la carga máxima de servicio, como lo estipula en la tabla H.3.1-1. De la NSR-10.

Tabla H.3.1-1
Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Suelo Tipo D (ver análisis)

Durante el trabajo de campo, se ejecutaron las siguientes acciones:

- Toma de muestras de tipo inalteradas en los sondeos seleccionados para realizarle los ensayos de laboratorio respectivos (Extracción de bloques de suelo).

- Descripción de las características físicas de las muestras: consistencia, color.

- Determinación de la estratigrafía del subsuelo, en los sondeos excavados.

6. CARACTERISTICAS GEOLOGICA LOCAL:

6.1 GEOLOGÍA

Dentro del área que ocupa el municipio de Anzoátegui se presenta un grupo de rocas muy variado en edad y composición, característicos del ambiente geológico del eje y flanco este de la cordillera central.

Se encuentran rocas que datan desde los Precámbricos hasta importantes depósitos cuaternarios del holoceno. Existen rocas Ígneas como plutónicas y volcánicas; Metamórficas como esquistos, anfibolitas y neises y Sedimentarias como consolidadas y depósitos cuaternarios.

En general, las formaciones litológicas representan una disposición estructural que sigue la tendencia regional N-NE. La distribución real de las unidades litológicas está relativamente relacionada con su ubicación geográfica, lo cual asociado con los factores climáticos, genera paisajes muy heterogéneos.

En la parte oriental, el subsuelo está formado por cuarzodioritas del Batolito de Ibagué; en la parte central, rocas metamórficas; neises anfibolitas del Precámbrico y esquistos paleozoicas.

Al occidente se encuentra el Batolito del bosque, de edad terciaria y los depósitos terciarios y cuaternarios originadas por la actividad del volcán Nevado del Tolima; al suroeste, también se destacan los esquistos paleozoicos.

7. INVESTIGACION DE CAMPO:

La investigación de campo se desarrolla sobre la base de DOS (02) sondeos, a profundidades descritas en los perfiles estratigráficos, desarrollando además penetración continua con el **SPT** hasta las profundidades indicadas.

Se recolectaron muestras inalteradas y alteradas para la realización de los siguientes ensayos:

1. Humedad Natural.
2. Granulometría por lavado sobre el tamiz No. 200
3. Limites de Consistencia (límite líquido, Limite Plástico, Índice de Plasticidad).
4. Clasificación de los suelos por medio de los métodos de la ***U.S.C*** y la ***AASHTO***.

8. ESTRATIGRAFIA

8.1 SONDEO No. 1

Profundidad 6.0 mts.

- Capa Inicial
  De 0.0 - 0.70 mts
  SE INICIA SONDEO CON MATERIAL DE RELLENO TIPO PRODUCTO DE DESLIZAMIENTO, CON PRESENCIA DE TIERRA NEGRA, ESCOMBROS, CONTAMINADO.

- Capa No. 1
  De 0.70 – 3.0 mts
  ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO, DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA. CONTENIDO DE ARENA (22,4%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

- Capa No. 2
  De 3.0 – 5.0 mts
  ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO, DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA. CON PRESENCIA DE ARENA (22.6%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

- Capa No. 3
  De 5.0 – 6.0 mts
  ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO, DE CONSISTENCIA COMPACTA. CON PRESENCIA DE CONTENIDO DE ARENA (27.6%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

8.2 SONDEO No. 2

Profundidad 6.0 mts.

- Capa Inicial
  De 0.0 - 0.70 mts
  SE INICIA SONDEO CON MATERIAL DE RELLENO TIPO ORGANICO, CON PRESENCIA DE TIERRA NEGRA, ESCOMBROS Y ROCAS. CONTAMINADO.

- Capa No. 1
  De 0.70 – 3.0 mts
  ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO, DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA. CONTENIDO DE ARENA (23,8%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

- Capa No. 2
  De 3.0 – 6.0 mts
  ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO, DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA. CON PRESENCIA DE ARENA (23.9%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

9. CARACTERISTICAS DEL SUELO:

Estos suelos aparecen por toda la zona del área donde se pretende realizar el proyecto. Estos suelos son Arcillas limo arenosas de consistencia blanda a semi compactas, los cuales presentan espesores considerables y son aptos para el desplante de este tipo de estructura. A una profundidad de 0.0 – 0.70 mts, se encuentra relleno tipo deslizamiento y construcción, tierra negra, material fino contaminado, etc; 0,80 mts, suelos Arcillo Limo Arenoso semi compactos con humedad natural promedio de 17% al 23%; estos suelos clasificados como CL como muestra los perfiles estratigráficos, presentan las siguientes características geotécnicas:

9.1 Características Geotécnicas De Los Suelos CL

- *Permeabilidad En Estado Compacto: imp*ermeable, *Resistencia Al Corte En Estado Compacto y Saturado: Regular*
- *Compresibilidad En Estado Compacto y Saturado:* Media,

- *Facilidad De Tratamiento En Obra:* Buena a regular,
- *Valor Como Fundación: Aceptable a* Bueno.

Según la tabla No. 1 de la norma "Determinación De Suelos Expansivos", INVE 132; y los datos arrojados de los ensayos de laboratorio (LL, IP), que se muestran en las tablas de ensayos de laboratorio, la zona donde se adelantará el proyecto, posee un grado de expansión **BAJO.**

TABLA No.1

Grado de Expansión	LL %	IP %	τ nat (Ton/pie^2)
Elevado	> 60	> 35	> 4
Marginal	50-60	25-35	1.5-4
Bajo	< 50	< 25	< 1.5

- Los suelos encontrados en la zona donde se adelantará el proyecto no presentan características de **SUELOS DISPERSIVOS**, ya que no se evidencio erosiones en forma de túneles, hondonadas profundas.

- Los suelos encontrados en la zona donde se adelantará el proyecto no presentan características de **SUELOS COLAPSABLES**, ya que son suelos de tipo arcilla.

10. ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT):

Su finalidad es el de estimar el grado de densificación de los suelos. Consiste en los siguientes pasos:

- Realizar una perforación de 6 a 20 CMS. De Diámetro.
- Insertar la toma muestras del SPT, denominado muestrador de cuchara partida.

- Hincar la muestra dentro del fondo de la perforación mediante energía proporcionada por un martillo de 64 Kg. (140 lb.). de peso.
- La altura de caída del martillo libremente debe ser de 76 CMS. (30").
- Se recupera la muestra del muestrador a una distancia de 45 CMS., registrando el número de golpes del martillo por cada 15 CM. De intervalo.

11. CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA.

N = Numero de Golpes * Factor de Corrección Por peso del martillo.

N = 75 * 0.31

N^1 = 23 golpes

Consistencia = Semi Compacta

qu = 1.50 (Kg. /Cm^2) "capacidad portante encontrada in situ N_{campo}"

Donde:

qu = Resistencia a la Compresión no confinada.

N^1 = Resultado ensayo SPT.

11.1 CORRECCION DE LOS DATOS DEL ENSAYO:

$$N_{60} = \frac{E_m \times C_B \times C_S \times C_R \times N}{0.60}$$

Donde:

[1] Geotecnia Vial, Parte II "REVISION DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES". El Ensayo SPT.

E_m = Valor corregido de N del SPT por el procedimiento de Campo.

C_B = Corrección Por diámetro de sondeo.

C_S = Corrección por el muestrador.

C_R = Corrección por la longitud de la barra de perforación.

N = Valor medido del SPT.

$$N_{60} = \frac{0.50 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.75 \times 23}{0.60}$$

N_{60} = 14.0 golpes

qu = 1.50 Kg. /Cm^2 ó 15.0 Ton./m2 "capacidad portante corregida N_{60}"

11.2 ANGULO DE FRICCION INTERNA.

Calculado mediante ensayo de Corte Directo No consolidado No Drenado:

$\Phi = 14°$

$C = 0.25$ Kg/Cms^2

11.3 COEFICIENTES ACTIVOS Y PASIVOS.

$$Kp = \frac{1+Sen\theta}{1-Sen\theta} \qquad \textbf{Kp = 1.758}$$

$$Ka = \frac{1-Sen\theta}{1+Sen\theta} \qquad \textbf{Ka = 0.568}$$

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

11.4 CAPACIDAD PORTANTE.

$$qL = \frac{(0.4\varphi^* B N\varphi) + (\varphi D^* Nq) + (1.3c^* Nc)}{3.0}$$

$\Theta = 14°$ "Dato obtenido del ensayo corte directo"

$C = 0.25\ Kg/Cm^2$ "Dato obtenido del ensayo corte directo"

$W = 15.0\ \%$

$\varphi = 1.6\ gr/cc$ ó $1.6\ Ton/m^3$ ó $0.0016\ Kg/cm^3$.

$Nc = 10.37$ "ver tabla 11.2 Factores De Capacidad De Carga"

$Nq = 3.59$ "ver tabla 11.2 Factores De Capacidad De Carga"

$N\varphi = 2.29$ "ver tabla 11.2 Factores De Capacidad De Carga"

$B = 1.0$ mts ó 100 cms.

$L = 1.0$

$D = 1.80$ mts ó 180 cms.

$$qL = \frac{(0.4\varphi^* B N\varphi) + (\varphi D^* Nq) + (1.3c^* Nc)}{3.0}$$

$qL=\{(0.4*0.0016Kg/cm^3)*(100cm*2.29)\}+\{(0.0016Kg/cm^3*180cm)*(3.59)\}+(1.3*0.25Kg/cm^2*10.37)$

$qL = (0.00064Kg/cm^3 * 306\ cm)+(0.288\ Kg/cm^2 * 3.59)+(3.3702\ Kg/cm^2)$

$qL = 0.1465\ Kg/cm^2 + 1.0339\ Kg/cm^2 + 3.3702\ Kg/cm^2$

qL = (a 1.80 mts)	=	4.5506 Kg/cm²	***Fs = 3.0***
q (adm)	=	1.5168 Kg/cm²	
q (diseño)	=	15.168 Ton/m²	

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

Tabla N0. 11.2 FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA[2]

ϕ	N_c	N_q	$N\mu$
0	5.14	1.0	0.0
2	5.63	1.20	0.15
4	6.19	1.43	0.34
6	6.81	1.72	0.57
8	7.53	2.06	0.86
10	8.35	2.47	1.22
12	9.28	2.97	1.69
14	10.37	3.59	2.29
16	11.63	4.34	3.06
18	13.10	5.26	4.07
20	14.83	6.40	5.39
22	16.88	7.82	7.13
24	19.32	9.60	9.44
26	22.25	11.85	12.54
28	25.80	14.72	16.72
30	30.14	18.40	22.40
32	35.49	23.18	30.22
34	42.16	29.44	41.06
36	50.59	37.75	56.31
38	61.35	48.93	78.03
40	75.31	64.20	109.41
42	93.71	85.38	1155.55
44	118.37	115.31	224.64
46	152.10	158.51	330.35
48	199.26	222.31	496.01
50	266.89	319.07	762.89

[2] Fundamentos De Ingeniería De Cimentaciones, Jesús Ayuso Muñoz, Alfonso Caballero Repullo, Francisco Pérez García. Capitulo X, Pagina 307.

12. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION

Cuando se realice el diseño estructural de los elementos del proyecto debe tenerse en cuenta que:

- Estas deben ser superficiales, con profundidad de desplante en suelo firme.
- En las cimentaciones, los esfuerzos trasmitidos por las fundaciones deben ser de tal magnitud que no se presente una falla por cizalladura en el terreno.
- Los asentamientos que ocurran por consolidación, sean compatibles con la rigidez de la estructura. En virtud de las características índices de los materiales encontrados durante la exploración, se descarta, para las cargas estimadas la ocurrencia de asentamientos importantes mientras la cimentación se realice por debajo del lleno antrópico y la cobertura de materia orgánica, que presenta gran compresibilidad y son suceptibles a grandes deformaciones, de este modo los escasos asientos presentados serán de tipo inmediato y durante el proceso constructivo.
- Para el caso de cimientos profundos y superficiales, los factores de seguridad a la falla se deben justificar teniendo en cuenta: la magnitud de la obra, las consecuencias de la falla y la calidad de la información disponible respecto al subsuelo. Según la norma, se deben utilizar factores mínimos de 2.0 para carga muerta más carga viva máxima, de 3.0 para carga muerta más carga viva normal y de 1.2 para carga muerta más carga viva normal y el sismo de diseño.

- Dadas las características del subsuelo investigado y del Proyecto a ejecutar, se ha contemplado tan solo la alternativa de cimientos superficiales tipo placa en concreto hidráulico.
- Se calcula el valor de capacidad portante con un nivel de desplante de -1.80 m, El valor de capacidad portante mínimo para esta profundidad es igual a 1.5168 kg/cm2.
- Es de suma importancia el uso de filtros y drenes para el manejo de aguas superficiales y así evitar humedades superiores a la natural del terreno.
- No se encontró nivel freático en ninguno de los sondeos realizados.
- Se recomienda retirar el material orgánico encontrado hasta -0.70 metros de profundidad y descargar la cimentación a una profundidad de –1.80 mts.

13. FACTOR SISMICO DEL SUELO:

Debido a experiencias obtenidas en muchos eventos sísmicos, las condiciones locales del suelo afectan las características del movimiento del terreno y por lo tanto tienen gran influencia en los efectos que el temblor produce en las estructuras localizadas en la superficie. El espectro de respuesta es uno de los parámetros descriptivos de un sismo que se ve más afectado por las condiciones locales del suelo subyacente. Debido a que el espectro es la herramienta que se utiliza en el diseño sísmico a través de la metodología propuesta por la NSR/10, es muy importante poder definir la influencia que pueda tener el tipo de perfil de suelo en la respuesta de edificaciones localizadas sobre el. De acuerdo a los criterios establecidos en el título A, la clasificación del perfil de suelo

se basa en los valores de los parámetros del suelo de los 30m superiores. De acuerdo con los efectos locales descritos en el NSR-10 y el mapa de amenaza sísmica de Colombia, se puede determinar la clasificación del perfil en base a la velocidad de cortante, el número de golpes del ensayo SPT y de las características de resistencia al corte promedio, humedad y plasticidad.

Para el presente estudio no se llevó a cabo pruebas geofísicas que permitan conocer las velocidades de ondas de corte ni se llevaron a cabo ensayos de penetración estándar que permitan relacionar la resistencia a la penetración con las velocidades de onda. Por lo anterior se determina el perfil de suelo en base a la resistencia al corte no drenado del suelo, como lo permite el NSR-10. Según NSR-10, CAPITULO A.2.4.3.2 – Numero medio de golpes del ensayo de penetración estándar, el tipo de perfil del suelo se calcula por la siguiente expresión.

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}} \qquad \text{(A.2.4.2)}$$

Donde:

$$\sum_{i=1}^{n} d_i = 30 \text{ m siempre}$$

N_i = número de golpes por pie obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, haciendo corrección por energía N60, correspondiente al estrato i. El valor de N_i a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.

d_i = espesor del estrato i, localizado dentro de los 30 m superiores del perfil

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

$$\overline{N_1} = \frac{30}{\frac{2.30}{4.34} + \frac{2.0}{4.96} + \frac{1.0}{5.27}} = \overline{N} = 26.71$$

$$\overline{N_2} = \frac{30}{\frac{2.30}{4.96} + \frac{3.0}{5.27}} = \overline{N} = 29.04$$

$$\overline{N_{TOTAL}} = N_1 + N_2 \qquad \overline{N_{TOTAL}} = 27.87$$

El perfil del suelo D, caracterizado por la presencia de depósitos estables de arcillas o suelos no cohesivos, con una velocidad de onda cortante entre 180 y 360 m/s.

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

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\overline{V}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\overline{V}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\overline{V}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\overline{N} \geq 50$, o $\overline{s}_u \geq 100$ kPa (≥1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\overline{V}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \overline{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\overline{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que cumple el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\overline{V}_s$
	perfil que contiene un espesor total **H** mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 $w \geq 40\%$ 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\overline{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo **F** requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geoconsta de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (**H** > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (**H** > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (**H** > 36 m)	

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

Nota: Según NSR-10, en la tabla A.2.4-1 clasificación de los perfiles del suelo, y tabla A.2.4-2 criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles C;D;E; el tipo de perfil del suelo estudiado clasifica como D, ya que según numeral A.2.4.3 el parámetro del número medio de golpes del ensayo de Penetración estándar esta entre 15 golpes/pie y velocidad de onda cortante entre 180 y 380 m/s.

Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C,D o E

TIPO DE PERFIL	V_S	N o N_{ch}	S_u
C	Entre 380 y 780 m/s	Mayor que 50	Mayor que 100 Kpa
D	Entre 180 y 380 m/s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 Kpa
E	Menor de 180 m/s	Menor de 15	Menor de 50 Kpa

Nota: *Según Norma NSR-10, Figura A-2-3-2 Mapa de valores de Aa, el municipio de Anzoátegui se encuentra clasificada en la región 4, con un valor de* ***Aa = 0.20*** *y según Figura A-2-3-3 Mapa de valores de Av, el municipio de Anzoátegui se encuentra en la región 4, con un valor de* ***Av=0.20.***

Departamento del Tolima

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Ibagué	73001	0.20	0.20	Intermedia	0.15	0.08
Alpujarra	73024	0.25	0.25	Alta	0.14	0.07
Alvarado	73026	0.20	0.20	Intermedia	0.13	0.07
Ambalema	73030	0.20	0.20	Intermedia	0.10	0.06
Anzoátegui	73043	0.20	0.20	Intermedia	0.13	0.08
Armero	73055	0.20	0.20	Intermedia	0.10	0.06
Ataco	73067	0.25	0.20	Alta	0.07	0.04
Cajamarca	73124	0.20	0.20	Intermedia	0.14	0.08
Carmen Apicalá	73148	0.25	0.20	Alta	0.11	0.05
Casabianca	73152	0.20	0.20	Intermedia	0.16	0.08

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

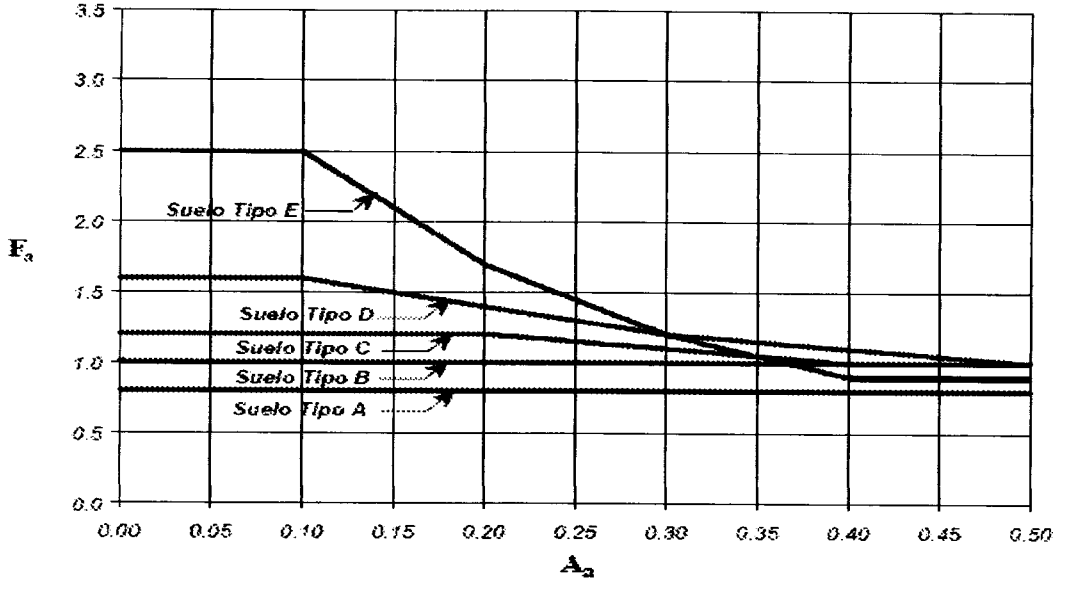


Figura A.2.4-1 - Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de periodos cortos del espectro

Nota: *Con el valor de Aa = 0.20, intersecto la línea* ***"Suelo Tipo D"****, y obtengo el valor de* ***Fa = 1.4***

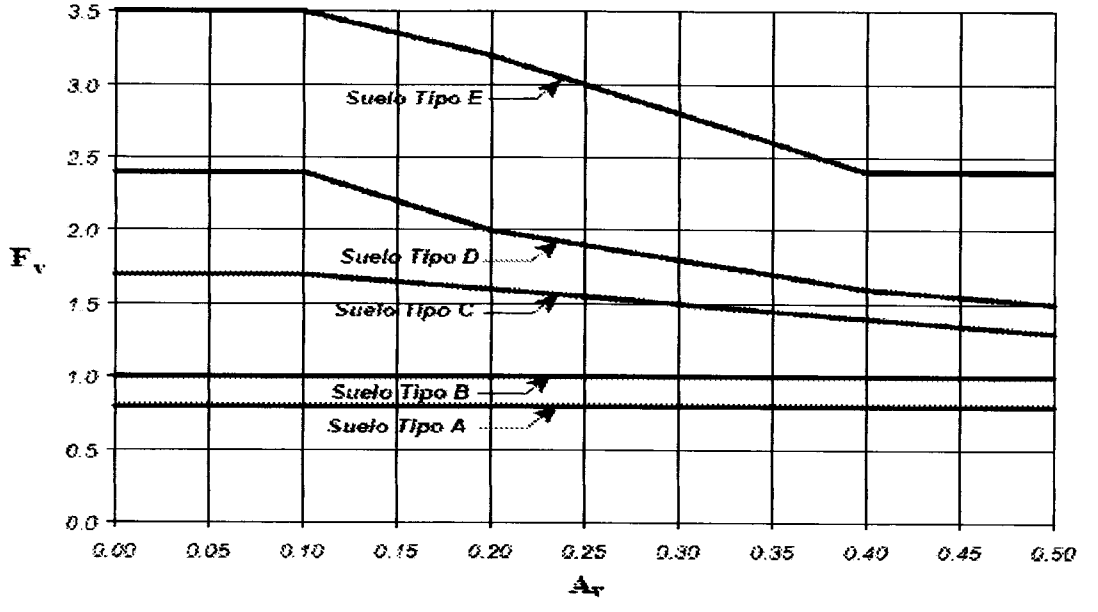


Figura A.2.4-2 — Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro

Nota: *Con el valor de Av = 0.20, intersecto la línea* ***"Suelo Tipo D"****, y obtengo el valor de* ***Fv = 2.0***

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

14. EFECTOS SISMICOS LOCALES:

Para el diseño sismorresistente es recomendable tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Tipo de Suelo: D
- Zona Amenaza Sísmica: Intermedia
- Aa: 0.20
- Fa: 1.4
- Av: 0.20
- Fv: 2.0

15. RECOMENDACIONES Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION:

- Para la construcción de las zapatas o cualquier otro sistema seleccionado, se deben efectuar excavaciones manuales hasta el nivel de fundación buscando el estrato seleccionado, verificando que no exista material orgánico o con presencia de raíces.
- Una vez fundidos los cimientos, se debe rellenar con recebo de buenas características previa aprobación de la interventoría.
- Inmediatamente terminadas las excavaciones para la construcción de la cimentación las mismas deberán protegerse el fondo con un solado de concreto pobre de según la norma NSR-10, para evitar el remoldeo y la alteración de las propiedades físico-mecánicas del suelo de fundación por acción de las lluvias y el intemperismo.

- Las excavaciones no deben quedar expuestas por mucho tiempo después de su ejecución, para evitar que las paredes de las mismas se desprendan, sin embargo, no se considera necesario entibar durante el proceso de fundida de la cimentación.
- Para fundir pisos en concreto, se debe limpiar y colocar una capa de recebo entre el concreto y el suelo de fundación.
- El material de relleno por encima de la cimentación debe ser de tipo recebo seleccionado y compactado por medio mecánico (saltarín).
- En la medida en que alcance el nivel de cimentación del proyecto, verifique que el material encontrado cumple con las condiciones contempladas en el diseño.
- Evitar la alteración del suelo lo menos posible, sobre todo con maquinaria pesada.
- Es recomendable empezar las obras de cimentación en época seca, y en lo posible comenzar lo mas rápido después de realizada la excavación del terreno.
- Los suelos encontrados son buenos para cimentar, siempre y cuando se controle el flujo de agua y el confinamiento.
- Es recomendable diseñar vigas de amarre en los dos sentidos de la estructura.
- No colocar ningún tipo de estructura sobre un relleno mal compactado, ya que puede ocasionar consolidación en la estructura.
- El material con el cual se debe tapar la cimentación, debe ser recebo compactado en capas de 20 CMS de espesor.

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

16. CONCLUSIONES:

- Se calcula el valor de capacidad portante con un nivel de desplante de -1.80 m, El valor de capacidad portante mínimo para esta profundidad es igual a 1.5168 kg/cm2.
- Se recomienda retirar el material orgánico encontrado hasta -0.70 metros de profundidad y descargar cimentación a -1.80 mts.
- Se recomienda retirar el material orgánico encontrado hasta la profundidad recomendada en cada sondeo y descargar cimentación a las respectivas profundidades.
- No se requieren obras especiales de drenaje, salvo no permitir que se llene de agua las excavaciones para cimentaciones y se recomienda construir las obras de drenaje usuales para manejo de aguas lluvias en cubiertas.
- Bajo las cargas recomendadas de diseño, no se esperan asentamientos totales o diferenciales que afecten la estructura, ya que los rangos están dentro de lo tolerado por la norma NSR 10.
- Si se encuentran lentes de material con componentes orgánicos o bajas condiciones de resistencia, deben ser retirados y reemplazados por recebo.

Atentamente;

OSCAR GABRIEL FLORIAN HUERTAS
INGENIERO CIVIL
Esp. Gestión Ambiental – Evaluación Impacto Ambiental
Matr. Prof. 7020155311 TLM

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

REGISTRO

FOTOGRAFICO

SONDEOS

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es



FOTO No. 1.

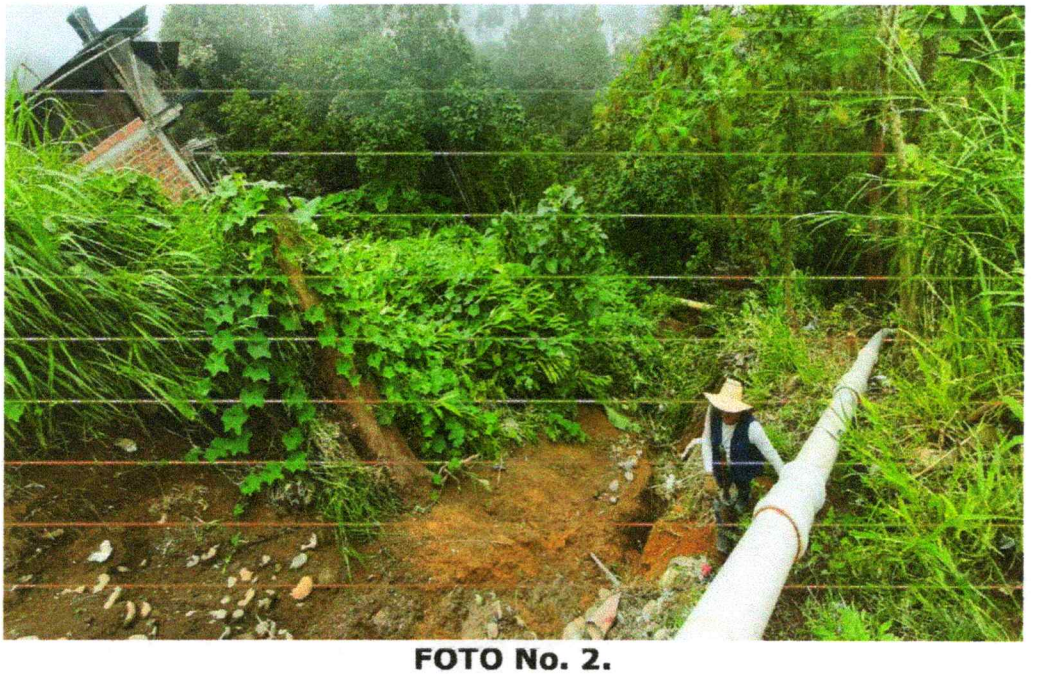


FOTO No. 2.

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

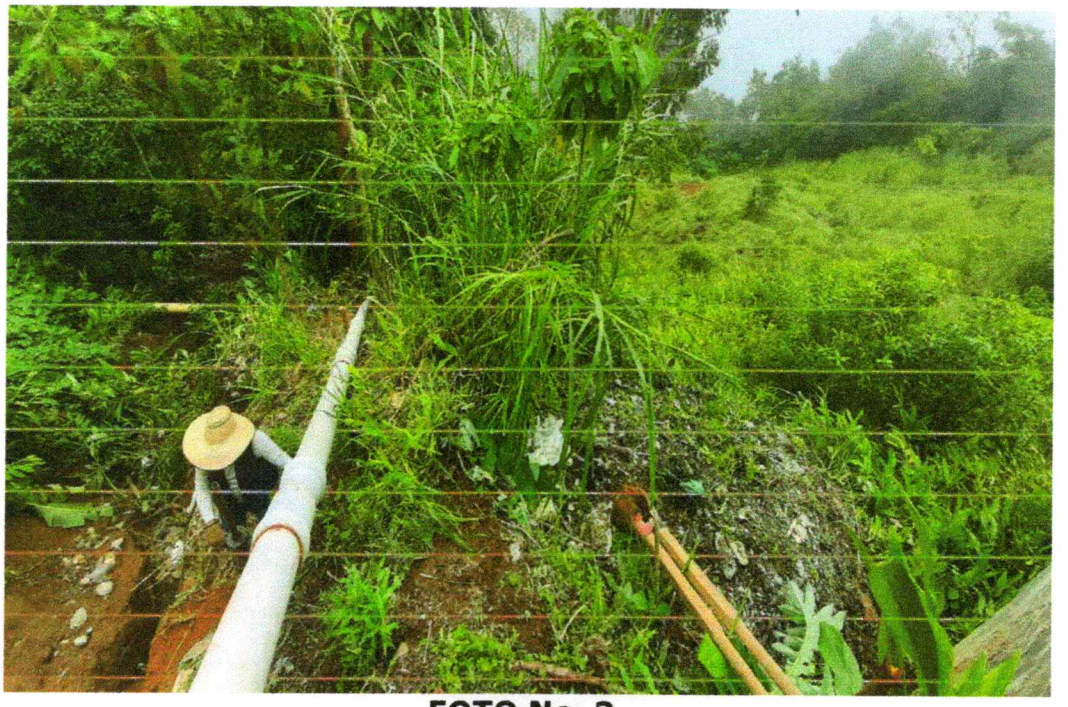


FOTO No. 3.



FOTO No. 4.

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

PERFIL

ESTRATIGRAFICO

ENSAYOS DE

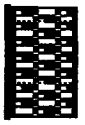
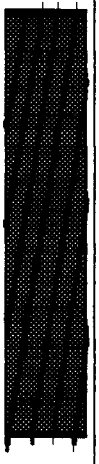
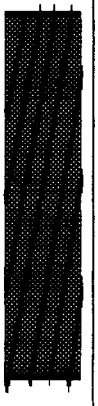
LABORATORIO

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	**REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO**	**ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS**

SONDEO No. 1	**SECTOR:** VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL		
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO		
EMPRESA:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**SUPERVISO:**	Ing. Oscar Florian
PROFUNDIDAD TOTAL:	6,0 mts.	**PERFORADOR:**	FREDY BRIÑEZ
PROFUNDIDAD NIVEL FREATICC	*0,0 mts*	**FECHA:**	MARZO DE 2021
COORDENADAS:	**N: 1003928 ; E: 887159**	SECTOR No. 1	

ARENA GRAVA ARCILLA ORGANICO LIMO

Hoja 1 **de** 1

ELEV. / PROF.	ESTRATOS	MUESTRA No.	PERFIL ESTRATIGRAFICO	CLASIFICACION U.S.C	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0,0					**SUPERFICIE**	
0,70		CAPA INICIAL		**MATERIAL ORGANICO**	SE INICIA SONDEO CON MATERIAL DE RELLENO TIPO PRODUCTO DE DESLIZAMIENTO, CON PRESENCIA DE TIERRA NEGRA, ESCOMBROS, CONTAMINADO.	NO SE RECUPERO MUESTRA PARA ENSAYOS DE LABORATORIO
2,00		1		**C L**	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO, DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA. CONTENIDO DE ARENA (22,4%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/18 6"/26 6"/32 N = 14 "CONSISTENCIA SEMI COMPACTA" qu = 1,50 Kg/cm2 ó 15.0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 17,4% Limte Liquido: 30,4% Limite Plastico: 11,2% Indice de Plasticidad: 19,2 % CLASIFICACION AASHTO A - 6 PESO ESPECIFICO Gs = 1,690 Gr/cc
3,00		2		**C L**	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO, DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA. CON PRESENCIA DE ARENA (22.6%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/22 6"/29 6"/35 N= 16 "CONSISTENCIA SEMI COMPACTA" qu = 1,60 Kg/cm2 ó 16.0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 20,6% Limte Liquido: 32,5% Limite Plastico: 8,7% Indice de Plasticidad: 23,8 % CLASIFICACION AASHTO A - 4
5,00						

Oscar Florian.

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	**REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO**	**ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS**

SONDEO No. 1	**SECTOR:** VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL		
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO		
EMPRESA:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**SUPERVISO:**	Ing. Oscar Florian
PROFUNDIDAD TOTAL:	6,0 mts.	**PERFORADOR:**	FREDY BRIÑEZ
PROFUNDIDAD NIVEL FREATICC	*0,0 mts*	**FECHA:**	MARZO DE 2021
COORDENADAS:	**N: 1003928 ; E: 887159**	SECTOR No. 1	

ARENA · GRAVA · ARCILLA · ORGANICO · LIMO

Hoja 1 **de** 1

ELEV. / PROF.	ESTRATOS	MUESTRA No.	PERFIL ESTRATIGRAFICO	CLASIFICACION U.S.C	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
5,0					**SUPERFICIE**	
6,00		3		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO, DE CONSISTENCIA COMPACTA. CON PRESENCIA DE CONTENIDO DE ARENA (27.6%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/28 6"/37 6"/42 N= 17 CONSISTENCIA COMPACTA qu= 1,80 Kg/cm2 ó 18.0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 21,6% Limte Liquido: 30,8% Limite Plastico: 13,9% Indice de Plasticidad: 16,9 % CLASIFICACION AASHTO A - 6
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						Oscar Florian.

OSCAR G.FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 123	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	0,70 - 3,0 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU. SECTOR 1	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA	**Hoja :** 1	**De:** 2

Peso seco antes de lavar: 121,9 **Gramos** — **Peso seco despues de lavar:** 25,8 **Gramos**

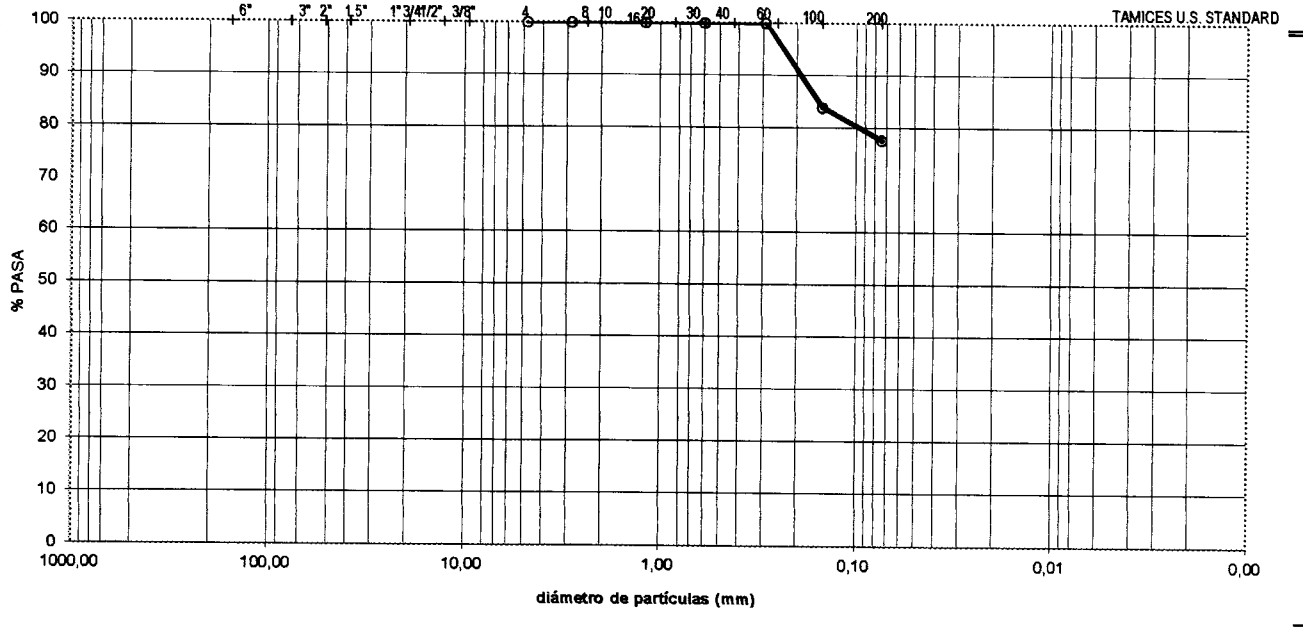
Tamiz Normal	Tamiz alternati.	Peso Retenido	% Retenido	% retenido acumulado	% Pasa
4,76	No. 4				
2,83	No. 8				100
1,19	No 16				100
0,595	No 30				100
0,291	No 50				100
0,149	No 100	19,6	16	16,1	84
0,074	No 200	7,7	6,3	22,4	77,6
Fondo		94,6	77,6	100,0	
Total		121,9			

Especifica.	

Humedad Natural (%):	17,4
Límite Líquido (%):	30,4
Límite Plástico (%):	11,2
Índice de Plasticidad (%):	19,2

Clasificación AASTHO	A - 6
Clasificación USC:	CL
Índice de grupo:	12

$C_u = D_{60} / D_{10}$ =	
$C_g = (D_{30}^2)/(D_{60}*D_{10})$ =	



Observaciones:

Grava:	
Arena:	22,4
Fino:	77,6

Revisó: **Aprobó:**

OSCAR FLORIAN.
Ingenieria
foiam@yahoo.es
Tel. 313 825 45 94

LIMITES DE ATTERBERG
NORMAS INV E 125 - INV E 126

ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	0,70 - 3,0 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU. SECTOR 1	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA	**Hoja:**	2 **De:** 2

LÍMITE LÍQUIDO

	1	2	3	4
No. de Golpes	36	29	21	14
Recipiente No:	21	33	56	74
P_1	34,9	34,18	35,19	37,42
P_2	29,84	29,1	29,62	32,51
P_3	12,57	12,09	11,7	17,29
% Humedad	29,3	29,9	31,1	32,3

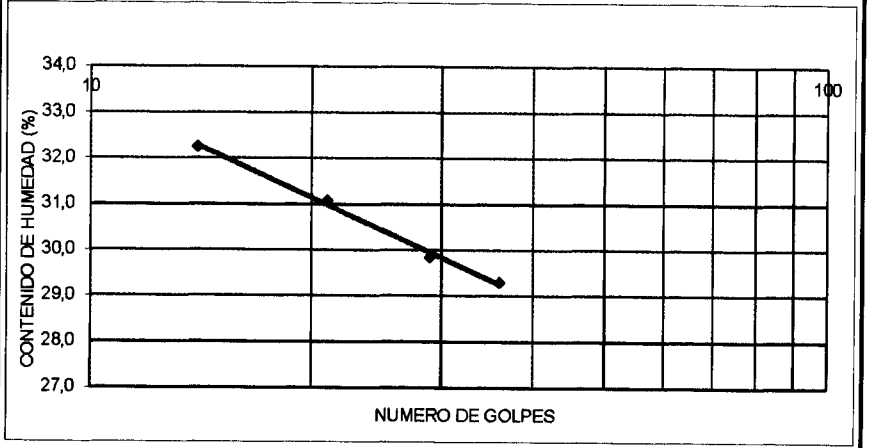
LÍMITE PLÁSTICO

	1	2	3	4
Recipiente No:	26	29		
P_1	21,1	15,19		
P_2	20,1	14,9		
P_3	11,9	12,05		
% Humedad	12,2	10,2		

HUMEDAD NATURAL

	1	2	3	4
Recipiente No:	3			
P_1	98,5			
P_2	84,59			
P_3	4,7			
% Humedad	17,4			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO (%):	30,4
LÍMITE PLÁSTICO (%):	11,2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	19,2

ÍNDICE DE GRUPO:	12
CLASIFICACIÓN AASTHO:	A - 6
CLASIFICACIÓN USC:	CL

% PASA 200	77,6

Observaciones:

Revisó:

Aprobó:

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADOS FINOS NORMA. INVE - 222	ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	0,70 - 3,0 m
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO	**Fecha:**	MARZO DE 2021

Pruebas	1	2	3	4	5	6
Tx (°C)	24	24				
Picnómetro o frasco No.	14	18				
Wa (g)	668,5	670,3				
Wb (g)	713,5	716,3				
Wo (g)	109,2	113,7				
Wo + Wa - Wb	64,2	67,7				
$Gs_{Tx} = \frac{Wo}{Wo+Wa-Wb}$	1,701	1,679				
K	0,9991	0,9991				
$Gs_{20°} = K \times Gs_{Tx}$	1,699	1,678		Gs Promedio (gr/cc) =		1,690

Wa: Peso del pignómetro lleno con agua a la temperatura Tx (g)
Wb: Peso del pignómetro con agua y muestra (g)
Wo: Peso seco de la muestra (g)
Tx: Temperatura del agua y la muestra en el momento de determinar Wb (oC)
Gs_{Tx}: Gravedad específica a la temperatura Tx
K: Factor de corrección
$Gs_{20°}$: Gravedad específica a 20°C
Nota: Las pruebas no deben variar mas de 0.02 en gravedad específica

Observaciones:

Temperatura (°C)	Densidad relativa del agua	Factor de corrección
15	0,99913	1,0008
16	0,99897	1,0007
17	0,99880	1,0006
18	0,99862	1,0004
19	0,99843	1,0002
20	0,99823	1,0000
21	0,99802	0,9998
22	0,99780	0,9996
23	0,99757	0,9993
24	0,99733	0,9991
25	0,99707	0,9988
26	0,99681	0,9986
27	0,99654	0,9983
28	0,99626	0,9980
29	0,99597	0,9977
30	0,99568	0,9974

Revisó: **Aprobó:** Oscar Florian.

OSCAR G.FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 123	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	2
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	3,0 - 5,0 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU. SECTOR 1	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA	**Hoja :** 1	**De:** 2

Peso seco antes de lavar: 82,8 **Gramos** | **Peso seco despues de lavar:** 9,5 **Gramos**

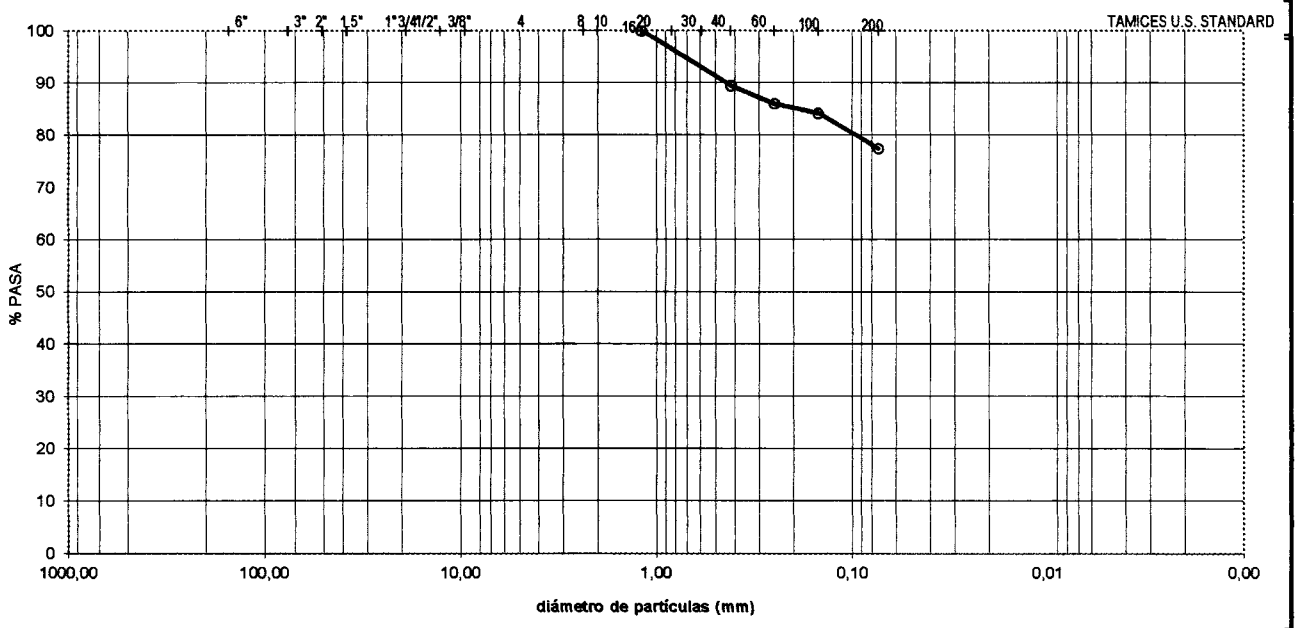
Tamiz Normal	Tamiz alternati.	Peso Retenido	% Retenido	% retenido acumulado	% Pasa
1,19	No. 16				100
0,420	No. 40	8,7	10,5	10,5	89
0,250	No. 60	2,9	3,5	14,0	86
0,149	No. 100	1,5	2	15,8	84
0,074	No 200	5,6	6,8	22,6	77,4
Fondo		64,1	77,4	100,0	0,0
Total					

Especifica.	

Humedad Natural (%):	20,6
Límite Líquido (%):	32,5
Límite Plástico (%):	8,7
Índice de Plasticidad (%):	23,8

Clasificación AASTHO	A - 4
Clasificación USC:	CL
Índice de grupo:	14

$C_u = D_{60} / D_{10}$ =
$C_g = (D_{30}^2)/(D_{60}*D_{10})$ =



Observaciones:

Grava:	
Arena:	22,6
Fino:	77,4

Revisó:

Aprobó:

OSCAR FLORIAN.
Ingenieria
foiam@yahoo.es
Tel. 313 825 45 94

LIMITES DE ATTERBERG
NORMAS INV E 125 - INV E 126

ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	2
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	3,0 - 5,0 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU. SECTOR 1	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA	**Hoja:**	2 **De:** 2

LÍMITE LÍQUIDO

	1	2	3	4
No. de Golpes	39	27	21	16
Recipiente No:	72	64	45	41
P_1	24,25	26,13	35,58	28,99
P_2	21,13	22,46	30,94	24,35
P_3	10,98	11,16	16,94	10,67
% Humedad	30,7	32,5	33,1	33,9

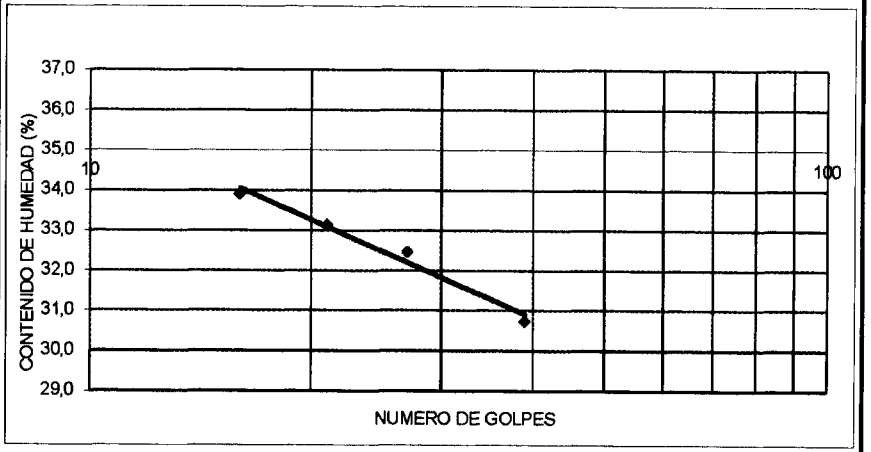
LÍMITE PLÁSTICO

	1	2	3	4
Recipiente No:	19	22		
P_1	15,40	18,24		
P_2	15,12	18,01		
P_3	11,62	15,54		
% Humedad	8,0	9,3		

HUMEDAD NATURAL

	1	2	3	4
Recipiente No:	56			
P_1	120,7			
P_2	113,5			
P_3	78,5			
% Humedad	20,6			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO (%):	32,5
LÍMITE PLÁSTICO (%):	8,7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	23,8

ÍNDICE DE GRUPO:	14
CLASIFICACIÓN AASTHO:	A - 4
CLASIFICACIÓN USC:	CL

% PASA 200	77,4

Observaciones:

Revisó:

Oscar Florian

Aprobó:

OSCAR G.FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 123	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	3
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	5,0 - 6,0 mts.
Fuente:	TOMADA IN SITU. SECTOR 1	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA	**Hoja :** 1	**De:** 2

Peso seco antes de lavar:	132,1	**Gramos**	**Peso seco despues de lavar:**	19,6	**Gramos**

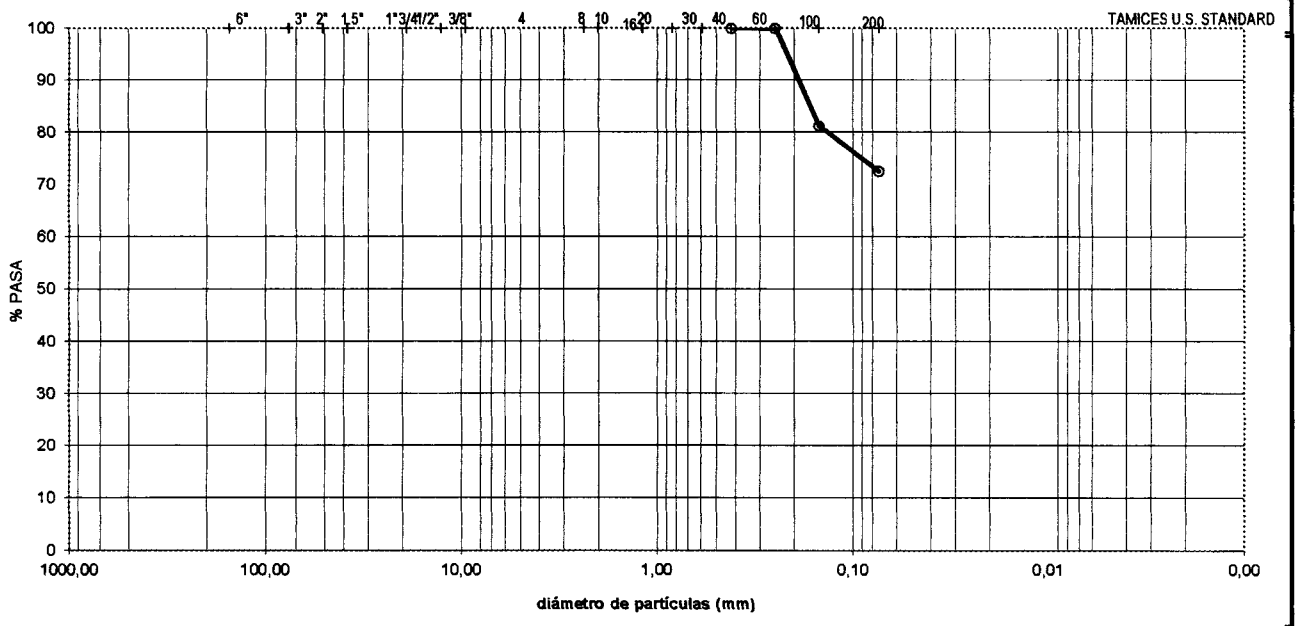
Tamiz Normal	Tamiz alternati.	Peso Retenido	% Retenido	% retenido acumulado	% Pasa
0,420	No 40				100
0,250	No 60				100
0,149	No 100	24,8	19	18,8	81
0,074	No 200	11,6	8,8	27,6	72,4
Fondo		95,7	72,4	100,0	
Total		132,1			

Especifica.	

Humedad Natural (%):	21,6
Límite Líquido (%):	30,8
Límite Plástico (%):	13,9
Índice de Plasticidad (%):	16,9

Clasificación AASTHO	A - 6
Clasificación USC:	CL
Índice de grupo:	O

$C_u = D_{60} / D_{10}$ =
$C_g = (D_{30}^2)/(D_{60}*D_{10})$ =



Observaciones:

Grava:	
Arena:	27,6
Fino:	72,4

Revisó:

Aprobó:

OSCAR FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	LIMITES DE ATTERBERG NORMAS INV E 125 - INV E 126	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	3
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	5,0 - 6,0 mts.
Fuente:	TOMADA IN SITU. SECTOR 1	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA	**Hoja:**	2 **De:** 2

LÍMITE LÍQUIDO

	1	2	3	4
No. de Golpes	46	37	23	14
Recipiente No:	10	32	76	48
P_1	28,84	33,37	38,99	48,22
P_2	24,96	28,45	33,38	40,55
P_3	11,86	12,08	15,38	16,45
% Humedad	29,6	30,1	31,2	31,8

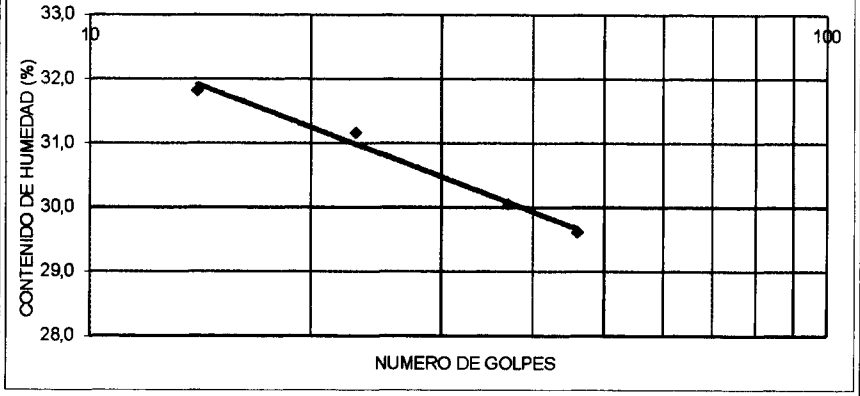
LÍMITE PLÁSTICO

	1	2	3	4
Recipiente No:	5	8		
P_1	22,85	21,1		
P_2	22,33	20,6		
P_3	18,5	17,1		
% Humedad	13,6	14,3		

HUMEDAD NATURAL

	1	2	3	4
Recipiente No:	18			
P_1	528			
P_2	446,9			
P_3	71,9			
% Humedad	21,6			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO (%):	30,8
LÍMITE PLÁSTICO (%):	13,9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	16,9

ÍNDICE DE GRUPO:	O
CLASIFICACIÓN AASTHO:	A - 6
CLASIFICACIÓN USC:	CL

% PASA 200	72,4

Observaciones:

Revisó:

Aprobó:

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	**REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO**	**ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS**

SONDEO No. 2	**SECTOR:** VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	ARENA / GRAVA	
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO		
EMPRESA:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**SUPERVISO:** Ing. Oscar Florian	ARCILLA / ORGANICO
PROFUNDIDAD TOTAL:	6,0 mts.	**PERFORADOR:** FREDY BRIÑEZ	
PROFUNDIDAD NIVEL FREATIC	*0,0 mts*	**FECHA:** MARZO DE 2021	LIMO
COORDENADAS:	**N: 1003906 ; E: 887165**	SECTOR No. 1	**Hoja** 1 **de** 1

ELEV. / PROF.	ESTRATOS	MUESTRA No.	PERFIL ESTRATIGRAFICO	CLASIFICACION U.S.C	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0,0					**SUPERFICIE**	
0,70		CAPA INICIAL		MATERIAL ORGANICO	SE INICIA SONDEO CON MATERIAL DE RELLENO TIPO ORGANICO, CON PRESENCIA DE TIERRA NEGRA, ESCOMBROS Y ROCAS. CONTAMINADO.	NO SE RECUPERO MUESTRA PARA ENSAYOS DE LABORATORIO
3,00		1		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO, DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA. CONTENIDO DE ARENA (23,8%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/22 6"/31 6"/37 N = 16 SEMI COMPACTA qu = 1,60 Kg/cm2 ó 16.0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 17,7% Limte Liquido: 32,7 % Limite Plastico: 13.1% Indice de Plasticidad: 19,6 % CLASIFICACION AASHTO A - 6 PESO ESPECIFICO Gs = 1,538 Gr/cc
5,00		2		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO, DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA. CON PRESENCIA DE ARENA (23.9%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/32 6"/40 6"/46 N= 17 CONSISTENCIA COMPACTA qu = 1,80 Kg/cm2 ó 18,0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 23,0% Limte Liquido: 23,2% Limite Plastico: 8,8% Indice de Plasticidad: 14,4 % CLASIFICACION AASHTO A - 4 Oscar Florian.

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	**REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO**	**ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS**

SONDEO No. 2	**SECTOR:** VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL		
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO		
EMPRESA:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**SUPERVISO:**	Ing. Oscar Florian
PROFUNDIDAD TOTAL:	6,0 mts.	**PERFORADOR:**	FREDY BRIÑEZ
PROFUNDIDAD NIVEL FREATIC	*0,0 mts*	**FECHA:**	MARZO DE 2021
COORDENADAS:	**N: 1003906 ; E: 887165**	SECTOR No. 1	

ARCILLA · ARENA · GRAVA · LIMO · ORGANICO

Hoja 1 **de** 1

ELEV. / PROF.	ESTRATOS	MUESTRA No.	PERFIL ESTRATIGRAFICO	CLASIFICACION U.S.C	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
5,0					**SUPERFICIE**	
6,00		2		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO, DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA. CON PRESENCIA DE ARENA (23.9%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/32 6"/40 6"/46 N= 17 CONSISTENCIA COMPACTA qu = 1,80 Kg/cm2 ó 18,0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 23,0% Limte Liquido: 23,2% Limite Plastico: 8,8% Indice de Plasticidad: 14,4 % CLASIFICACION AASHTO A - 4
7,00						
7,50						
8,00						
8,50						
9,00						
9,50						
10,00						Oscar Florian.

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 123	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	Sondeo No.	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	Muestra No.:	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	Profundidad:	0,70 - 3,0 mts.
Fuente:	TOMADA IN SITU. SECTOR 1	Fecha:	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD MEDIA. CAFÉ CLARO	Hoja : 1	De: 2

Peso seco antes de lavar:	130 Gramos	Peso seco despues de lavar:	47,2 Gramos

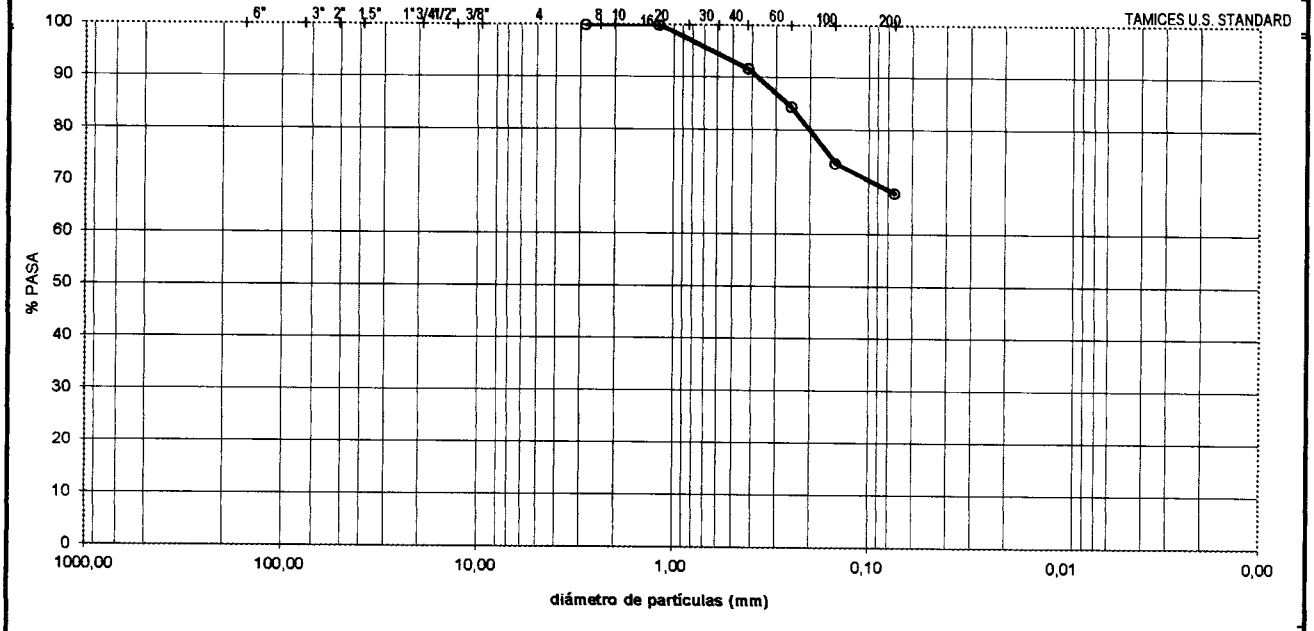
Tamiz Normal	Tamiz alternati.	Peso Retenido	% Retenido	% retenido acumulado	% Pasa
2,83	No. 8				
1,19	No. 16				
0,420	No. 40	10,8	8,3	8,3	92
0,250	No. 60	9,4	7,2	15,5	84
0,149	No. 100	14,1	11	26,4	74
0,074	No 200	7,4	5,7	32,1	67,9
Fondo		88,3	67,9	100,0	
Total					

Especifica.	

Humedad Natural (%):	17,7
Límite Líquido (%):	32,7
Límite Plástico (%):	13,1
Índice de Plasticidad (%):	19,6

Clasificación AASTHO	A - 6
Clasificación USC:	CL
Índice de grupo:	10

$C_u = D_{60} / D_{10} =$
$C_g = (D_{30}^2)/(D_{60}*D_{10}) =$



Observaciones: _____

Grava:	
Arena:	23,8
Fino:	67,9

Revisó: _____

Aprobó: Oscar Florian.

OSCAR G. FLORIAN.
Ingenieria
foiam@yahoo.es
Tel. 313 825 45 94

LIMITES DE ATTERBERG
NORMAS INV E 125 - INV E 126

ESTUDIO DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	0,70 - 3,0 mts.
Fuente:	TOMADA IN SITU. SECTOR 1	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD MEDIA. CAFÉ CLARO	**Hoja:**	2 **De:** 2

LÍMITE LÍQUIDO

	1	2	3	4
No. de Golpes	34	28	19	17
Recipiente No:	56	31	19	15
P_1	26,28	33,02	35,75	30,66
P_2	24,12	29,07	31,06	25,86
P_3	17,27	16,95	16,96	11,8
% Humedad	31,5	32,6	33,3	34,1

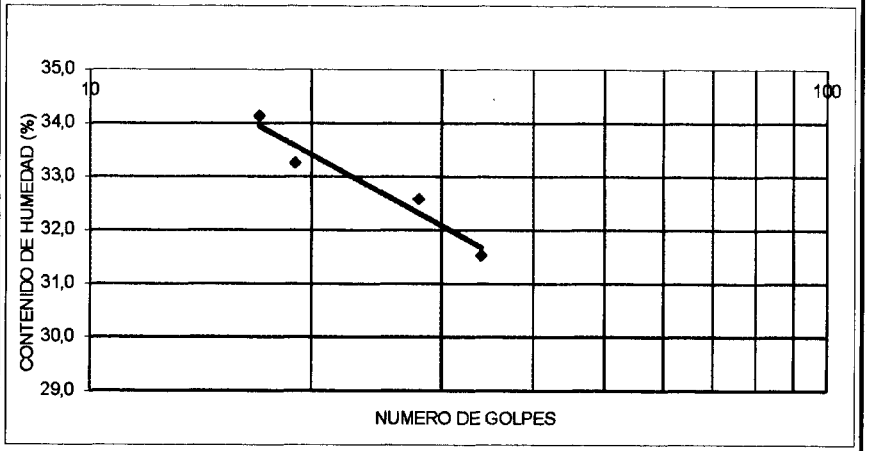
LÍMITE PLÁSTICO

	1	2	3	4
Recipiente No:	36	52		
P_1	21,53	21,27		
P_2	20,43	20,15		
P_3	12,09	11,53		
% Humedad	13,2	13,0		

HUMEDAD NATURAL

	1	2	3	4
Recipiente No:	7			
P_1	227,9			
P_2	201,8			
P_3	54,2			
% Humedad	17,7			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO (%):	32,7
LÍMITE PLÁSTICO (%):	13,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	19,6

ÍNDICE DE GRUPO:	10
CLASIFICACIÓN AASTHO:	A - 6
CLASIFICACIÓN USC:	CL

% PASA 200	67,9

Observaciones:

Revisó:

Aprobó:

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADOS FINOS NORMA. INVE - 222	ESTUDIOS DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	0,70 - 3,0 m
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO	**Fecha:**	MARZO DE 2021

Pruebas	1	2	3	4	5	6
Tx (°C)	24	24				
Picnómetro o frasco No.	7	5				
Wa (g)	657,1	674,7				
Wb (g)	700	708				
Wo (g)	109,5	110,4				
Wo + Wa - Wb	66,6	77,1				
$Gs_{Tx} = \frac{Wo}{Wo+Wa-Wb}$	1,644	1,432				
K	0,9991	0,9991				
$Gs_{20°} = K \times Gs_{Tx}$	1,643	1,431		Gs Promedio (gr/cc) =		1,538

Wa: Peso del pignómetro lleno con agua a la temperatura Tx (g)
Wb: Peso del pignómetro con agua y muestra (g)
Wo: Peso seco de la muestra (g)
Tx: Temperatura del agua y la muestra en el momento de determinar Wb (oC)
Gs_{Tx}: Gravedad específica a la temperatura Tx
K: Factor de corrección
$Gs_{20°}$: Gravedad específica a 20°C
Nota: Las pruebas no deben variar mas de 0.02 en gravedad específica

Temperatura (°C)	Densidad relativa del agua	Factor de corrección
15	0,99913	1,0008
16	0,99897	1,0007
17	0,99880	1,0006
18	0,99862	1,0004
19	0,99843	1,0002
20	0,99823	1,0000
21	0,99802	0,9998
22	0,99780	0,9996
23	0,99757	0,9993
24	0,99733	0,9991
25	0,99707	0,9988
26	0,99681	0,9986
27	0,99654	0,9983
28	0,99626	0,9980
29	0,99597	0,9977
30	0,99568	0,9974

Observaciones:

Revisó:

Aprobó:

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 123	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	Sondeo No.	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	Muestra No.:	2
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	Profundidad:	3,0 - 6,0 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU. SECTOR 1	Fecha:	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD BAJA,MAL GRADADA	Hoja : 1	De: 2

Peso seco antes de lavar: 99 Gramos | Peso seco despues de lavar: 32,7 Gramos

Tamiz Normal	Tamiz alternati.	Peso Retenido	% Retenido	% retenido acumulado	% Pasa
0,420	No. 40				100
0,250	No. 60	9,6	9,7	9,7	90
0,149	No. 100	6,3	6	16,1	84
0,074	No 200	7,8	7,9	23,9	76,1
Fondo		75,3	76,1	100,0	
Total					

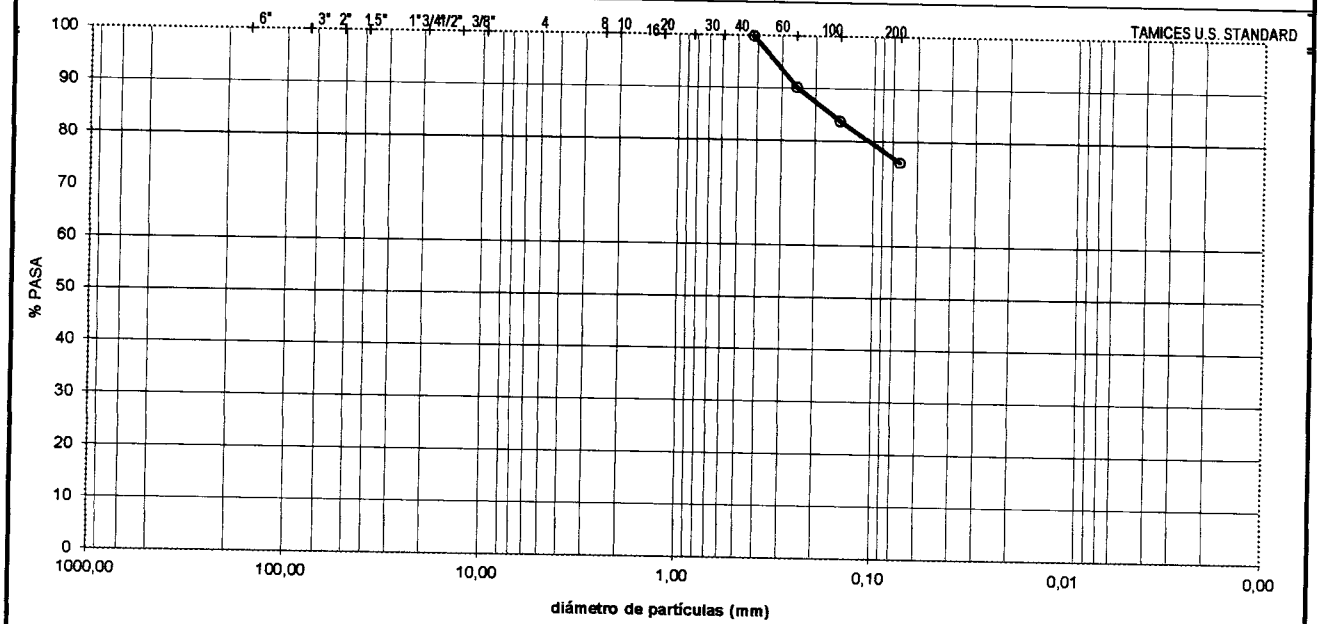
Especifica.	

Humedad Natural (%):	23,0
Límite Líquido (%):	23,2
Límite Plástico (%):	8,8
Índice de Plasticidad (%):	14,4

Clasificación AASTHO	A - 4
Clasificación USC:	CL
Índice de grupo:	10

$C_u = D_{60} / D_{10}$ =

$C_g = (D_{30}^2)/(D_{60}*D_{10})$ =



Observaciones: _____

Grava:	
Arena:	23,9
Fino:	76,1

Revisó: _____

Aprobó: _____

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	LIMITES DE ATTERBERG NORMAS INV E 125 - INV E 126	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	2
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	3,0 - 6,0 mts.
Fuente:	TOMADA IN SITU. SECTOR 1	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD BAJA,MAL GRADADA	**Hoja:**	2 **De:** 2

LÍMITE LÍQUIDO

	1	2	3	4
No. de Golpes	44	34	26	18
Recipiente No:	2	8	15	46
P_1	31,1	32,2	32,45	31,47
P_2	27,74	28,29	29,24	27,69
P_3	12,07	11,13	15,38	11,81
% Humedad	21,4	22,8	23,2	23,8

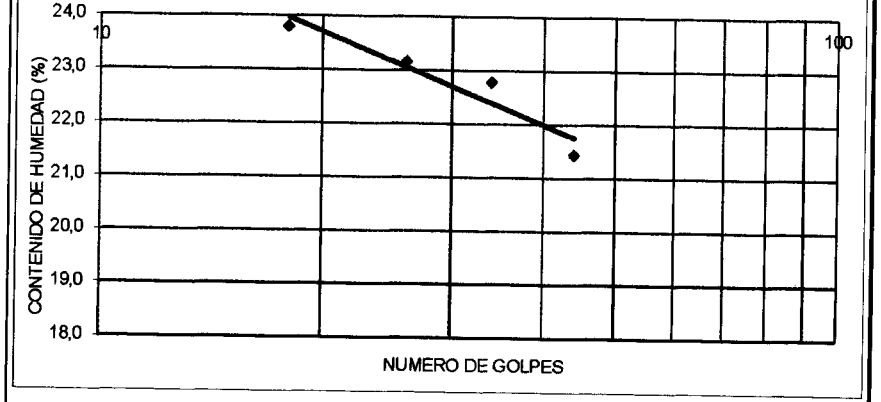
LÍMITE PLÁSTICO

	1	2	3	4
Recipiente No:	14	19		
P_1	24,50	25,20		
P_2	23,94	24,50		
P_3	16,96	17,16		
% Humedad	8,0	9,5		

HUMEDAD NATURAL

	1	2	3	4
Recipiente No:	6			
P_1	166			
P_2	146,3			
P_3	60,7			
% Humedad	23,0			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO (%):	23,2
LÍMITE PLÁSTICO (%):	8,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	14,4

ÍNDICE DE GRUPO:	10
CLASIFICACIÓN AASTHO:	A - 4
CLASIFICACIÓN USC:	CL

% PASA 200	76,1

Observaciones:

Revisó:

Aprobó:

CONSORCIO ANZOATEGUI

ESTUDIO DE SUELOS

SECTOR 3 – TRAMO VIA PUEBLO NUEVO

AVENIDA GUABINAL No. 79 – 00 TORRE 11 APTO 101 CEL: 3016199792
Correo electrónico: rafaelperezsandoval@gmail.com

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

ESTUDIO DE SUELOS.
ESTUDIOS Y DISEÑOS
CONSTRUCCION MURO CONTENCION
SOBRE LA VIA EL ECUADOR.
ZONA URBANA
MUNICIPIO DE ANZOATEGUI
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA.

Ordenó:
CONSORCIO ANZOATEGUI
Contratista

Ejecutó:
OSCAR GABRIEL FLORIAN HUERTAS
INGENIERO CIVIL
Esp. Gestión Ambiental – Evaluación Impacto Ambiental
Matr. Prof. 70202155311 TLM

Ibagué, MARZO 2021

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

TABLA DE CONTENIDO

Pag

1	INTRODUCCION.	5
2	DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO	6
3	OBJETIVOS.	7
4	UBICACIÓN PROYECTO	8
5	TIPO DE PROYECTO	9
6	CARACTERISTICAS GEOLOGICA LOCAL	11
6.1	*GEOLOGÍA*	11
6.2	*GEOLOGIA ESTRUCTURAL*	11
7	INVESTIGACION DE CAMPO	12
8	ESTRATIGRAFIA	12
8.1	SONDEO 1	12
8.2	SONDEO 2	13
9	CARACTERISTICAS DEL SUELO	14
9.1	Características Geotécnicas De Los Suelos CL	15
10	ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)	16
11	CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA	16
11.1	CORRECCION DE LOS DATOS DEL ENSAYO	17
11.2	ANGULO DE FRICCION INTERNA	17



11.3 COEFICIENTES ACTIVOS Y PASIVOS **18**

11.4 *CAPACIDAD PORTANTE* **18**

12 RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION **20**

13 FACTOR SISMICO DEL SUELO **21**

14 EFECTOS SISMICOS LOCALES **26**

15 RECOMENDACIONES Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION **26**

16 CONCLUSIONES **28**

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

LISTA DE TABLAS O CUADROS

Pag

1 Tabla A.2.5-1. *Valores del Coeficiente De Importancia, I* **9**

2 Tabla H.3.1-1 *Clasificación de las unidades de Construcción por categorías.* **10**

3 Tabla N0. 11.2 Factores De Capacidad De Carga· **19**

4 Tabla A.2.4-1. Clasificación De Los Perfiles Del Suelo **23**

5 Tabla A.2.4-2. Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C,D o E. **24**

TABLA COORDENADAS SONDEOS
TABLA NIVEL FREATICO

N. SONDEO	COORDENADAS	NIVEL FREATICO
SONDEO 1	N: 1003672 ; E: 887056	----------
SONDEO 2	N: 1003682 ; E: 887054	----------

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

1. INTRODUCCION:

Teniendo en cuenta que se debe enmarcar dentro del reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistentes todas las nuevas edificaciones que se construirán, repararán o que se modificarán en el territorio nacional, se crea la necesidad de realizar el estudio geotécnico para el "**ESTUDIOS Y DISEÑOS CONSTRUCCION MURO CONTENCION SOBRE LA VIA EL ECUADOR. ZONA URBANA, MUNICIPIO DE ANZOATEGUI, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA.**" En desarrollo del estudio y con el fin de cumplir con los nuevos lineamientos del título H de la Norma Colombiana para el diseño y construcciones sismo resistentes NSR-10 (Decreto 926 de Marzo 19 de 2010), se realizó la definición del proyecto, haciendo una breve descripción de la caracterización física y geográfica del lugar en general, la evaluación y descripción de los materiales encontrados en la exploración del terreno y los resultados de laboratorio, para con estas herramientas ofrecer el diseño de la cimentación de la edificación más adecuada y las recomendaciones locales y generales de manejo de los suelos y construcción del sistema.

El presente informe contiene los resultados del estudio de suelos para los "**ESTUDIOS Y DISEÑOS CONSTRUCCION MURO CONTENCION SOBRE LA VIA EL ECUADOR. ZONA URBANA, MUNICIPIO DE ANZOATEGUI, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA.**", el cual se desarrolló con base a dos **(02)** sondeos descritos en el perfil estratigráfico, tomando lectura de resistencia a penetración constante; anexando además los ensayos de laboratorio. Para la realización del estudio se llevó a cabo un programa de exploración

del terreno y ensayos de laboratorio, tendientes a caracterizar el suelo encontrado in situ, y establecer capacidad portante, profundidad de cimentación y perfil de suelo. Se clasificaron los sectores donde se realizaron los sondeos y se dieron recomendaciones de cimentación y construcción para el correcto funcionamiento de la estructura durante su vida útil.

El presente informe contiene la descripción de los trabajos de campo, laboratorio y oficina.

2. DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO:

El Municipio de Anzoátegui se encuentra localizado al norte del Departamento del Tolima, sobre la Cordillera Central. Las coordenadas de la cabecera Municipal son latitud Norte 40º8' y longitud Oeste 75º05'. El Municipio de Anzoátegui limita por el Norte con los Municipios de Santa Isabel y Venadillo, por el Sur con el Municipio de Ibagué, por el Oriente con el municipio de Alvarado y por el Occidente con el Departamento del Quindío. Presenta una extensión de 541 Km2, de ellos 540.57 km2 son Area rural y 0.43 Km2 son de área urbana. Administrativamente el municipio se encuentra distribuido en 38 veredas.

Los límites del Municipio de Anzoátegui son los siguientes:

Con el Municipio de Santa Isabel: Partiendo del Nevado del Quíndio en la Cordillera Central, lugar de concurso de los territorios de los Municipios de Anzoátegui y Santa Isabel, en el límite entre los departamentos de Quindío y Tolima; se continua en dirección general este (E) por el Nevado del Quindío; hasta encontrar el nacimiento más cercano al río Totaré; por el río Totaré aguas abajo, hasta su

encuentro con la Cuchilla, la Congoja, lugar de concurso de los territorio de los municipios de Venadillo, Anzoátegui y Santa Isabel". Con el Municipio de Venadillo: "Partiendo del encuentro de la Cuchilla, de la Congoja con el río Totaré, lugar de concurso de los territorios de los municipios de Venadillo, Anzoátegui y Santa Isabel; se continua por el río Totaré, aguas abajo, hasta donde los municipios de Venadillo, Alvarado y Anzoátegui".

3. OBJETIVOS:

- Conocer el comportamiento del suelo como terreno donde se apoyará la estructura para establecer los posibles riesgos geotécnicos.

- Reconocer y efectuar los estratos perforados y obtener por los medios más precisos y confiables las propiedades geomecánicas del terreno.

- Clasificar los diferentes estratos de suelo encontrados, cualificar y cuantificar sus características, propiedades físico-mecánicas y demás parámetros geotécnicos, para interpretar adecuadamente los resultados obtenidos.

- Localizar si las hay, las profundidades de los niveles freáticos y bolsas aisladas que puedan perjudicar la estabilidad del proyecto.

- Recomendaciones constructivas para garantizar el correcto desempeño de la obra en el largo plazo.

4. UBICACIÓN PROYECTO:

El proyecto se encuentra ubicado sobre la vía El Ecuador, zona Urbana del Municipio de Anzoátegui, Departamento del Tolima, como presenta en la Figura No.1.

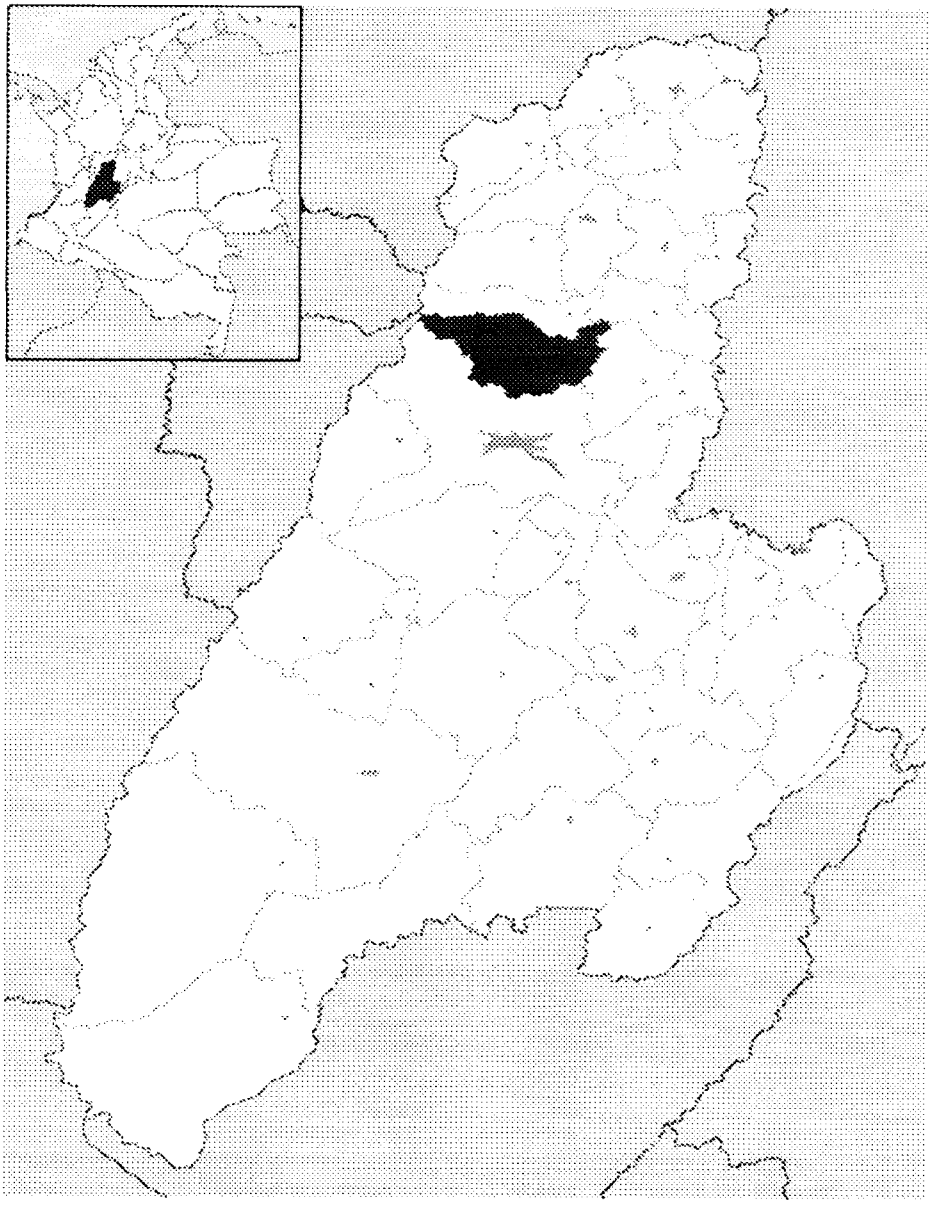


Figura No. 1.
Ubicación Proyecto.

5. TIPO DE PROYECTO:

De acuerdo a las consideraciones del proyecto y en atención a las NSR 2010, se determinó realizar dos (02) sondeos a una profundidad de exploración máxima de 6.0 metros de profundidad, con la ayuda de equipo SPT.

Los criterios adoptados corresponden a la complejidad del proyecto y a los parámetros establecidos para este fin en la citada norma.

El proyecto es de tipo **COMUNITARIO** así pues a continuación se definen características como el grupo de uso, categoría de la construcción.

5.1 Grupo De Uso I. "*Estructuras De Ocupación Normal*".
La estructura se define dentro del grupo de uso I como lo especifica el NSR-10.

El Coeficiente de Importancia para este grupo de uso se define mediante la tabla A.2.5-1.

TABLA A.2.5-1
VALORES DE COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, I

GRUPO DE USO	***COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, I***
IV	***1.50***
III	***1.25***
II	***1.10***
I	***1.0***

5.2 Categoría de la unidad de Construcción. La clasificación por categorías de las unidades de construcción se define en función del número de niveles y de la carga máxima de servicio, como lo estipula en la tabla H.3.1-1. De la NSR-10.

Tabla H.3.1-1
Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Suelo Tipo D (ver análisis)

Durante el trabajo de campo, se ejecutaron las siguientes acciones:

- Toma de muestras de tipo inalteradas en los sondeos seleccionados para realizarle los ensayos de laboratorio respectivos (Extracción de bloques de suelo).

- Descripción de las características físicas de las muestras: consistencia, color.

- Determinación de la estratigrafía del subsuelo, en los sondeos excavados.

6. CARACTERISTICAS GEOLOGICA LOCAL:

6.1 GEOLOGÍA

Dentro del área que ocupa el municipio de Anzoátegui se presenta un grupo de rocas muy variado en edad y composición, característicos del ambiente geológico del eje y flanco este de la cordillera central.

Se encuentran rocas que datan desde los Precámbricos hasta importantes depósitos cuaternarios del holoceno. Existen rocas Ígneas como plutónicas y volcánicas; Metamórficas como esquistos, anfibolitas y neises y Sedimentarias como consolidadas y depósitos cuaternarios.

En general, las formaciones litológicas representan una disposición estructural que sigue la tendencia regional N-NE. La distribución real de las unidades litológicas está relativamente relacionada con su ubicación geográfica, lo cual asociado con los factores climáticos, genera paisajes muy heterogéneos.

En la parte oriental, el subsuelo está formado por cuarzodioritas del Batolito de Ibagué; en la parte central, rocas metamórficas; neises anfibolitas del Precámbrico y esquistos paleozoicas.

Al occidente se encuentra el Batolito del bosque, de edad terciaria y los depósitos terciarios y cuaternarios originadas por la actividad del volcán Nevado del Tolima; al suroeste, también se destacan los esquistos paleozoicos.

7. INVESTIGACION DE CAMPO:

La investigación de campo se desarrolla sobre la base de DOS (02) sondeos, a profundidades descritas en los perfiles estratigráficos, desarrollando además penetración continua con el **SPT** hasta las profundidades indicadas.

Se recolectaron muestras inalteradas y alteradas para la realización de los siguientes ensayos:

1. Humedad Natural.
2. Granulometría por lavado sobre el tamiz No. 200
3. Limites de Consistencia (límite líquido, Limite Plástico, Índice de Plasticidad).
4. Clasificación de los suelos por medio de los métodos de la ***U.S.C*** y la ***AASHTO***.

8. ESTRATIGRAFIA

8.1 SONDEO No. 1

Profundidad 6.0 mts.

- Capa Inicial
  De 0.0 - 0.60 mts
  SE INICIA SONDEO CON MATERIAL DE RELLENO TIPO ORGANICO, CON PRESENCIA DE TIERRA NEGRA, SEGUIDO DE RELLENO TIPO ESCOMBROS. CONSISTENCIA BLANDA, CONTAMINADO.

- Capa No. 1

  De 0.60 – 2.40 mts

  ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA BLANDA, DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA,COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (10,7%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

- Capa No. 2

  De 2.40 – 4.0 mts

  ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (21,2%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

- Capa No. 3

  De 4.0 – 6.0 mts

  ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (13,5%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

8.2 SONDEO No. 2

Profundidad 6.0 mts.

- Capa Inicial

  De 0.0 - 0.60 mts

  SE INICIA SONDEO CON MATERIAL DE RELLENO TIPO ORGANICO, CON PRESENCIA DE TIERRA NEGRA, ESCOMBROS Y ROCAS; SEGUIDO DE RELLENO TIPO ESCOMBROS. CONTAMINADO.

- Capa No. 1

De 0.60 – 2.40 mts
ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA BLANDA, DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA, COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (15,7%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

- Capa No. 2
  De 2.40 – 4.0 mts
  ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (17,2%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

- Capa No. 3
  De 4.0 – 6.0 mts
  ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA, COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (20,6%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.

9. CARACTERISTICAS DEL SUELO:

Estos suelos aparecen por toda la zona del área donde se pretende realizar el proyecto. Estos suelos son Arcillas limo arenosas de consistencia blanda a semi compactas, los cuales presentan espesores considerables y son aptos para el desplante de este tipo de estructura.

A una profundidad de 0.0 – 0.60 mts, se encuentra relleno tipo orgánico y construcción, tierra negra, material fino contaminado, etc; 0,70 mts, suelos Arcillo Limo Arenoso semi compactos con humedad natural promedio de 13 al 25%; estos suelos clasificados como CL

como muestra los perfiles estratigráficos, presentan las siguientes características geotécnicas:

9.1 Características Geotécnicas De Los Suelos CL

- *Permeabilidad En Estado Compacto: imp*ermeable, *Resistencia Al Corte En Estado Compacto y Saturado: Regular*
- *Compresibilidad En Estado Compacto y Saturado:* Media,
- *Facilidad De Tratamiento En Obra:* Buena a regular,
- *Valor Como Fundación: Aceptable a* Bueno.

Según la tabla No. 1 de la norma "Determinación De Suelos Expansivos", INVE 132; y los datos arrojados de los ensayos de laboratorio (LL, IP), que se muestran en las tablas de ensayos de laboratorio, la zona donde se adelantará el proyecto, posee un grado de expansión **BAJO.**

TABLA No.1

Grado de Expansión	LL %	IP %	τ nat (Ton/pie^2)
Elevado	> 60	> 35	> 4
Marginal	50-60	25-35	1.5-4
Bajo	< 50	< 25	< 1.5

- Los suelos encontrados en la zona donde se adelantará el proyecto no presentan características de **SUELOS DISPERSIVOS**, ya que no se evidencio erosiones en forma de túneles, hondonadas profundas.

- Los suelos encontrados en la zona donde se adelantará el proyecto no presentan características de **SUELOS COLAPSABLES**, ya que son suelos de tipo arcilla.

10. ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT):

Su finalidad es el de estimar el grado de densificación de los suelos. Consiste en los siguientes pasos:

- Realizar una perforación de 6 a 20 CMS. De Diámetro.
- Insertar la toma muestras del SPT, denominado muestrador de cuchara partida.
- Hincar la muestra dentro del fondo de la perforación mediante energía proporcionada por un martillo de 64 Kg. (140 lb.). de peso.
- La altura de caída del martillo libremente debe ser de 76 CMS. (30").
- Se recupera la muestra del muestrador a una distancia de 45 CMS., registrando el número de golpes del martillo por cada 15 CM. De intervalo.

11. CALCULO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA.

N = Numero de Golpes * Factor de Corrección Por peso del martillo.

N = 68 * 0.31

N^1 = 21 golpes

Consistencia = Semi Compacta

qu = 1.30 (Kg. /Cm^2) "capacidad portante encontrada in situ N_{campo}"

Donde:

[1] Geotecnia Vial, Parte II "REVISION DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES". El Ensayo SPT.

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

11.3 COEFICIENTES ACTIVOS Y PASIVOS.

$$Kp = \frac{1+Sen\theta}{1-Sen\theta}$$ **Kp = 1.758**

$$Ka = \frac{1-Sen\theta}{1+Sen\theta}$$ **Ka = 0.568**

11.4 CAPACIDAD PORTANTE.

$$qL = \frac{(0.4\varphi^* B N\varphi) + (\varphi D^* Nq) + (1.3c^* Nc)}{3.0}$$

Θ = 14° "Dato obtenido del ensayo corte directo"

C = 0.30 Kg/Cm² "Dato obtenido del ensayo corte directo"

W = 5.0 %

φ = 1.6 gr/cc ó 1.6 Ton/m³ ó 0.0016 Kg/cm³.

Nc = 10.37 "ver tabla 11.2 Factores De Capacidad De Carga"

Nq = 3.59 "ver tabla 11.2 Factores De Capacidad De Carga"

Nφ = 2.29 "ver tabla 11.2 Factores De Capacidad De Carga"

B = 1.0 mts ó 100 cms.

L = 1.0

D = 1.60 mts ó 160 cms.

$$qL = \frac{(0.4\varphi^* B N\varphi) + (\varphi D^* Nq) + (1.3c^* Nc)}{3.0}$$

qL={(0.4*0.0016Kg/cm³)*(100cm*2.29)}+{(0.0016Kg/cm³*160cm)*(3.59)}+(1.3*0.20Kg/cm²*10.37)

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

qu = Resistencia a la Compresión no confinada.

N^1 = Resultado ensayo SPT.

11.1 CORRECCION DE LOS DATOS DEL ENSAYO:

$$N_{60} = \frac{E_m \times C_B \times C_S \times C_R \times N}{0.60}$$

Donde:

E_m = Valor corregido de N del SPT por el procedimiento de Campo.

C_B = Corrección Por diámetro de sondeo.

C_S = Corrección por el muestrador.

C_R = Corrección por la longitud de la barra de perforación.

N = Valor medido del SPT.

$$N_{60} = \frac{0.50 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.75 \times 21}{0.60}$$

N_{60} = 13.0 golpes

qu = 1.30 Kg. /Cm^2 ó 13.0 Ton./m2 "capacidad portante corregida N_{60}"

11.2 ANGULO DE FRICCION INTERNA.

Calculado mediante ensayo de Corte Directo No consolidado No Drenado:

$\Phi = 14°$

$C = 0.30$ Kg/Cms^2

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

$qL = (0.00064 Kg/cm^3 * 306 cm)+(0.256 Kg/cm^2 * 3.59)+(2.6962 Kg/cm^2)$

$qL = 0.1465 Kg/cm^2 + 0.9190 Kg/cm^2 + 2.6962 Kg/cm^2$

$qL = (a\ 1.60\ mts) = 3.7617 Kg/cm^2$ ***Fs = 3.0***

$q\ (adm) = 1.2539 Kg/cm^2$

$q\ (diseño) = 12.539 Ton/m^2$

Tabla N0. 11.2 FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA[2]

ϕ	N_c	N_q	$N\mu$
0	5.14	1.0	0.0
2	5.63	1.20	0.15
4	6.19	1.43	0.34
6	6.81	1.72	0.57
8	7.53	2.06	0.86
10	8.35	2.47	1.22
12	9.28	2.97	1.69
14	10.37	3.59	2.29
16	11.63	4.34	3.06
18	13.10	5.26	4.07
20	14.83	6.40	5.39
22	16.88	7.82	7.13
24	19.32	9.60	9.44
26	22.25	11.85	12.54
28	25.80	14.72	16.72
30	30.14	18.40	22.40
32	35.49	23.18	30.22
34	42.16	29.44	41.06
36	50.59	37.75	56.31
38	61.35	48.93	78.03
40	75.31	64.20	109.41
42	93.71	85.38	1155.55
44	118.37	115.31	224.64
46	152.10	158.51	330.35
48	199.26	222.31	496.01
50	266.89	319.07	762.89

[2] Fundamentos De Ingeniería De Cimentaciones, Jesús Ayuso Muñoz, Alfonso Caballero Repullo, Francisco Pérez García. Capitulo X, Pagina 307.

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

12. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION

Cuando se realice el diseño estructural de los elementos del proyecto debe tenerse en cuenta que:

- Estas deben ser superficiales, con profundidad de desplante en suelo firme.
- En las cimentaciones, los esfuerzos trasmitidos por las fundaciones deben ser de tal magnitud que no se presente una falla por cizalladura en el terreno.
- Los asentamientos que ocurran por consolidación, sean compatibles con la rigidez de la estructura. En virtud de las características índices de los materiales encontrados durante la exploración, se descarta, para las cargas estimadas la ocurrencia de asentamientos importantes mientras la cimentación se realice por debajo del lleno antrópico y la cobertura de materia orgánica, que presenta gran compresibilidad y son suceptibles a grandes deformaciones, de este modo los escasos asientos presentados serán de tipo inmediato y durante el proceso constructivo.
- Para el caso de cimientos profundos y superficiales, los factores de seguridad a la falla se deben justificar teniendo en cuenta: la magnitud de la obra, las consecuencias de la falla y la calidad de la información disponible respecto al subsuelo. Según la norma, se deben utilizar factores mínimos de 2.0 para carga muerta más carga viva máxima, de 3.0 para carga muerta más carga viva normal y de 1.2 para carga muerta más carga viva normal y el sismo de diseño.

- Dadas las características del subsuelo investigado y del Proyecto a ejecutar, se ha contemplado tan solo la alternativa de cimientos superficiales tipo placa en concreto hidráulico.
- Se calcula el valor de capacidad portante con un nivel de desplante de -1.60 m, El valor de capacidad portante mínimo para esta profundidad es igual a 1.2539 kg/cm2.
- Es de suma importancia el uso de filtros y drenes para el manejo de aguas superficiales y así evitar humedades superiores a la natural del terreno.
- No se encontró nivel freático en ninguno de los sondeos realizados.
- Se recomienda retirar el material orgánico encontrado hasta -0.60 metros de profundidad y descargar la cimentacion a una profundidad de –1.60 mts.

13. FACTOR SISMICO DEL SUELO:

Debido a experiencias obtenidas en muchos eventos sísmicos, las condiciones locales del suelo afectan las características del movimiento del terreno y por lo tanto tienen gran influencia en los efectos que el temblor produce en las estructuras localizadas en la superficie. El espectro de respuesta es uno de los parámetros descriptivos de un sismo que se ve más afectado por las condiciones locales del suelo subyacente. Debido a que el espectro es la herramienta que se utiliza en el diseño sísmico a través de la metodología propuesta por la NSR/10, es muy importante poder definir la influencia que pueda tener el tipo de perfil de suelo en la respuesta de edificaciones localizadas sobre el. De acuerdo a los criterios establecidos en el título A, la clasificación del perfil de suelo

se basa en los valores de los parámetros del suelo de los 30m superiores. De acuerdo con los efectos locales descritos en el NSR-10 y el mapa de amenaza sísmica de Colombia, se puede determinar la clasificación del perfil en base a la velocidad de cortante, el número de golpes del ensayo SPT y de las características de resistencia al corte promedio, humedad y plasticidad.

Para el presente estudio no se llevó a cabo pruebas geofísicas que permitan conocer las velocidades de ondas de corte ni se llevaron a cabo ensayos de penetración estándar que permitan relacionar la resistencia a la penetración con las velocidades de onda. Por lo anterior se determina el perfil de suelo en base a la resistencia al corte no drenado del suelo, como lo permite el NSR-10. Según NSR-10, CAPITULO A.2.4.3.2 – Numero medio de golpes del ensayo de penetración estándar, el tipo de perfil del suelo se calcula por la siguiente expresión.

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}} \qquad \text{(A.2.4.2)}$$

Donde:

$$\sum_{i=1}^{n} d_i = 30 \text{ m siempre}$$

N_i = número de golpes por pie obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, haciendo corrección por energía N60, correspondiente al estrato i. El valor de N_i a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.

d_i = espesor del estrato i, localizado dentro de los 30 m superiores del perfil

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

$$\overline{N_1} = \frac{30}{\frac{1.80}{3.72} + \frac{1.60}{4.34} + \frac{2.0}{4.96}} = \overline{N} = 23.88$$

$$\overline{N_2} = \frac{30}{\frac{1.80}{4.03} + \frac{1.60}{4.65} + \frac{2.0}{5.27}} = \overline{N} = 25.63$$

$$\overline{N_{TOTAL}} = N_1 + N_2 \qquad \overline{N_{TOTAL}} = 24.75$$

El perfil del suelo D, caracterizado por la presencia de depósitos estables de arcillas o suelos no cohesivos, con una velocidad de onda cortante entre 180 y 360 m/s.

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

Tipo de perfil	Descripción	Definicion
A	Perfil de roca competente	$\overline{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\overline{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\overline{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\overline{N} \geq 50$, o $\overline{s}_u \geq 100$ kPa (≥1 kgf/cm²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\overline{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \overline{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\overline{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
E	Perfil que excede el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\overline{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total **H** mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\overline{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo **F** requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (**H** > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (**H** > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (**H** > 36 m)	

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

Nota: Según NSR-10, en la tabla A.2.4-1 clasificación de los perfiles del suelo, y tabla A.2.4-2 criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles C;D;E; el tipo de perfil del suelo estudiado clasifica como D, ya que según numeral A.2.4.3 el parámetro del número medio de golpes del ensayo de Penetración estándar esta entre 15 golpes/pie y velocidad de onda cortante entre 180 y 380 m/s.

Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C,D o E

TIPO DE PERFIL	V_s	N o N_{ch}	S_u
C	Entre 380 y 780 m/s	Mayor que 50	Mayor que 100 Kpa
D	Entre 180 y 380 m/s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 Kpa
E	Menor de 180 m/s	Menor de 15	Menor de 50 Kpa

Nota: *Según Norma NSR-10, Figura A-2-3-2 Mapa de valores de Aa, el municipio de Anzoátegui se encuentra clasificada en la región 4, con un valor de* ***Aa = 0.20*** *y según Figura A-2-3-3 Mapa de valores de Av, el municipio de Anzoátegui se encuentra en la región 4, con un valor de* ***Av=0.20.***

Departamento del Tolima

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Ibagué	73001	0.20	0.20	Intermedia	0.15	0.08
Alpujarra	73024	0.25	0.25	Alta	0.14	0.07
Alvarado	73026	0.20	0.20	Intermedia	0.13	0.07
Ambalema	73030	0.20	0.20	Intermedia	0.10	0.06
Anzoátegui	73043	0.20	0.20	Intermedia	0.13	0.08
Armero	73055	0.20	0.20	Intermedia	0.10	0.06
Ataco	73067	0.25	0.20	Alta	0.07	0.04
Cajamarca	73124	0.20	0.20	Intermedia	0.14	0.08
Carmen Apicalá	73148	0.25	0.20	Alta	0.11	0.05
Casabianca	73152	0.20	0.20	Intermedia	0.16	0.08

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

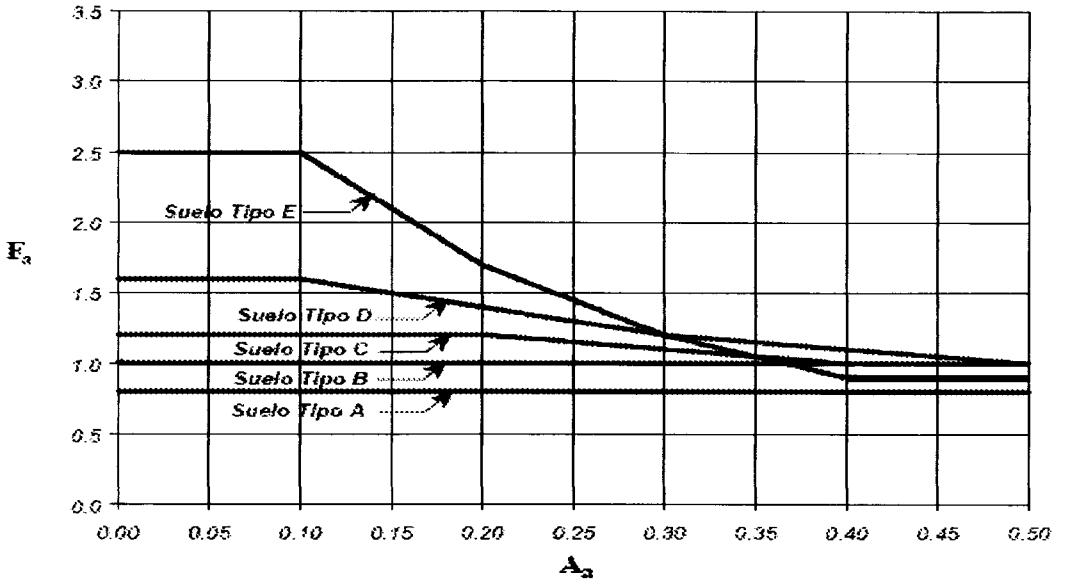


Figura A.2.4-1 - Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de periodos cortos del espectro

Nota: *Con el valor de Aa = 0.20, intersecto la línea* ***"Suelo Tipo D"****, y obtengo el valor de* ***Fa = 1.4***

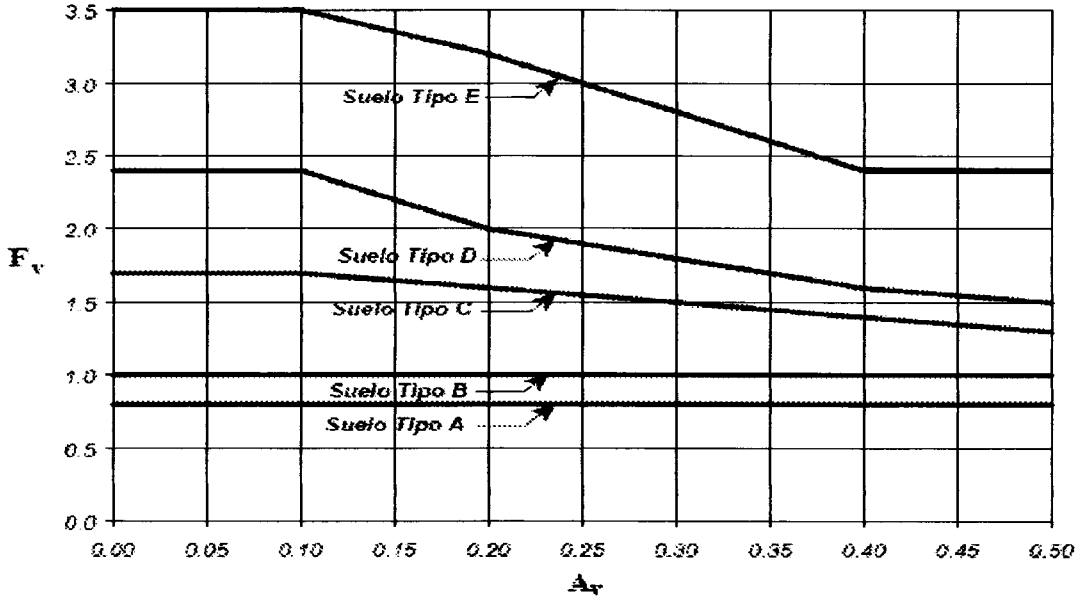


Figura A.2.4-2 — Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro

Nota: *Con el valor de Av = 0.20, intersecto la línea* ***"Suelo Tipo D"****, y obtengo el valor de* ***Fv = 2.0***

14. EFECTOS SISMICOS LOCALES:

Para el diseño sismorresistente es recomendable tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Tipo de Suelo: D
- Zona Amenaza Sísmica: Intermedia
- Aa: 0.20
- Fa: 1.4
- Av: 0.20
- Fv: 2.0

15. RECOMENDACIONES Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION:

- Para la construcción de las zapatas o cualquier otro sistema seleccionado, se deben efectuar excavaciones manuales hasta el nivel de fundación buscando el estrato seleccionado, verificando que no exista material orgánico o con presencia de raíces.
- Una vez fundidos los cimientos, se debe rellenar con recebo de buenas características previa aprobación de la interventoría.
- Inmediatamente terminadas las excavaciones para la construcción de la cimentación las mismas deberán protegerse el fondo con un solado de concreto pobre de según la norma NSR-10, para evitar el remoldeo y la alteración de las propiedades físico-mecánicas del suelo de fundación por acción de las lluvias y el intemperismo.

- Las excavaciones no deben quedar expuestas por mucho tiempo después de su ejecución, para evitar que las paredes de las mismas se desprendan, sin embargo, no se considera necesario entibar durante el proceso de fundida de la cimentación.
- Para fundir pisos en concreto, se debe limpiar y colocar una capa de recebo entre el concreto y el suelo de fundación.
- El material de relleno por encima de la cimentación debe ser de tipo recebo seleccionado y compactado por medio mecánico (saltarín).
- En la medida en que alcance el nivel de cimentación del proyecto, verifique que el material encontrado cumple con las condiciones contempladas en el diseño.
- Evitar la alteración del suelo lo menos posible, sobre todo con maquinaria pesada.
- Es recomendable empezar las obras de cimentación en época seca, y en lo posible comenzar lo mas rápido después de realizada la excavación del terreno.
- Los suelos encontrados son buenos para cimentar, siempre y cuando se controle el flujo de agua y el confinamiento.
- Es recomendable diseñar vigas de amarre en los dos sentidos de la estructura.
- No colocar ningún tipo de estructura sobre un relleno mal compactado, ya que puede ocasionar consolidación en la estructura.
- El material con el cual se debe tapar la cimentación, debe ser recebo compactado en capas de 20 CMS de espesor.

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 - 78 - 58
foiam@yahoo.es

16. CONCLUSIONES:

- Se calcula el valor de capacidad portante con un nivel de desplante de -1.60 m, El valor de capacidad portante mínimo para esta profundidad es igual a 1.2539 kg/cm2.
- Se recomienda retirar el material orgánico encontrado hasta -0.60 metros de profundidad y descargar cimentación a -1.60 mts.
- Se recomienda retirar el material orgánico encontrado hasta la profundidad recomendada en cada sondeo y descargar cimentación a las respectivas profundidades.
- No se requieren obras especiales de drenaje, salvo no permitir que se llene de agua las excavaciones para cimentaciones y se recomienda construir las obras de drenaje usuales para manejo de aguas lluvias en cubiertas.
- Bajo las cargas recomendadas de diseño, no se esperan asentamientos totales o diferenciales que afecten la estructura, ya que los rangos están dentro de lo tolerado por la norma NSR 10.
- Si se encuentran lentes de material con componentes orgánicos o bajas condiciones de resistencia, deben ser retirados y reemplazados por recebo.

Atentamente;

OSCAR GABRIEL FLORIAN HUERTAS
INGENIERO CIVIL
Esp. Gestión Ambiental – Evaluación Impacto Ambiental
Matr. Prof. 70202155311 TLM

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

REGISTRO

FOTOGRAFICO

SONDEOS

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es



FOTO No. 1.
SONDEO No. 1



FOTO No. 2.
SONDEO No. 1

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es



FOTO No. 3.
SONDEO No. 2



FOTO No. 4.
SONDEO No. 2

OSCAR FLORIAN. Ingeniería
Estudio de Suelos, Pavimentos y Concreto
Teléfono. 313 825 45 94 268 – 78 - 58
foiam@yahoo.es

PERFIL

ESTRATIGRAFICO

ENSAYOS DE

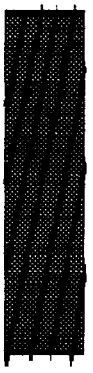
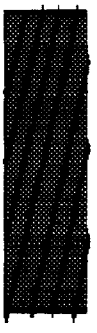
LABORATORIO

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	**REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO**	**ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS**

SONDEO No.	1	**SECTOR:**	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO		
EMPRESA:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**SUPERVISO:**	Ing. Oscar Florian
PROFUNDIDAD TOTAL:	6,0 mts.	**PERFORADOR:**	FREDY BRIÑEZ
PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO:	*0,0 mts*	**FECHA:**	MARZO DE 2021
COORDENADAS:	**N: 1003672 ; E: 887056**		

ARENA · GRAVA · ARCILLA · ORGANICO · LIMO

Hoja 1 **de** 1

ELEV. / PROF.	ESTRATOS	MUESTRA No.	PERFIL ESTRATIGRAFICO	CLASIFICACION U.S.C	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0,0					**SUPERFICIE**	
0,60		CAPA INICIAL		MATERIAL DE RELLENO	SE INICIA SONDEO CON MATERIAL DE RELLENO TIPO ORGANICO, CON PRESENCIA DE TIERRA NEGRA, SEGUIDO DE RELLENO TIPO ESCOMBROS. CONSISTENCIA BLANDA, CONTAMINADO.	NO SE RECUPERA MUESTRA PARA ENSAYOS DE LABORATORIO
2,40		1		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA BLANDA, DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA,COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (10,7%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/13 6"/18 6"/22 N = 12 CONSISTENCIA BLADA qu = 1,20 Kg/cm2 ó 12.0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 16.3% Limte Liquido: 32,2% Limite Plastico: 14.0% Indice de Plasticidad: 18.2 % CLASIFICACION AASHTO A - 6 PESO ESPECIFICO Gs = 1,622 Gr/cc
4,00		2		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA,COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (21,2%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/19 6"/23 6"/29 N= 14 CONSISTENCIA SEMI COMPACTA qu = 1,50 Kg/cm2 ó 15.0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 19,4% Limte Liquido: 34,9 % Limite Plastico: 12,4% Indice de Plasticidad: 22,5% CLASIFICACION AASHTO A - 6
5,00		3		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA,COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (13,5%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/26 6"/34 6"/40 N = 16 CONSISTENCIA SEMI COMPACTA qu = 1,70 Kg/cm2 ó 17.0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 23,6 % Limte Liquido: 37,6% Limite Plastico: 11.3% Indice de Plasticidad: 26.3% CLASIFICACION AASHTO A - 4

Oscar Florian

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	**REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO**	**ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS**

SONDEO No.	1	**SECTOR:**	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO		
EMPRESA:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**SUPERVISO:**	Ing. Oscar Florian
PROFUNDIDAD TOTAL:	6,0 mts.	**PERFORADOR:**	FREDY BRIÑEZ
PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO	*0,0 mts*	**FECHA:**	MARZO DE 2021
COORDENADAS:	**N: 1003672 ; E: 887056**		

ARENA · GRAVA · ARCILLA · ORGANICO · LIMO

Hoja 1 **de** 1

ELEV. / PROF.	ESTRATOS	MUESTRA No.	PERFIL ESTRATIGRAFICO	CLASIFICACION U.S.C	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
5,0					**SUPERFICIE**	
6,00		3		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA,COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (13,5%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/26 6"/34 6"/40 N = 16 CONSISTENCIA SEMI COMPACTA qu = 1,70 Kg/cm2 ó 17.0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 23,6 % Limte Liquido: 37,6% Limite Plastico: 11.3% Indice de Plasticidad: 26.3% CLASIFICACION AASHTO A - 4
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						Oscar Florian.

OSCAR G.FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 123	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	0,60 - 2,40 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO	**Hoja :** 1	**De:** 2

Peso seco antes de lavar: 109,8 **Gramos** | **Peso seco despues de lavar:** 9,5 **Gramos**

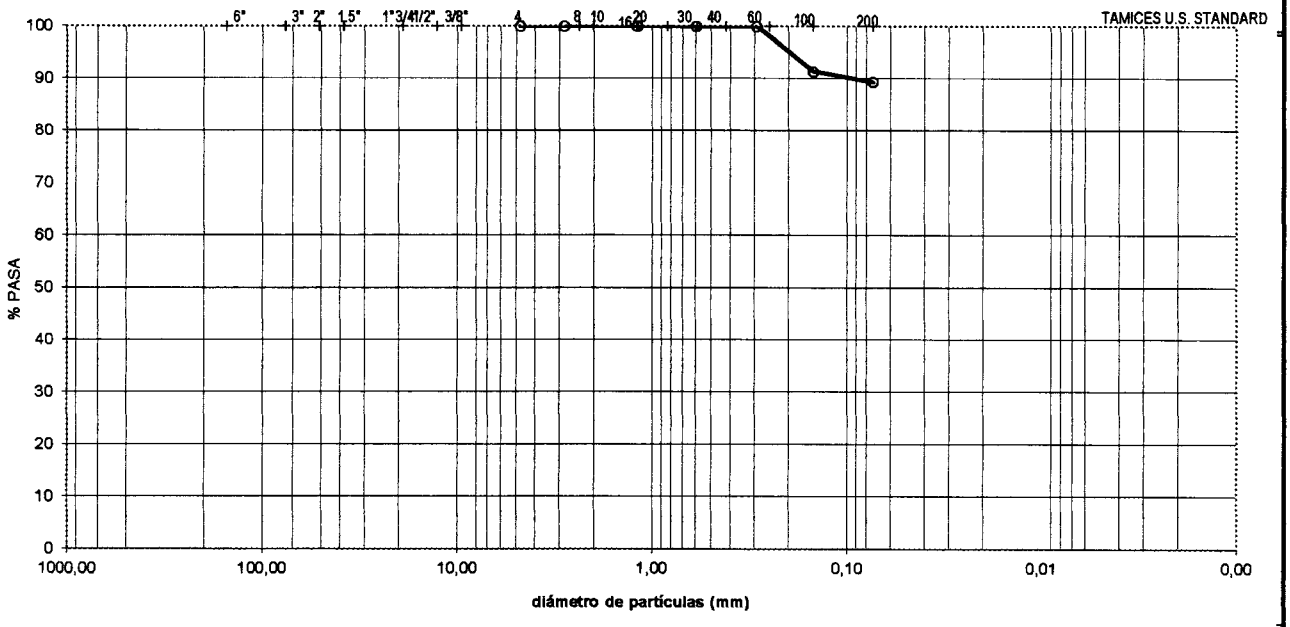
Tamiz Normal	Tamiz alternati.	Peso Retenido	% Retenido	% retenido acumulado	% Pasa
4,76	No. 4				
2,83	No. 8				
1,19	No 16				100
0,595	No 30				100
0,291	No 50				100
0,149	No 100	9,5	8,7	8,7	91
0,074	No 200	2,2	2,0	10,7	89,3
Fondo		98,1	89,3	100,0	0,0
Total					

Especifica.	

Humedad Natural (%):	16,3
Límite Líquido (%):	32,2
Límite Plástico (%):	14,0
Índice de Plasticidad (%):	18,2

Clasificación AASTHO	A - 6
Clasificación USC:	CL
Índice de grupo:	11

$C_u = D_{60} / D_{10}$ =
$C_g = (D_{30}^2)/(D_{60}*D_{10})$ =



Observaciones:

Grava:	
Arena:	10,7
Fino:	89,3

Revisó: **Aprobó:**

OSCAR FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	LIMITES DE ATTERBERG NORMAS INV E 125 - INV E 126	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	0,60 - 2,40 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO	**Hoja:**	2 **De:** 2

LÍMITE LÍQUIDO

	1	2	3	4
No. de Golpes	38	34	26	20
Recipiente No:	12	41	22	4
P_1	35,3	34,55	35,47	37,6
P_2	30,2	29,26	29,67	32,54
P_3	12,63	12,13	11,75	17,35
% Humedad	29,0	30,9	32,4	33,3

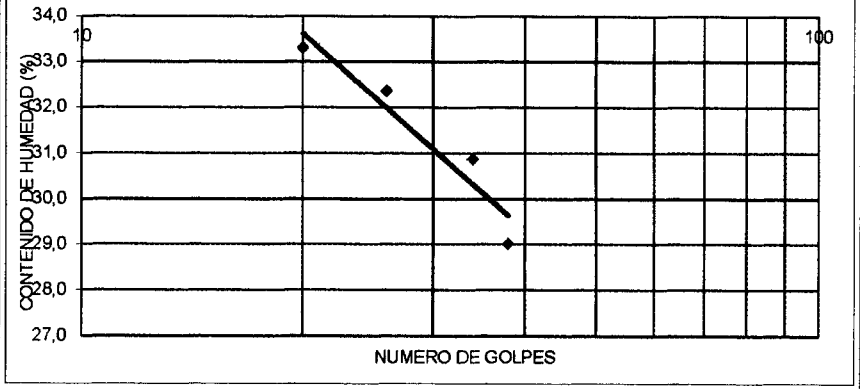
LÍMITE PLÁSTICO

	1	2	3	4
Recipiente No:	13	17		
P_1	21,3	15,33		
P_2	20,19	14,9		
P_3	12,52	12,06		
% Humedad	14,5	13,5		

HUMEDAD NATURAL

	1	2	3	4
Recipiente No:	73			
P_1	101,4			
P_2	90,4			
P_3	23,1			
% Humedad	16,3			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO (%):	32,2
LÍMITE PLÁSTICO (%):	14,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	18,2

ÍNDICE DE GRUPO:	11
CLASIFICACIÓN AASTHO:	A - 6
CLASIFICACIÓN USC:	CL

% PASA 200	89,3

Observaciones:

Revisó:

Aprobó:

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADOS FINOS NORMA. INVE - 222	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS CONCRETO

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	0,60 - 2,40 m
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO	**Fecha:**	MARZO DE 2021

Pruebas	1	2	3	4	5	6
Tx (°C)	22	22				
Picnómetro o frasco No.	4	12				
Wa (g)	674,2	680,0				
Wb (g)	714,7	726,9				
Wo (g)	112,9	115,4				
Wo + Wa - Wb	72,4	68,5				
$Gs_{Tx} = \frac{Wo}{Wo+Wa-Wb}$	1,559	1,685				
K	0,9996	0,9996				
$Gs_{20°} = K \times Gs_{Tx}$	1,559	1,684		Gs Promedio (gr/cc) =		1,622

Wa: Peso del pignómetro lleno con agua a la temperatura Tx (g)
Wb: Peso del pignómetro con agua y muestra (g)
Wo: Peso seco de la muestra (g)
Tx: Temperatura del agua y la muestra en el momento de determinar Wb (oC)
Gs_{Tx}: Gravedad específica a la temperatura Tx
K: Factor de corrección
$Gs_{20°}$: Gravedad específica a 20°C
Nota: Las pruebas no deben variar mas de 0.02 en gravedad específica

Observaciones:

Temperatura (°C)	Densidad relativa del agua	Factor de corrección
15	0,99913	1,0008
16	0,99897	1,0007
17	0,99880	1,0006
18	0,99862	1,0004
19	0,99843	1,0002
20	0,99823	1,0000
21	0,99802	0,9998
22	0,99780	0,9996
23	0,99757	0,9993
24	0,99733	0,9991
25	0,99707	0,9988
26	0,99681	0,9986
27	0,99654	0,9983
28	0,99626	0,9980
29	0,99597	0,9977
30	0,99568	0,9974

Revisó: **Aprobó:**

OSCAR G.FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 123	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	2
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	2,40 - 4,0 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO	**Hoja :** 1	**De:** 2

Peso seco antes de lavar: 121,5 **Gramos** | **Peso seco despues de lavar:** 13,6 **Gramos**

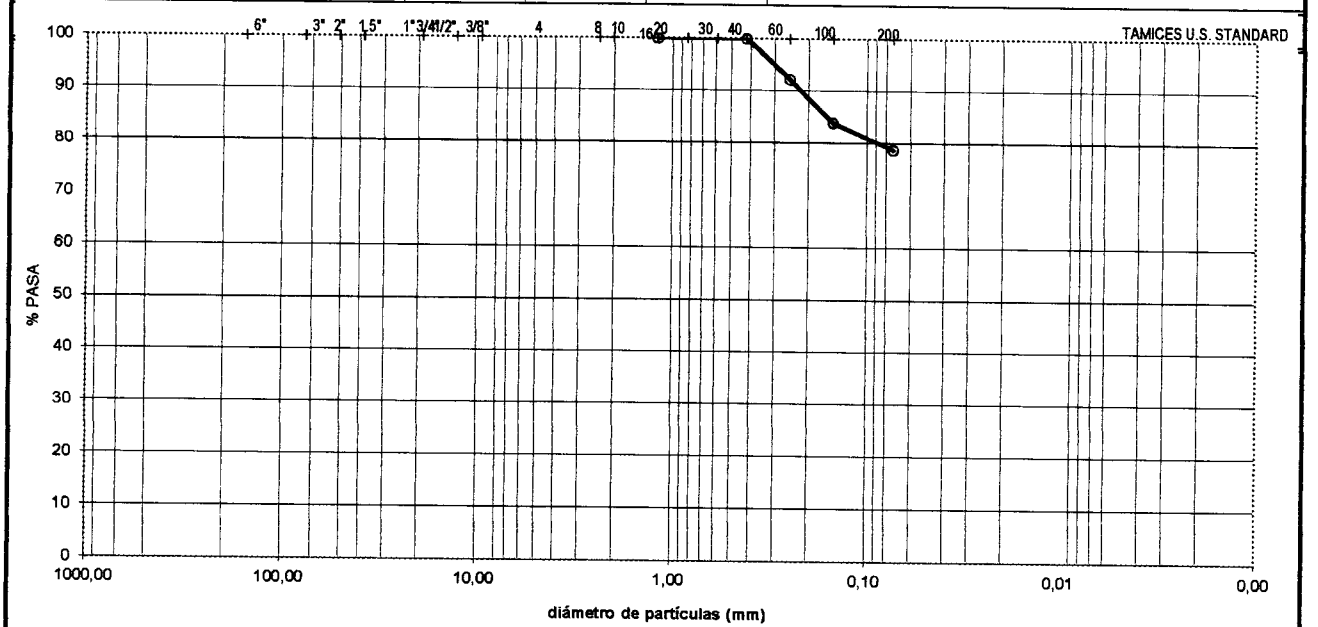
Tamiz Normal	Tamiz alternati.	Peso Retenido	% Retenido	% retenido acumulado	% Pasa
1,19	No. 16				100
0,420	No. 40				100
0,250	No. 60	9,5	7,8	7,8	92
0,149	No. 100	10,1	8	16,1	84
0,074	No 200	6,2	5,1	21,2	78,8
Fondo		95,7	78,8	100,0	
Total					

Especifica.	

Humedad Natural (%):	19,4
Límite Líquido (%):	34,9
Límite Plástico (%):	12,4
Índice de Plasticidad (%):	22,5

Clasificación AASTHO	A - 6
Clasificación USC:	CL
Índice de grupo:	13

$C_u = D_{60} / D_{10}$ =	
$C_g = (D_{30}^2)/(D_{60}*D_{10})$ =	



Observaciones:

Grava:	
Arena:	21,2
Fino:	78,8

Revisó:

Aprobó:

OSCAR FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	LIMITES DE ATTERBERG NORMAS INV E 125 - INV E 126	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	2
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	2,40 - 4,0 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO	**Hoja:** 2 **De:**	2

LÍMITE LÍQUIDO

	1	2	3	4
No. de Golpes	43	30	25	17
Recipiente No:	63	28	11	24
P_1	34,38	35,3	40,13	35,55
P_2	29,91	30,44	33,88	29,17
P_3	15,97	15,44	16,23	12,18
% Humedad	32,1	32,4	35,4	37,6

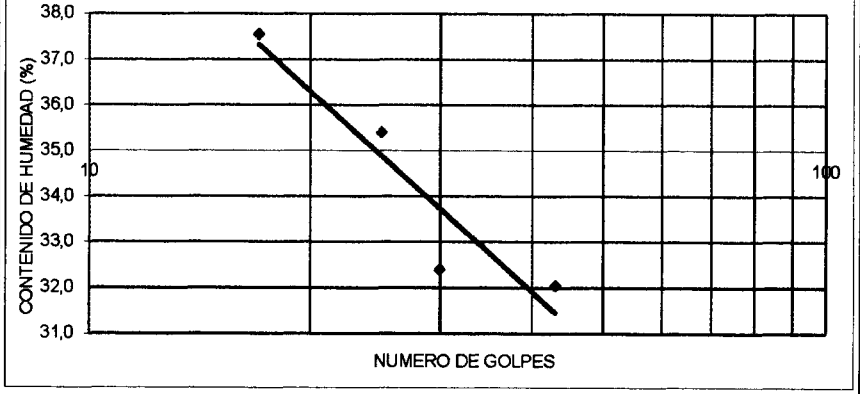
LÍMITE PLÁSTICO

	1	2	3	4
Recipiente No:	7	5		
P_1	22,40	21,60		
P_2	21,84	21,03		
P_3	17,29	16,48		
% Humedad	12,3	12,5		

HUMEDAD NATURAL

	1	2	3	4
Recipiente No:	10			
P_1	192,6			
P_2	171,9			
P_3	65			
% Humedad	19,4			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO (%):	34,9
LÍMITE PLÁSTICO (%):	12,4
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	22,5

ÍNDICE DE GRUPO:	13
CLASIFICACIÓN AASTHO:	A - 6
CLASIFICACIÓN USC:	CL

% PASA 200	78,8

Observaciones:

Revisó:

Aprobó:

OSCAR G.FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 123	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	3
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	4,0 - 6,0 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD MEDIA.	**Hoja :** 1	**De:** 2

Peso seco antes de lavar: 113,8 **Gramos** | **Peso seco despues de lavar:** 48,2 **Gramos**

Tamiz Normal	Tamiz alternati.	Peso Retenido	% Retenido	% retenido acumulado	% Pasa
1,19	No. 16				100
0,420	No. 40				100
0,250	No. 60	9,3	8,2	8,2	92
0,149	No. 100	2,4	2,1	10,3	90
0,074	No 200	3,7	3,3	13,5	86,5
Fondo		98,4	86,5	100,0	0,0
Total					

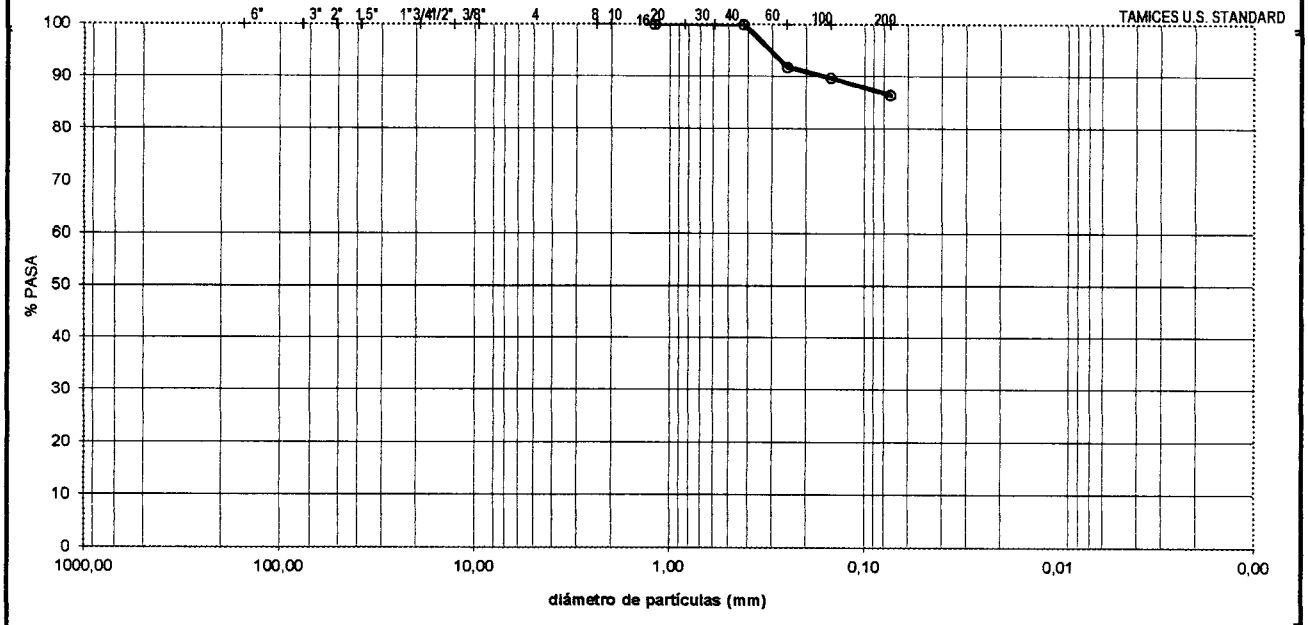
Especifica.	

Humedad Natural (%):	23,6
Límite Líquido (%):	37,6
Límite Plástico (%):	11,3
Índice de Plasticidad (%):	26,3

Clasificación AASTHO	A - 4
Clasificación USC:	CL
Índice de grupo:	15

$C_u = D_{60} / D_{10}$ =

$C_g = (D_{30}^2)/(D_{60}*D_{10})$ =



Observaciones:

Grava:	
Arena:	13,5
Fino:	86,5

Revisó: **Aprobó:**

OSCAR FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	LIMITES DE ATTERBERG NORMAS INV E 125 - INV E 126	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	1
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	3
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	4,0 - 6,0 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD MEDIA.	**Hoja:** 2 **De:**	2

LÍMITE LÍQUIDO

	1	2	3	4
No. de Golpes	40	26	18	13
Recipiente No:	69	57	41	23
P_1	24,79	26,78	36,3	29,61
P_2	21,19	22,5	30,95	24,34
P_3	11,34	11,13	16,98	10,69
% Humedad	36,5	37,6	38,3	38,6

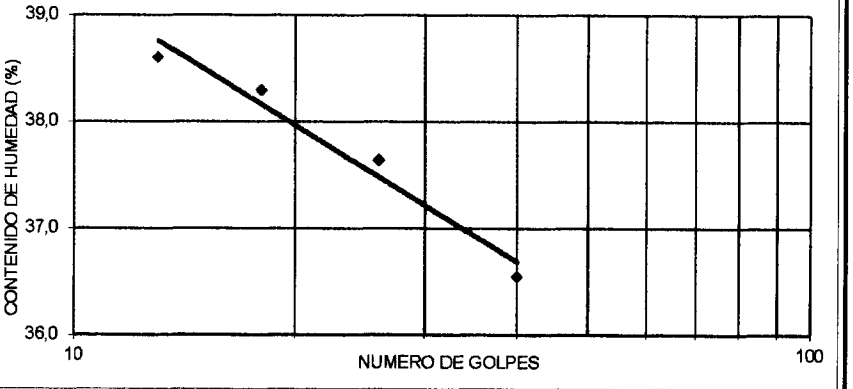
LÍMITE PLÁSTICO

	1	2	3	4
Recipiente No:	4	42		
P_1	15,50	18,30		
P_2	15,12	18,01		
P_3	11,62	15,54		
% Humedad	10,9	11,7		

HUMEDAD NATURAL

	1	2	3	4
Recipiente No:	62			
P_1	125,3			
P_2	113,2			
P_3	61,9			
% Humedad	23,6			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO (%):	37,6
LÍMITE PLÁSTICO (%):	11,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	26,3

ÍNDICE DE GRUPO:	15
CLASIFICACIÓN AASTHO:	A - 4
CLASIFICACIÓN USC:	CL

% PASA 200	86,5

Observaciones:

Revisó:

Aprobó:

OSCAR G. FLORIAN.
Ingenieria
foiam@yahoo.es
Tel. 313 825 45 94

REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO

ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

SONDEO No. 2	SECTOR: VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL		
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO		
EMPRESA:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	SUPERVISO:	Ing. Oscar Florian
PROFUNDIDAD TOTAL:	6,0 mts.	PERFORADOR:	FREDY BRIÑEZ
PROFUNDIDAD NIVEL FREATIC	*0,0 mts*	FECHA:	MARZO DE 2021
COORDENADAS:	N: 1003682 ; E: 887054		

ARENA · GRAVA · ARCILLA · ORGANICO · LIMO

Hoja 1 de 1

ELEV. / PROF.	ESTRATOS	MUESTRA No.	PERFIL ESTRATIGRAFICO	CLASIFICACION U.S.C	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
0,0					SUPERFICIE	
0,60		CAPA INICIAL		MATERIAL DE RELLENO	SE INICIA SONDEO CON MATERIAL DE RELLENO TIPO ORGANICO, CON PRESENCIA DE TIERRA NEGRA, ESCOMBROS Y ROCAS; SEGUIDO DE RELLENO TIPO ESCOMBROS. CONTAMINADO.	NO SE RECUPERA MUESTRA PARA ENSAYOS DE LABORATORIO
2,40		1		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA BLANDA, DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA,COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (15,7%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/16 6"/21 6"/25 N = 13 CONSISTENCIA BLANDA qu = 1,20 Kg/cm2 ó 12.0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 18,7% Limte Liquido: 33.5% Limite Plastico: 13,1% Indice de Plasticidad: 20,4% CLASIFICACION AASHTO A - 6 PESO ESPECIFICO Gs = 1,689 Gr/cc
4,00		2		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA,COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (17,2%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/23 6"/28 6"/33 N = 15 CONSISTENCIA SEMI COMPACTA qu = 1,50 Kg/cm2 ó 15,0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 21.4% Limte Liquido: 32.6 % Limite Plastico: 14,8 % Indice de Plasticidad: 17.8% CLASIFICACION AASHTO A - 6
5,00		3		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA,COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (20,6%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/30 6"/38 6"/45 N = 17 CONSISTENCIA SEMI COMPACTA qu = 1,70 Kg/cm2 ó 17.0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 25,2% Limte Liquido: 34,2% Limite Plastico: 13.0% Indice de Plasticidad: 21,2% CLASIFICACION AASHTO A - 4

Oscar Florian.

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	**REGISTRO DE EXPLORACION DE CAMPO**	**ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS**

SONDEO No.	2	**SECTOR:**	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO		
EMPRESA:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**SUPERVISO:**	Ing. Oscar Florian
PROFUNDIDAD TOTAL:	6,0 mts.	**PERFORADOR:**	FREDY BRIÑEZ
PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO	*0,0 mts*	**FECHA:**	MARZO DE 2021
COORDENADAS:	**N: 1003682 ; E: 887054**		

ARENA · GRAVA · ARCILLA · ORGANICO · LIMO

Hoja 1 **de** 1

ELEV. / PROF.	ESTRATOS	MUESTRA No.	PERFIL ESTRATIGRAFICO	CLASIFICACION U.S.C	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
5,0					**SUPERFICIE**	
6,00		3		C L	ARCILLA LIMO ARENOSA DE CONSISTENCIA SEMI COMPACTA, DE PLASTICIDAD MEDIA,COLOR CAFÉ CLARO. CONTENIDO DE ARENA (20,6%). ALTO CONTENIDO DE HUMEDAD.	PENETRACION SPT: 6"/30 6"/38 6"/45 N = 17 CONSISTENCIA SEMI COMPACTA qu = 1,70 Kg/cm2 ó 17.0 Ton/m2 HUMEDAD NATURAL 25,2% Limte Liquido: 34,2% Limite Plastico: 13.0% Indice de Plasticidad: 21,2% CLASIFICACION AASHTO A - 4
7,00						
8,00						
9,00						
10,00						Oscar Florian.

OSCAR G.FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 123	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	0,60 - 2,40 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD MEDIA.	**Hoja :** 1	**De:** 2

Peso seco antes de lavar:	112,4	**Gramos**	**Peso seco despues de lavar:**	11,5	**Gramos**

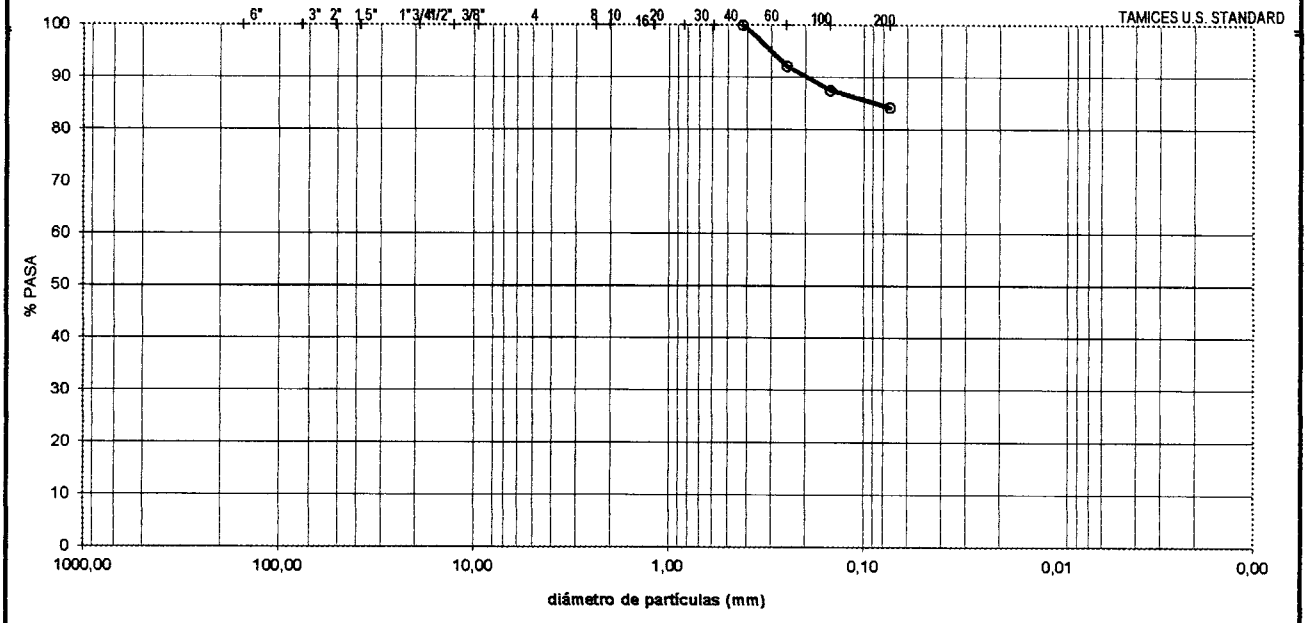
Tamiz Normal	Tamiz alternati.	Peso Retenido	% Retenido	% retenido acumulado	% Pasa	Especifica.	
0,420	No. 40				100		
0,250	No. 60	8,8	7,8	7,8	92		
0,149	No. 100	5,2	4,6	12,5	88		
0,074	No 200	3,7	3,3	15,7	84,3		
Fondo		94,7	84,3	100,0			
Total							

Humedad Natural (%):	18,7
Límite Líquido (%):	33,5
Límite Plástico (%):	13,1
Índice de Plasticidad (%):	20,4

Clasificación AASTHO	A - 6
Clasificación USC:	CL
Índice de grupo:	12

$C_u = D_{60} / D_{10} =$

$C_g = (D_{30}^2)/(D_{60}*D_{10}) =$



Observaciones:

Grava:	
Arena:	15,7
Fino:	84,3

Revisó:

Aprobó:

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	LIMITES DE ATTERBERG NORMAS INV E 125 - INV E 126	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	0,60 - 2,40 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD MEDIA.	**Hoja:**	2 **De:** 2

LÍMITE LÍQUIDO

	1	2	3	4
No. de Golpes	43	33	29	21
Recipiente No:	42	77	5	9
P_1	17,15	24,29	29,21	28,35
P_2	15,82	22,21	26,22	25,64
P_3	11,51	15,6	17,18	17,79
% Humedad	30,9	31,5	33,1	34,5

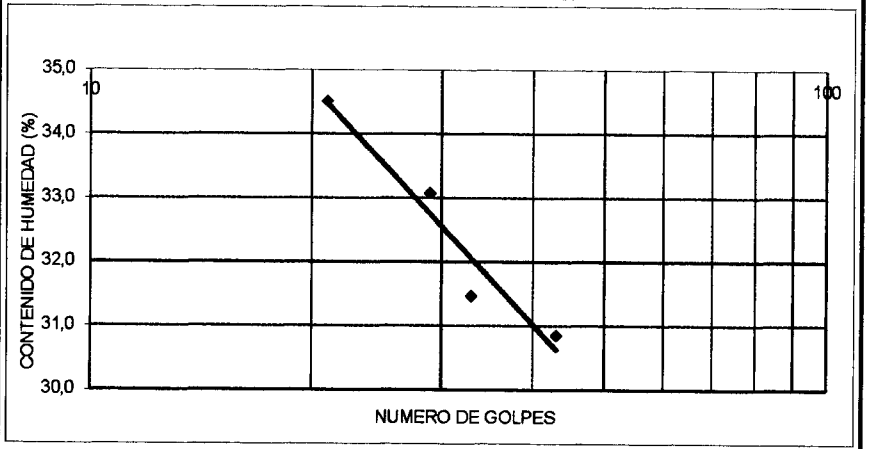
LÍMITE PLÁSTICO

	1	2	3	4
Recipiente No:	21	25		
P_1	21,33	20,94		
P_2	20,82	20,31		
P_3	17,09	15,30		
% Humedad	13,7	12,6		

HUMEDAD NATURAL

	1	2	3	4
Recipiente No:	28			
P_1	204			
P_2	183,7			
P_3	75,2			
% Humedad	18,7			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO (%):	33,5
LÍMITE PLÁSTICO (%):	13,1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	20,4

ÍNDICE DE GRUPO:	12
CLASIFICACIÓN AASTHO:	A - 6
CLASIFICACIÓN USC:	CL

% PASA 200	84,3

Observaciones:

Revisó:

Oscar Florian

Aprobó:

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	GRAVEDAD ESPECIFICA DE AGREGADOS FINOS NORMA. INVE - 222	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS CONCRETO

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	1
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	0,60 - 2,40 m
Descripción del material:	ARCILLA LIMO ARENOSA COLOR CAFÉ CLARO	**Fecha:**	MARZO DE 2021

Pruebas	1	2	3	4	5	6
Tx (°C)	24	24				
Picnómetro o frasco No.	14	5				
Wa (g)	668,7	671,5				
Wb (g)	714,8	718,6				
Wo (g)	112,5	115,9				
Wo + Wa - Wb	66,4	68,8				
$Gs_{Tx} = \frac{Wo}{Wo+Wa-Wb}$	1,694	1,685				
K	0,9991	0,9991				
$Gs_{20°} = K \times Gs_{Tx}$	1,693	1,683		Gs Promedio (gr/cc) =		1,689

Wa: Peso del pignómetro lleno con agua a la temperatura Tx (g)
Wb: Peso del pignómetro con agua y muestra (g)
Wo: Peso seco de la muestra (g)
Tx: Temperatura del agua y la muestra en el momento de determinar Wb (oC)
Gs_{Tx}: Gravedad específica a la temperatura Tx
K: Factor de corrección
$Gs_{20°}$: Gravedad específica a 20°C
Nota: Las pruebas no deben variar mas de 0.02 en gravedad específica

Temperatura (°C)	Densidad relativa del agua	Factor de corrección
15	0,99913	1,0008
16	0,99897	1,0007
17	0,99880	1,0006
18	0,99862	1,0004
19	0,99843	1,0002
20	0,99823	1,0000
21	0,99802	0,9998
22	0,99780	0,9996
23	0,99757	0,9993
24	0,99733	0,9991
25	0,99707	0,9988
26	0,99681	0,9986
27	0,99654	0,9983
28	0,99626	0,9980
29	0,99597	0,9977
30	0,99568	0,9974

Observaciones:

Revisó:

Aprobó:

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 123	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	Sondeo No.	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	Muestra No.:	2
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	Profundidad:	2,40 - 4,0 mts.
Fuente:	TOMADA IN SITU	Fecha:	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD MEDIA.	Hoja : 1	De: 2

Peso seco antes de lavar:	112,5 Gramos	Peso seco despues de lavar:	15,3 Gramos

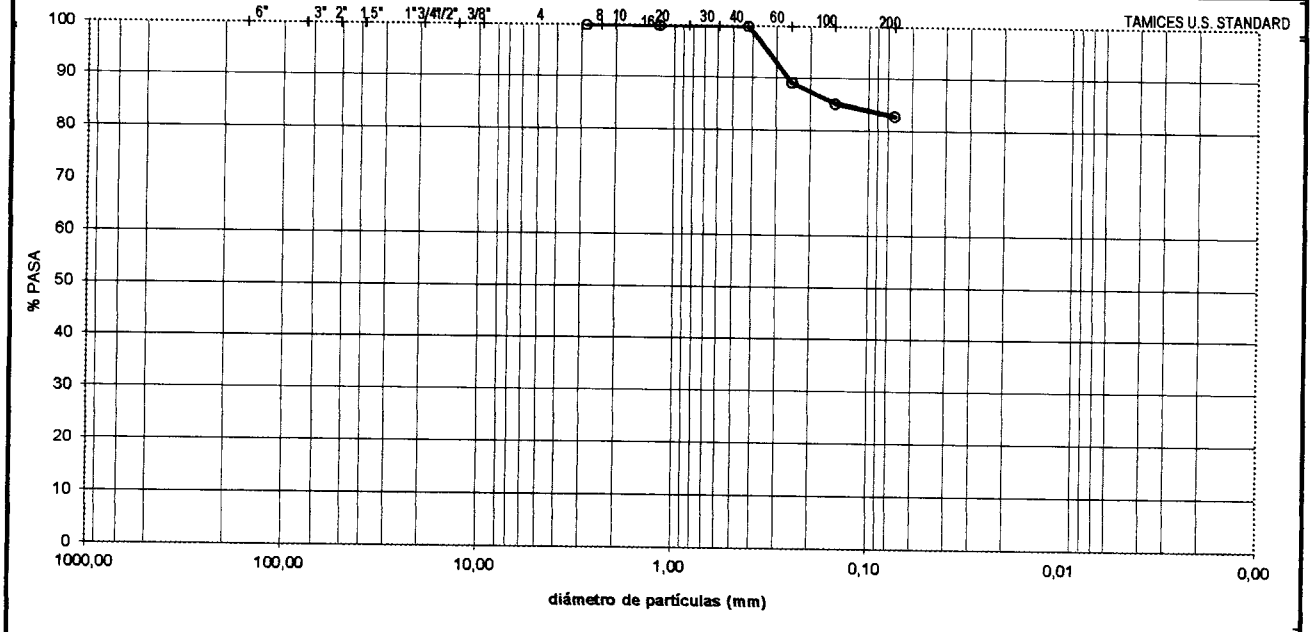
Tamiz Normal	Tamiz alternati.	Peso Retenido	% Retenido	% retenido acumulado	% Pasa
2,83	No. 8				100
1,19	No. 16				100
0,420	No. 40				100
0,250	No. 60	12,2	10,8	10,8	89
0,149	No. 100	4,4	4	14,8	85
0,074	No 200	2,7	2,4	17,2	82,8
Fondo		93,2	82,8	100,0	
Total					

Especifica.	

Humedad Natural (%):	21,4
Límite Líquido (%):	32,6
Límite Plástico (%):	14,8
Índice de Plasticidad (%):	17,8

Clasificación AASTHO	A - 6
Clasificación USC:	CL
Índice de grupo:	11

$C_u = D_{60} / D_{10}$ =
$C_g = (D_{30}^2)/(D_{60}*D_{10})$ =



Observaciones:

Grava:	
Arena:	17,2
Fino:	82,8

Revisó:

Aprobó:

OSCAR G. FLORIAN.
Ingenieria
foiam@yahoo.es
Tel. 313 825 45 94

LIMITES DE ATTERBERG
NORMAS INV E 125 - INV E 126

ESTUDIO DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	2
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	2,40 - 4,0 mts.
Fuente:	TOMADA IN SITU	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD MEDIA.	**Hoja:**	2 **De:** 2

LÍMITE LÍQUIDO

	1	2	3	4
No. de Golpes	39	31	24	19
Recipiente No:	51	34	2	16
P_1	26,21	32,95	35,72	30,62
P_2	24,11	29,14	31,07	25,86
P_3	17,29	16,93	16,92	11,83
% Humedad	30,8	31,2	32,9	33,9

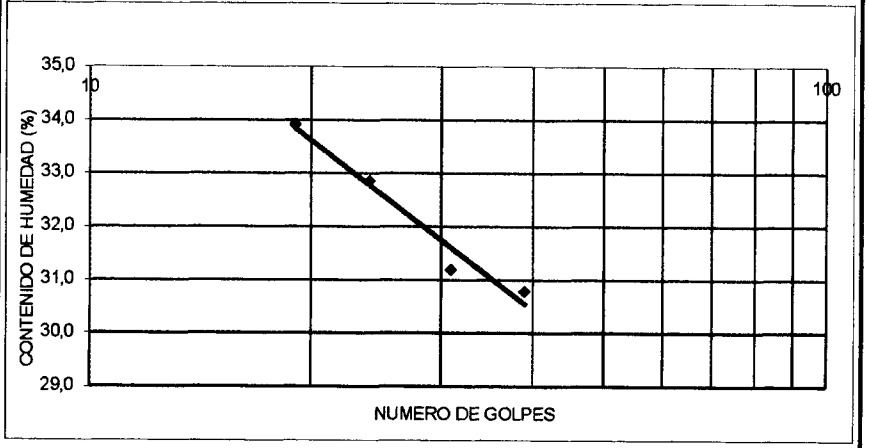
LÍMITE PLÁSTICO

	1	2	3	4
Recipiente No:	31	37		
P_1	21,60	21,44		
P_2	20,40	20,13		
P_3	12,00	11,57		
% Humedad	14,3	15,3		

HUMEDAD NATURAL

	1	2	3	4
Recipiente No:	36			
P_1	240			
P_2	201,7			
P_3	23			
% Humedad	21,4			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO (%):	32,6
LÍMITE PLÁSTICO (%):	14,8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	17,8

ÍNDICE DE GRUPO:	11
CLASIFICACIÓN AASTHO:	A - 6
CLASIFICACIÓN USC:	CL

% PASA 200	82,8

Observaciones:

Revisó:

Oscar Florian

Aprobó:

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA INV E 123	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	3
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	4,0 - 6,0 mts
Fuente:	TOMADA IN SITU	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD MEDIA.	**Hoja :** 1	**De:** 2

Peso seco antes de lavar: 115,3 **Gramos** | **Peso seco despues de lavar:** 9,6 **Gramos**

Tamiz Normal	Tamiz alternati.	Peso Retenido	% Retenido	% retenido acumulado	% Pasa
					100
0,420	No. 40				100
0,250	No. 60	12,5	10,8	10,8	89
0,149	No. 100	6,3	5	16,3	84
0,074	No 200	4,9	4,2	20,6	79,4
Fondo		91,6	79,4	100,0	
Total					

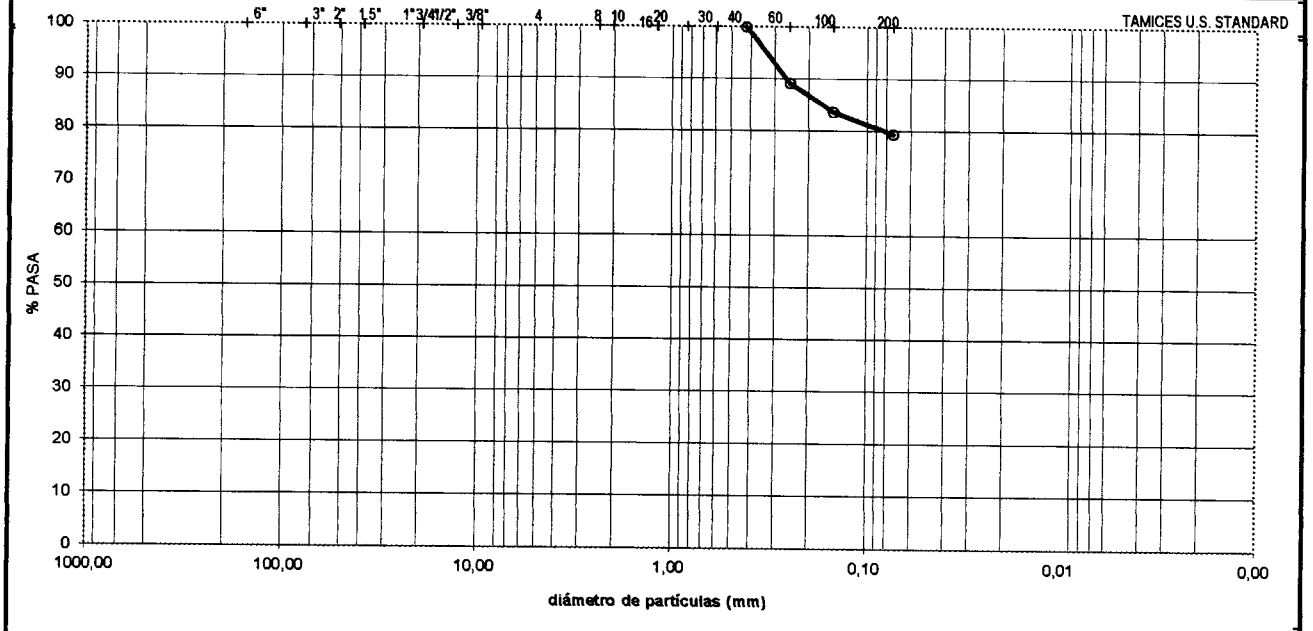
Especifica.	

Humedad Natural (%):	25,2
Límite Líquido (%):	34,2
Límite Plástico (%):	13,0
Índice de Plasticidad (%):	21,2

Clasificación AASTHO	A - 4
Clasificación USC:	CL
Índice de grupo:	12

$C_u = D_{60} / D_{10}$ =

$C_g = (D_{30}^2)/(D_{60}*D_{10})$ =



Observaciones:

Grava:	
Arena:	20,6
Fino:	79,4

Revisó:

Aprobó: Oscar Florian

OSCAR G. FLORIAN. Ingenieria foiam@yahoo.es Tel. 313 825 45 94	LIMITES DE ATTERBERG NORMAS INV E 125 - INV E 126	ESTUDIO DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETOS

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS, ESTUDIOS Y DISEÑO CONSTRUCCION MURO	**Sondeo No.**	2
Sector:	VIA EL ECUADOR, ZONA URBANA ANZOATEGUI - TOL	**Muestra No.:**	3
Empresa:	CONSORCIO ANZOATEGUI. Contratista	**Profundidad:**	4,0 - 6,0 mts.
Fuente:	TOMADA IN SITU	**Fecha:**	MARZO DE 2021
Descripción del material:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD MEDIA.	**Hoja:**	2 **De:** 2

LÍMITE LÍQUIDO

	1	2	3	4
No. de Golpes	40	32	23	19
Recipiente No:	41	45	48	43
P_1	32,8	33,98	34,05	33,28
P_2	27,74	28,29	29,24	27,69
P_3	12,07	11,13	15,38	11,81
% Humedad	32,3	33,2	34,7	35,2

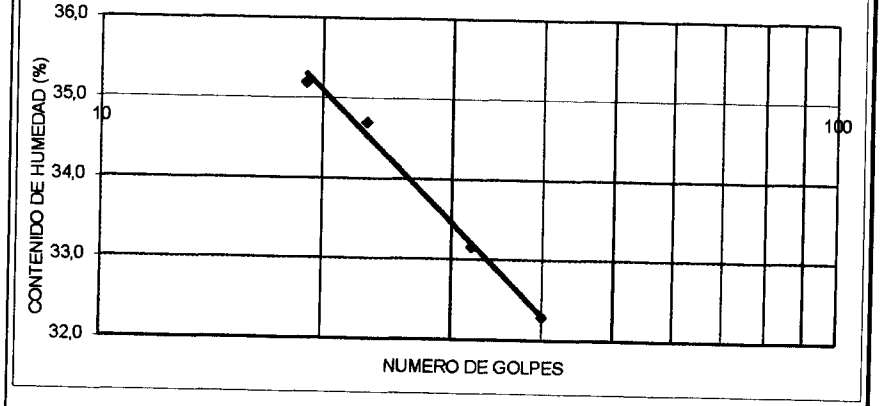
LÍMITE PLÁSTICO

	1	2	3	4
Recipiente No:	6	51		
P_1	24,80	25,50		
P_2	23,94	24,50		
P_3	16,96	17,16		
% Humedad	12,3	13,6		

HUMEDAD NATURAL

	1	2	3	4
Recipiente No:	31			
P_1	170,4			
P_2	146,3			
P_3	50,5			
% Humedad	25,2			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO (%):	34,2
LÍMITE PLÁSTICO (%):	13,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%):	21,2

ÍNDICE DE GRUPO:	12
CLASIFICACIÓN AASTHO:	A - 4
CLASIFICACIÓN USC:	CL

% PASA 200	79,4

Observaciones:

Revisó:

Aprobó:

CONSORCIO ANZOATEGUI

DISEÑO CONSTRUCTIVO

MURO 1 – SECTOR PUENTE

AVENIDA GUABINAL No. 79 – 00 TORRE 11 APTO 101 CEL: 3016199792
Correo electrónico: rafaelperezsandoval@gmail.com

MEMORIA DE CÁLCULOS

MURO DE CONTENCIÓN

MURO DE CONTENCION
SOBRE LA VÍA ECUADOR
SECTOR PUENTE MUNICIPIO
DE ANZOATEGUI
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

CARLOS ARIEL NARANJO TORRES
Ing. Civil, Especialista y Magíster en Estructuras
Matr. 63202-100984 QND

Ibagué, abril de 2021

MEMORIA DE CÁLCULOS

INTRODUCCIÓN

El diseño presentado a continuación corresponde a un muro de contención que se ubicará en la vía Ecuador sector puente del municipio de Anzoátegui en el departamentodel Tolima.

Descripción geométrica

Este muro tendrá una altura libre desde su zarpa de 4.00 m, una longitud total de 15 m y su cota de desplante será de 1.50 m.

Descripción Estructural

El sistema estructural de este muro de contención será de tipo voladizo en concreto refozado.

Datos Generales

El análisis y diseño de la estructura se realizó con hojas electrónicas que tuvieron en cuenta las siguientes características:

- Análisis de estabilidad considerando posible volcamiento, deslizamiento, sobreesfuerzo del suelo en la zona más comprimida y verificación de que toda la zarpa del muro está a compresión sobre el suelo.
- La filosofía de diseño tenida en cuenta para el diseño de los muros en voladizo está basada en la suposición de que todos sus elementos (muro, talón, base y dentellón) están trabajando en voladizo apoyados con un empotramiento en la intersección con los demás elementos.
- Incluye automáticamente el peso propio de todos los elementos del muro.
- El análisis realizado se hizo con modelos lineales elásticos de los materiales.
- Permite tener en cuenta condiciones sísmicas en situaciones pseudo-estáticas.

Información concerniente al diseño estructural

- Procedimiento de diseño: **Método del estado límite de la resistencia**
- Sistema estructural usado: **Muros en voladizo de concreto reforzado.**

- Capacidad de disipación de energía: Capacidad moderada de disipación de energía en el rango inelástico (DMO)
- Tipo de análisis estructural: **Estático lineal**

Materiales

Concreto con f'_c = 28 MPa (280 kg/cm², 4000 psi) de resistencia a la compresión a los 28 días.

Acero con f_y = 420 MPa (4200 kg/cm², 60000 psi) de resistencia en el límite de fluencia.

El Diseño Estructural estuvo a cargo del Ingeniero:

Carlos Ariel Naranjo Torres
Ing. Civil, Esp. y Mg. en Estructuras
Matr # 63202 - 100984 QND.

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE MUROS EN VOLADIZO

El análisis de estabilidad del muro correspondiente a este proyecto consistió en la consideración de posible volcamiento, deslizamiento, sobreesfuerzo del suelo en la zona más comprimida y verificación de que toda la zarpa del muro está a compresión sobre el suelo.

La filosofía de diseño tenida en cuenta para el diseño de los muros en voladizo está basada en la suposición de que todos sus elementos (muro, talón, base y dentellones) están trabajando en voladizo apoyados en la intersección con los demás elementos.

El método de diseño empleado fue el de la Resistencia Última, que considera que las resistencias teóricas se deben reducir con un coeficiente de reducción de resistencia y las cargas empleadas se deben mayorar con unos coeficientes de amplificación.

Los coeficientes de reducción empleados para el diseño de los muros fueron de 0.90 y 0.75 para flexión y cortante respectivamente.

Las cargas de empuje de suelo y sobrecargas fueron amplificadas por un coeficiente de mayoración de 1.60.

El refuerzo principal de cada elemento del muro se suministró para que trabajando como sección compuesta con el concreto fuera capaz de resistir las cargas impuestas. El refuerzo adicional corresponde al necesario para evitar fisuración por retracción de fraguado y se suministró con base en una cuantía mínima de 0.0020.

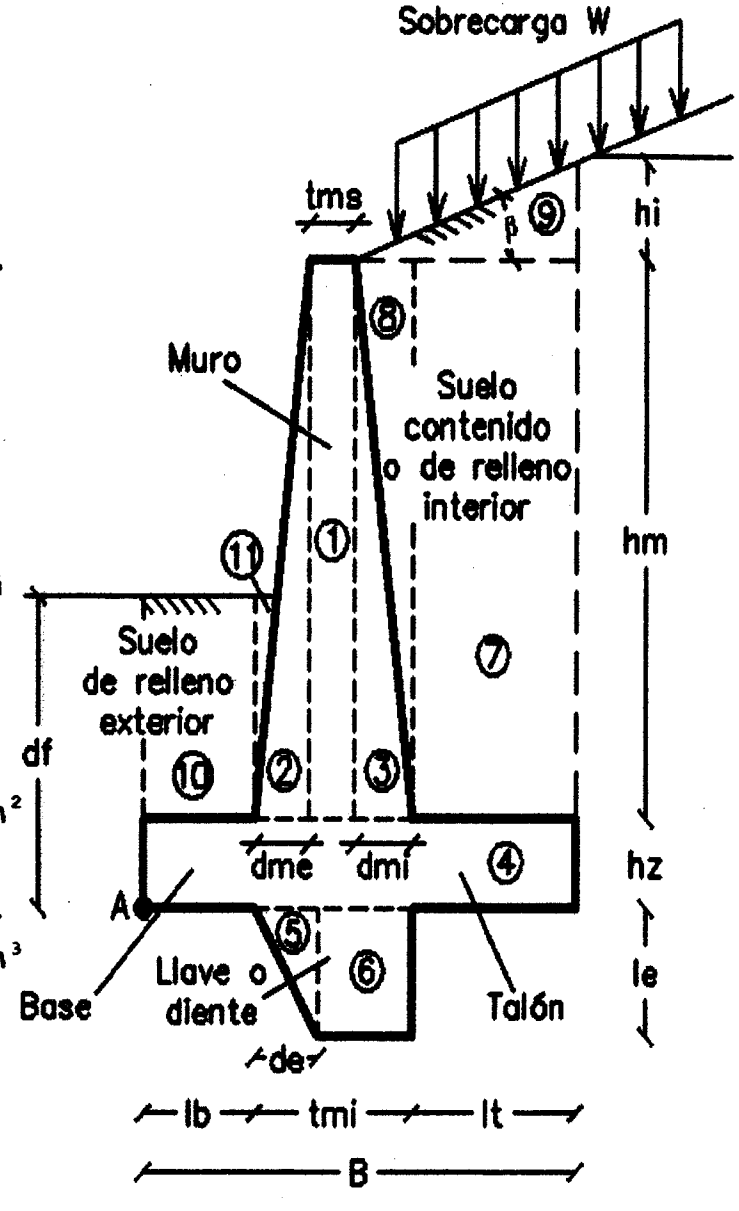
La totalidad de la responsabilidad de la resistencia a cortante fue provista por el concreto y se ignoró cualquier aporte que el refuerzo pudiera ofrecer en este aspecto.

GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA

Altura Muro	hm =	4.00 m
Inclinación talud	β =	0.00°
Altura talud	hi =	0.00 m
Altura Zapata	hz =	0.50 m
Altura muro hasta desplante	h =	4.50 m
Altura suelo contenido	h' =	4.50 m
Espesor superior muro	tms =	0.20 m
Desaplome muro interior	dmi =	0.30 m
Desaplome muro exterior	dme =	0.00 m
Espesor inferior muro	tmi =	0.50 m
Base zarpa	B =	3.30 m
Long. Base	lb =	1.00 m
Longitud talón	lt =	1.80 m
Desaplome Llave	de =	0.30 m
Altura llave	le =	0.70 m
Sobrecarga	w =	1.00 ton/m²
Mayoración Sobrecarga	μw =	1.20

CARACTERÍSTICAS SUELO CONTENIDO

Densidad	γsc =	2.00 ton/m³
Ángulo de fricción interna	ϕsc=	30.00°
Coef. Presión activa	kac =	0.33

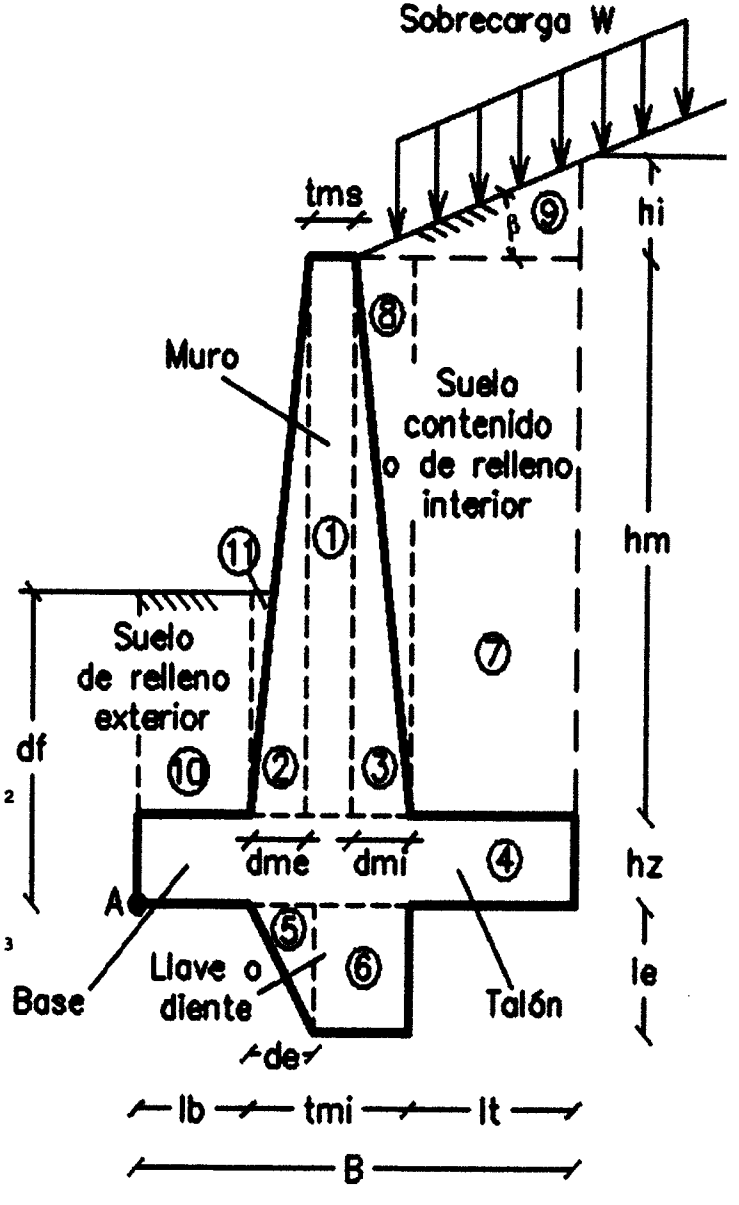


GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA

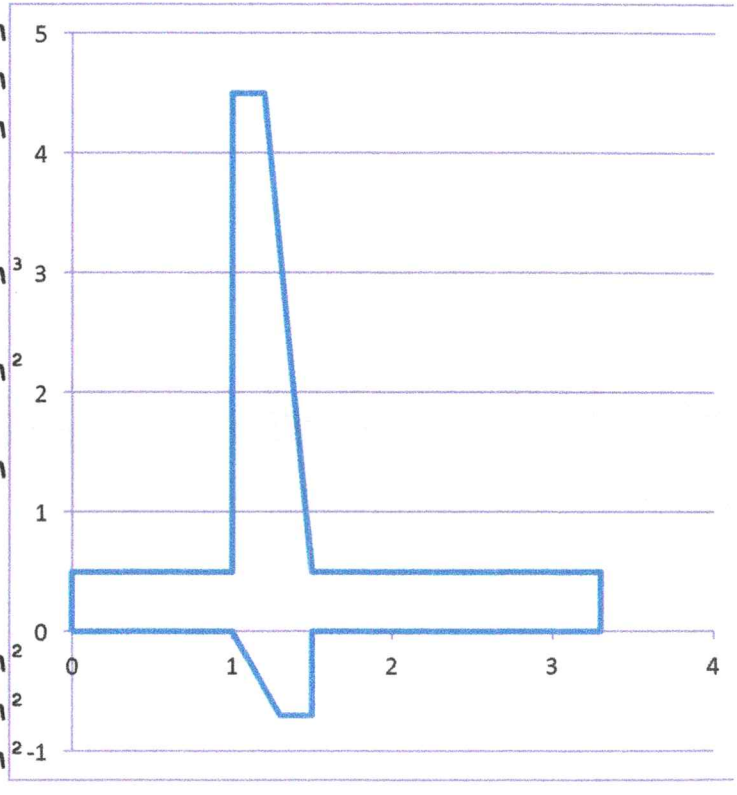
Altura Muro	hm =	4.00 m
Inclinación talud	β =	0.00°
Altura talud	hi =	0.00 m
Altura Zapata	hz =	0.50 m
Altura muro hasta desplante	h =	4.50 m
Altura suelo contenido	h' =	4.50 m
Espesor superior muro	tms =	0.20 m
Desaplome muro interior	dmi =	0.30 m
Desaplome muro exterior	dme =	0.00 m
Espesor inferior muro	tmi =	0.50 m
Base zarpa	B =	3.30 m
Long. Base	lb =	1.00 m
Longitud talón	lt =	1.80 m
Desaplome Llave	de =	0.30 m
Altura llave	le =	0.70 m
Sobrecarga	w =	1.00 ton/m²
Mayoración Sobrecarga	μw =	1.20

CARACTERÍSTICAS SUELO CONTENIDO

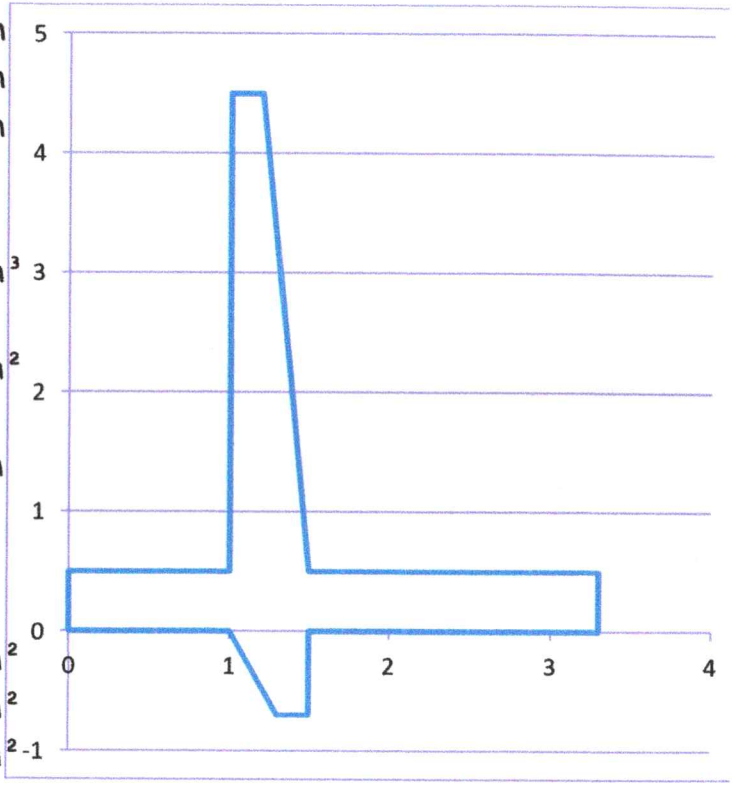
Densidad	γsc =	2.00 ton/m³
Ángulo de fricción interna	ϕsc=	30.00°
Coef. Presión activa	kac =	0.33



Presión activa	Pa =	6.75	ton/m
Presión activa vertical	Pa_v =	0.00	ton/m
Presión activa horizontal	Pa_h =	6.75	ton/m
CARACTERÍSTICAS SUELO DE RELLENO EXTERNO			
Desplante	df =	0.00	m
Densidad	γsr =	0.00	ton/m^3
Ángulo de fricción interna	ϕsr=	0.00°	
Cohesión	c =	0.00	ton/m^2
Coef. Presión pasiva	kpr =	1.00	
Presión pasiva	Pp =	0.00	ton/m
CARACTERÍSTICAS SUELO DE FUNDACIÓN			
Ángulo de fricción interna	ϕsf=	30.00°	
Ángulo de fricción efectiva	δ_b=	20.10°	
Cohesión	c =	1.00	ton/m^2
Coeficiente de adhesión	c´ =	0.60	ton/m^2
Capacidad admisible	q_{adm} =	10.00	ton/m^2
Coeficiente de fricción	μ =	0.50	
CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES DEL MURO			
Densidad del concreto	γc =	2.40	ton/m^3
Resistencia del concreto	f´c =	280.00	kg/cm^2
Resistencia del acero	fy =	4200.00	kg/cm^2
Recubrimiento del acero	d´ =	0.090	m



Presión activa	Pa =	6.75	ton/m
Presión activa vertical	Pa_v =	0.00	ton/m
Presión activa horizontal	Pa_h =	6.75	ton/m
CARACTERÍSTICAS SUELO DE RELLENO EXTERNO			
Desplante	df =	0.00	m
Densidad	γsr =	0.00	ton/m^3
Ángulo de fricción interna	ϕsr=	0.00°	
Cohesión	c =	0.00	ton/m^2
Coef. Presión pasiva	kpr =	1.00	
Presión pasiva	Pp =	0.00	ton/m
CARACTERÍSTICAS SUELO DE FUNDACIÓN			
Ángulo de fricción interna	ϕsf=	30.00°	
Ángulo de fricción efectiva	δ_b=	20.10°	
Cohesión	c =	1.00	ton/m^2
Coeficiente de adhesión	c´ =	0.60	ton/m^2
Capacidad admisible	q_{adm} =	10.00	ton/m^2
Coeficiente de fricción	μ =	0.50	
CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES DEL MURO			
Densidad del concreto	γc =	2.40	ton/m^3
Resistencia del concreto	f´c =	280.00	kg/cm^2
Resistencia del acero	fy =	4200.00	kg/cm^2
Recubrimiento del acero	d´ =	0.090	m



CHEQUEO POR VOLCAMIENTO
FUERZAS RESISTENTES VERTICALES

ITEM		γ Material o Sobrecarga (ton/m²)/m	Área/longitud (m²/m)	Peso (ton)	Brazo (m)	Momento (ton·m)
Nombre	#					
Núcleo muro	1	2.40	0.800	1.920	1.100	2.112
Desaplome exterior	2	2.40	0.000	0.000	1.000	0.000
Desaplome interior	3	2.40	0.600	1.440	1.300	1.872
Zapata Muro	4	2.40	1.650	3.960	1.650	6.534
Desaplome Llave	5	2.40	0.105	0.252	1.200	0.302
Llave	6	2.40	0.140	0.336	1.400	0.470
Suelo interior 1	7	2.00	7.200	14.400	2.400	34.560
Suelo interior 2	8	2.00	0.600	1.200	1.400	1.680
Suelo interior 3 (Talud)	9	2.00	0.000	0.000	2.600	0.000
Suelo exterior 1	10	0.00	-0.500	0.000	0.500	0.000
Suelo exterior 2	11	0.00	0.000	0.000	1.000	0.000
Sobrecarga	12	1.20	1.800	2.160	2.400	5.184

Presión activa vertical Pa_v	0.00	3.30	0.00

TOTAL	25.67	52.71

FUERZAS ACTUANTES HORIZONTALES

ITEM	FUERZA ton	BRAZO m	MOMENTO ton·m
Suelo interior	6.750	1.500	10.125
Sobrecarga	2.080	1.900	3.952
TOTAL	8.830		14.077

FS VOLCAMIENTO	3.74		
FS Mínimo	3.00	→	CHEQUEA
			Según tabla H.6.9-1 NSR-10

CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO

FUERZAS RESISTENTES HORIZONTALES

Fuerza de fricción	Fr =	14.81 ton	
Fuerza pasiva suelo relleno	Fre =	0.00 ton	
TOTAL		14.81 ton	
FS DESLIZAMIENTO		1.68	
FS Mínimo		1.60	→ CHEQUEA
			Según tabla H.6.9-1 NSR-10

CHEQUEO DE ESFUERZOS EN EL SUELO				
Punto de aplicación respecto al punto A	xA =	1.51		
Excentricidad	e =	0.14		
Excentricidad Permisible	B / 6 =	0.55	→	Todo el apoyo está a compresión
Esfuerzos en los extemos de la zapata	σ_{max} =	9.82 ton/m²	→	OK
	σ_{min} =	5.73 ton/m²	→	OK

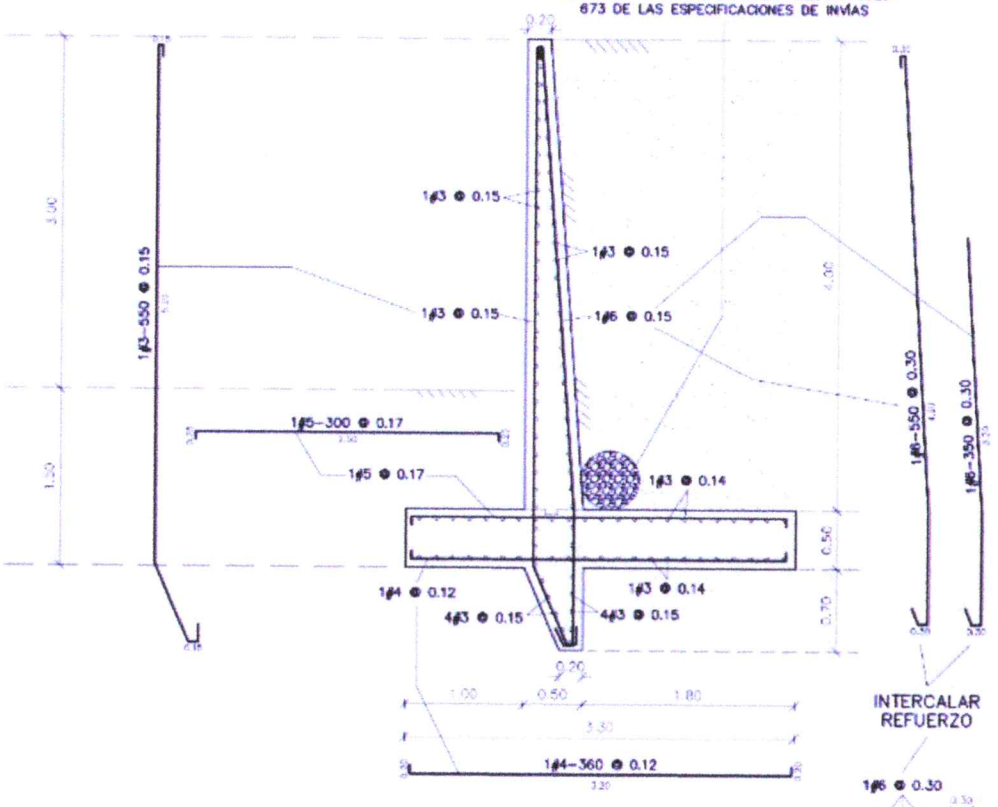
DISEÑO ESTRUCTURAL

MURO						
	FUERZA	BRAZO	MOMENTO			
ITEM	ton	m	ton·m			
Suelo interior	5.33	1.33	7.11			
Sobrecarga	1.60	2.00	3.20			
TOTAL	6.93		10.31			
Cortante	Vu =	11.09	· n			
	ϕVc =	27.27	· n	→	CHEQUEA	
Flexión	Mu =	16.50	· n.m			
	As =	10.90	(²			
	A_{Smin} =	10.00	(²	→	CHEQUEA As min	

BASE				
Cortante	Vu =	12.81 ton		
	ϕVc =	27.27 ton	→	CHEQUEA
Flexión	Mu =	6.57 ton.m		
	As =	4.28 cm²		
	A_{Smin} =	10.00 cm²	→	USAR Asmin

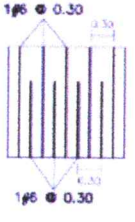
TALÓN				
Cortante	Vu =	10.23 ton		
	ϕVc =	27.27 ton	→	CHEQUEA
Flexión	Mu =	10.17 ton.m		
	As =	6.66 cm²		
	A_{Smin} =	10.00 cm²	→	USAR Asmin

FILTRO FRANCÉS QUE CUMPLA CON LA ESPECIFICACIÓN DE SUBDRENES CON GEOTEXTIL Y MATERIAL GRANULAR DEL ARTÍCULO 673 DE LAS ESPECIFICACIONES DE INVÍAS



REFUERZO MURO DE CONTENCIÓN 2

Esc. 1:50

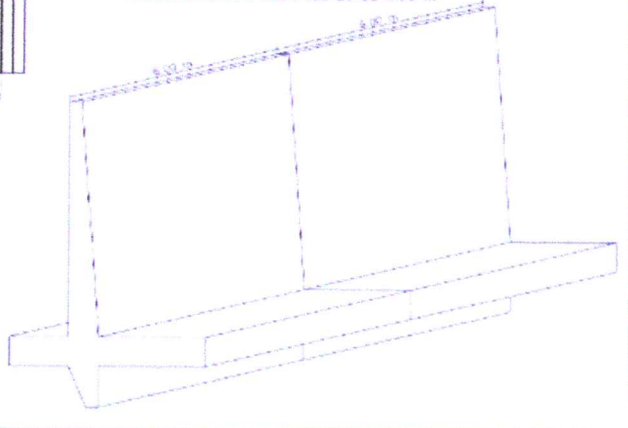


NOTAS:

1. EL RECUBRIMIENTO MÍNIMO LIBRE PARA TODOS LOS ELEMENTOS DE LOS MUROS ES DE 7.50 cm.
2. LAS CUANTÍAS DE REFUERZO SUMINISTRADAS OBEDECEN A VACIADOS CON UNA DISTANCIA MÁXIMA ENTRE JUNTAS DE 6.0 m.

LA LONGITUD MÁXIMA DEL MURO SERÁ DE 40 m

LA MÁXIMA LONGITUD DE MURO QUE PODRÁ VACIARSE DE UNA SOLA VEZ ES DE 6.00 m



DIÁMETRO MÍNIMO DOBLAMIENTO VARILLAS
ϕ2 (1/4") – 4 cm.
ϕ3 (3/8") – 6 cm.
ϕ4 (1/2") – 8 cm.
ϕ5 (5/8") – 10 cm.
ϕ6 (3/4") – 12 cm.

LONGITUD GANCHO 90°
ϕ2 (1/4") – 10 cm.
ϕ3 (3/8") – 15 cm.
ϕ4 (1/2") – 20 cm.
ϕ5 (5/8") – 25 cm.
ϕ6 (3/4") – 30 cm.

TRASLAPO MÍNIMO VARILLAS
ϕ3 (3/8") – 50 cm.
ϕ4 (1/2") – 65 cm.
ϕ5 (5/8") – 80 cm.
ϕ6 (3/4") – 100 cm.

PROYECTO:

MURO DE CONTENCIÓN

LOCALIZACIÓN:

VIA ECUADOR SECTOR PUENTE
MUNICIPIO DE ANZOATEGUI
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

CONTIENE:

REFUERZO MURO DE CONTENCIÓN

MATERIALES:

Resistencia del concreto: 28 MPa (280 kg/cm²)
Resistencia del acero: 420 MPa (4200 kg/cm²)

GRUPO DE USO:

III (Atención a la Comunidad)

CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA:

MODERADA - DMO

DISEÑO:

C&L - Diseños Estructurales

Ing. CARLOS ARIEL NARANJO TORRES
Especialista y Magíster en Estructuras
Mat. Prof. 63202-100984 QND

FECHA: **ENERO DE 2021**

ESCALA: **1:25**

PLANO: **1**