



EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN  
GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS  
COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO  
LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL  
CAUCA.

25 de diciembre de 2015



**EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN GEOTÉCNICA  
REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS  
PARA APRENDER MINISTERIO DE EDUCACIÓN - MODULO 2.  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO  
SEDE MERCEDES ABREGO  
MUNICIPIO DE JAMUNDÍ DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA.  
VERSIÓN N° 02**



**IVICSA INGENIEROS CONSULTORES, SUCURSAL COLOMBIA S. A**

**GEOZAM LABORATORIO Y CONSULTORÍA S.A.S**

**SANTIAGO DE CALI, DICIEMBRE DE 2015**

---

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia

Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925

e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)

## TABLA DE CONTENIDO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | INTRODUCCIÓN .....                              | 4  |
| 2.    | DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....          | 5  |
| 2.1   | LOCALIZACIÓN.....                               | 5  |
| 3.    | ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN .....              | 6  |
| 3.1   | PERFORACIONES.....                              | 6  |
| 3.2   | ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT).....       | 6  |
| 3.3   | TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO ..... | 6  |
| 4.    | EVALUACIÓN GEOTÉCNICA .....                     | 7  |
| 4.1   | DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....                    | 7  |
| 4.2   | EVALUACIÓN GEOTÉCNICA .....                     | 7  |
| 4.3   | MARCO GEOLÓGICO.....                            | 7  |
| 4.4   | LITOLOGÍA.....                                  | 9  |
| 4.5   | PERFIL ESTRATIGRÁFICO .....                     | 10 |
| 4.6   | NIVEL FREÁTICO .....                            | 13 |
| 5.    | PROPIEDADES DEL SUELO .....                     | 13 |
| 6.    | ASPECTOS SÍSMICOS.....                          | 13 |
| 6.1   | MOVIMIENTO SÍSMICO.....                         | 13 |
| 6.2   | EFECTOS LOCALES .....                           | 14 |
| 6.2.1 | PERFIL DEL SUELO .....                          | 14 |
| 6.2.2 | COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN Fa y Fv.....          | 14 |
| 6.2.3 | COEFICIENTE DE IMPORTANCIA .....                | 14 |
| 7.    | ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA Y COHESIÓN .....     | 15 |
| 8.    | DESCRIPCIÓN SUELO .....                         | 16 |
| 9.    | LOCALIZACIÓN PERFORACIONES.....                 | 19 |
| 10.   | POTENCIAL DE EXPANSIÓN.....                     | 19 |
| 11.   | POTENCIAL DE LICUACIÓN .....                    | 19 |
| 12.   | ASENTAMIENTOS .....                             | 20 |
| 13.   | REGISTRO FOTOGRÁFICO .....                      | 22 |
| 14.   | MÓDULOS DE REACCIÓN DEL SUELO .....             | 23 |

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia  
Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925  
e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN<br/>         GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS<br/>         COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO<br/>         DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO<br/>         LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL<br/>         CAUCA.</p> <p style="text-align: right;">25 de diciembre de 2015</p> |  |
|---|--|---|

|  |    |
|--|----|
| 15. COEFICIENTES DE PRESIÓN .....        | 23 |
| 16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... | 24 |
| 17. LIMITACIONES.....                    | 27 |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN<br/>GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS<br/>COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO<br/>DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO<br/>LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL<br/>CAUCA.</b></p> <p style="text-align: right;"><b>25 de diciembre de 2015</b></p> |  |
|---|---|---|

## 1. INTRODUCCIÓN

Atendiendo la amable invitación de **IVICSA INGENIEROS CONSULTORES, SUCURSAL COLOMBIA S. A**, se ha realizado el presente estudio de suelos, en el Municipio de Jamundí, Departamento del Valle del Cauca, para la ampliación de la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo Modulo 2 Sede Mercedes Abrego. El estudio, se ha ejecutado con la finalidad de examinar las propiedades geotécnicas del suelo y aplicarlas de manera eficiente para la construcción de dichas obras.

Para lograr el objetivo propuesto, se realizó una investigación con toma de muestras en sitio, mediante la realización de tres (3) perforaciones, las cuales permitieron identificar la estratigrafía, la posición del nivel freático y las propiedades del suelo, parámetros necesarios para calcular la capacidad portante del suelo y, así concluir y emitir las correspondientes recomendaciones.

Agradecemos a **IVICSA INGENIEROS CONSULTORES, SUCURSAL COLOMBIA S. A**, la confianza depositada para la realización de este estudio y esperamos cumplir de manera satisfactoria con los objetivos propuestos.

---

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia  
Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925  
e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto a desarrollarse en el sector rural de la ciudad de Jamundí, consiste en la construcción de una edificación de dos pisos para salones de clase, conforme a la norma NSR -10 y demás normas existentes.

### 2.1 LOCALIZACIÓN



Fig. 1. Localización geográfica

### LÍMITES DEL MUNICIPIO DE JAMUNDÍ

El Municipio de Jamundí se localiza al sur del Valle del Cauca en la margen izquierda del río Cauca y entre la Cordillera Occidental y el Parque Nacional Natural Los Farallones.

Limita oficialmente con: Norte: Municipio de Santiago de Cali. Sur: Departamento del Cauca (Municipios de Buenos aires y Santander de Quilichao). Oriente: Departamento del Cauca

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN<br/>GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS<br/>COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO<br/>DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO<br/>LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL<br/>CAUCA.</b></p> <p style="text-align: right;"><b>25 de diciembre de 2015</b></p> |  |
|---|---|---|

(Municipios de Puerto Tejada y Villarica). Occidente: Municipio de Buenaventura (Parque Nacional Natural Los Farallones).

### 3. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con el área comprometida por el proyecto y la magnitud de los trabajos proyectados, se planificó y ejecutó la serie de exploraciones descritas a continuación:

#### 3.1 PERFORACIONES

Sobre el nivel (N=0,0) del terreno se ejecutaron tres perforaciones proyectadas a -6,0m de profundidad.

Para realizar el sondeo se utilizó el método de perforación a percusión, sin lavado, con un equipo mecánico accionado por un motor de potencia nominal de 12 HP.

#### 3.2 ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

El ensayo de penetración estándar es una prueba dinámica, que permite obtener la resistencia del suelo en sitio. La metodología de la prueba y el equipo utilizado se describen en la norma ASTM D 1586-67 y en resumen consiste en hincar en el estrato de interés un muestreador del tipo cuchara partida (split spoon sampler) de 2" de diámetro, golpeándolo con un martillo de 140 Lb de peso, que se deja caer en forma libre desde 30" de altura, contando el número de golpes necesarios para una penetración de 1 pie. Este número, se anota como N y es el resultado de la prueba. El ensayo se repitió en cada una de las perforaciones a intervalos de 1,0 m de profundidad.

#### 3.3 TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Se lograron extraer muestras de tipo alterado del recobro de la cuchara partida estándar, asociando a cada prueba de penetración una muestra.

Las muestras recuperadas se llevaron al Laboratorio de Suelos en donde se desarrollaron los siguientes ensayos (ver anexo 1):

- Humedad Natural.

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <p style="text-align: center;"><b>EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN<br/>GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS<br/>COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO<br/>DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO<br/>LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL<br/>CAUCA.</b></p> <p style="text-align: right;"><b>25 de diciembre de 2015</b></p> |  <p style="text-align: center;">Certificado CO11/4481</p> |
|---|---|--|

- Límites de Atterberg.
- Gradación por Tamiz.
- Compresión Simple y pesos unitarios
- Ensayo de consolidación.
- Ensayo de corte directo.
- 

#### **4. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA**

##### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL TERRENO**

El proyecto a realizarse está enmarcado en un terreno plano tal y como se puede apreciar en el registro fotográfico.

##### **4.2 EVALUACIÓN GEOTÉCNICA**

El territorio del departamento del Valle del Cauca es un sitio de interacción de tres placas tectónicas: Suramericana, Nazca y Caribe. La Placa Nazca converge hacia la Placa Suramericana y subduce bajo ésta en la Fosa Colombo-Ecuatoriana a una velocidad de 8 cm/año, en sentido E-W, formando un ángulo de 45° con la dirección de la Cordillera de los Andes. El ángulo de buzamiento de la zona de Benioff es de 30°, con el arco volcánico ubicado a 150 Km al oriente de la fosa (Meissnar et al., 1976, en Nivia, 2001). La distribución de las anomalías magnéticas indica que este esquema de convergencia se ha mantenido, posterior al periodo en el que la aproximación de la placa oceánica hacia el continente se dio en dirección NE-SW y a una velocidad menor.

##### **4.3 MARCO GEOLÓGICO**

El Valle del Cauca corresponde a una depresión tectónica formada desde finales del Cretácico, que está limitada por los sistemas de fallas Romeral al oriente y Cauca al occidente.

En esta depresión se conformó un espeso relleno de sedimentos provenientes de la mezcla de procesos de sedimentos de los ríos que drenan el valle (en especial el río Cauca), con los procesos erosivos de las cordilleras Central y Occidental, que circunscriben la zona.

El valle del Río Cauca está controlado estructuralmente, por los sistemas de fallas de Cauca y Romeral, que en general presentan una tendencia N-S. Las fallas de la cordillera Central

---

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

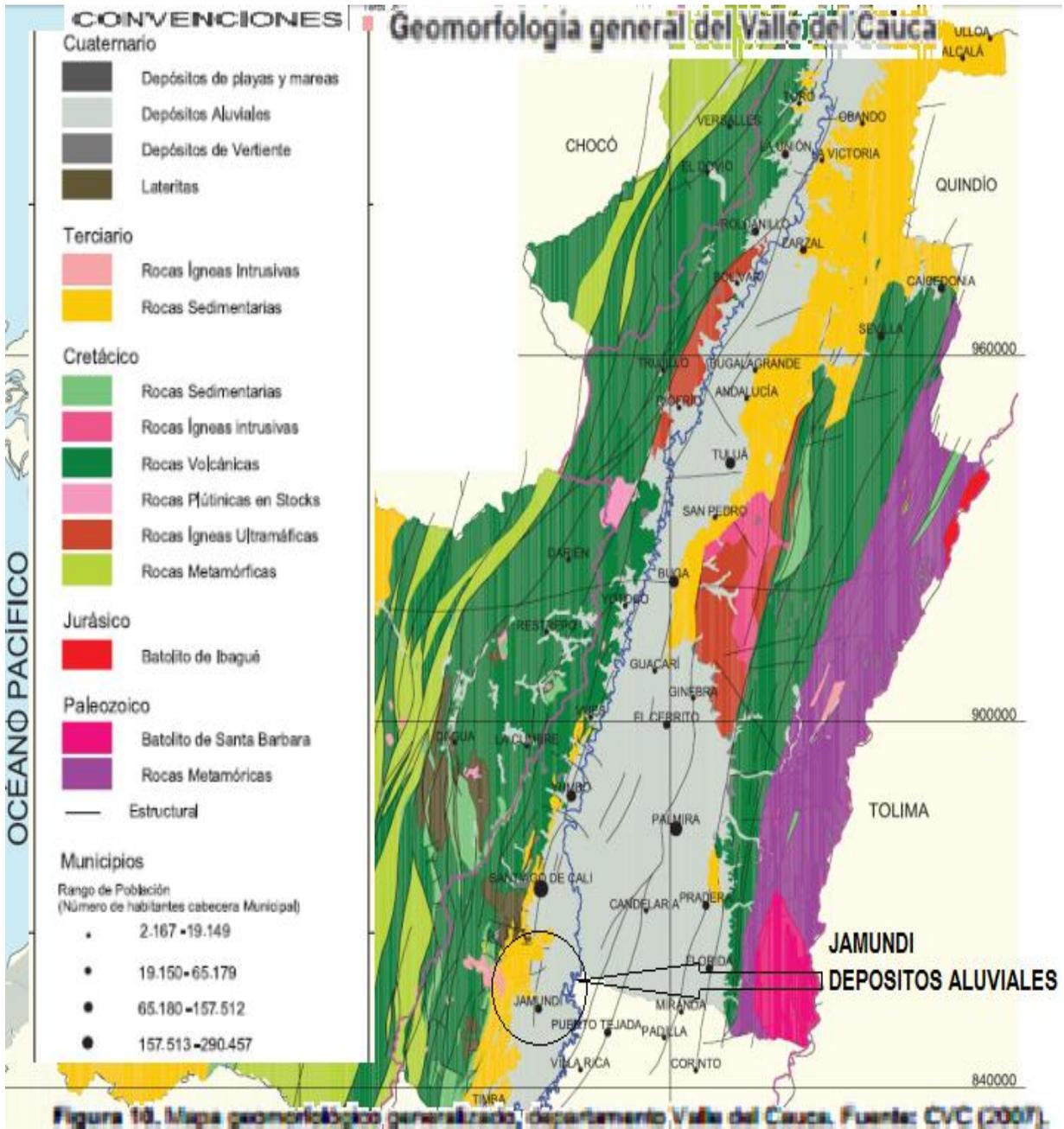
Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia  
Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925  
e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN<br/> GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS<br/> COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO<br/> DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO<br/> LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL<br/> CAUCA.</p> <p style="text-align: right;">25 de diciembre de 2015</p> |  |
|---|--|---|

generalmente son inversas, de ángulo alto; mientras en la cordillera occidental y en el graben del Cauca las fallas son normales.

En general las rocas se encuentran afectadas por un sistema complejo de fallas regionales, donde predominan tres direcciones de fallamientos: N20°-30°E, N60°-70°E y N40°-50°W (Nivia et al.,

1997).



#### 4.4 LITOLOGÍA

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia  
Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925  
e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)

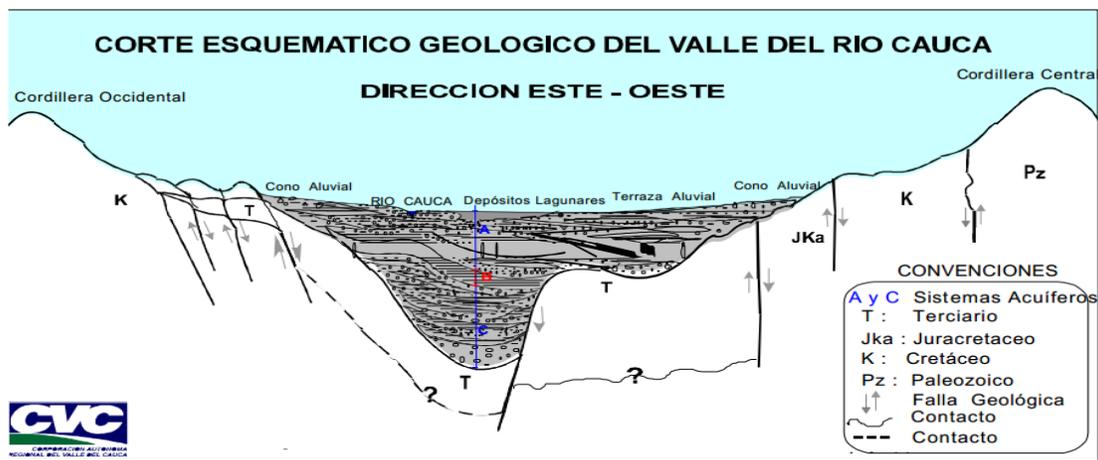
En términos generales la litología del área de estudio es como sigue: En la cordillera Occidental afloran rocas sedimentarias de origen marino, rocas metasedimentarias, volcánicas y cuerpos intrusivos de edad Cretácica. Hacia el sur de la zona afloran rocas sedimentarias de origen continental.

En la Cordillera Central afloran rocas metamórficas del Paleozoico, rocas volcánicas marinas de edad Jurásica y rocas sedimentarias continentales de edad Terciaria. También se presentan cuerpos intrusivos con edades Paleozoica hasta Terciaria.

En la zona del valle, se encuentran sedimentos cuaternarios están representados en conos, terrazas y aluviones arcillosos y arenosos. Estos depósitos pueden alcanzar un espesor mayor de 1000 m.

### FORMACIÓN JAMUNDÍ (TQj) Rocas y depósitos sedimentarios

Correspondiente a los depósitos no consolidados afloran al suroccidente del municipio de Santiago de Cali, y suprayacen discordantemente al Grupo Cauca, se depositaron como abanicos fluviotorrenciales. Esta formación consiste en depósitos de gravas y cantos no consolidados, pobremente seleccionados, compuesta por materiales de derivación local como basaltos, chert, gabros, limolitas, conglomerados y areniscas; embebidos en matriz arcillosa.



### 4.5 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia  
 Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925  
 e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN<br/>GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS<br/>COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO<br/>DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO<br/>LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL<br/>CAUCA.</b></p> <p style="text-align: right;"><b>25 de diciembre de 2015</b></p> |  |
|---|---|---|

En el anexo No.1 se muestran los perfiles estratigráficos de cada uno de los sondeos, según estos sondeos se pueden establecer los siguientes perfiles:

### SONDEO 1

#### ESTRATO A

Inicialmente y hasta una profundidad de -0,50m se presenta un relleno: limo arcillosos color café con presencia de raíces.

#### ESTRATO B

Después de la cota -0,50m y hasta una profundidad de -1,50m se presenta un estrato de limos arenosos de alta plasticidad con gravillas meteorizadas, humedad natural mayor al límite plástico.

#### ESTRATO C

Después de la cota -1,50m y hasta una profundidad de -3,0m se presenta un estrato de limos arenosos de alta plasticidad color café amarillo, humedad natural mayor al límite plástico.

#### ESTRATO D

Después de la cota -3,0m y hasta una profundidad de -4,0m se presenta un estrato de grava arenoso limosa meteorizada de alta plasticidad color café amarillo. Humedad natural cercana al límite plástico compactación media.

#### ESTRATO E

Después de la cota -4,0m y hasta una profundidad de -6,0m se presenta un estrato de arena limosa con gravas meteorizadas de mediana plasticidad color café amarillo. Humedad natural mayor al límite plástico, compactación media.

### SONDEO 2

#### ESTRATO A

Inicialmente y hasta una profundidad de -0,50m se presenta un relleno: limo arcillosos color café con residuos de construcción.

#### ESTRATO B

---

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia

Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925

e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN<br/>GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS<br/>COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO<br/>DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO<br/>LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL<br/>CAUCA.</b></p> <p style="text-align: right;"><b>25 de diciembre de 2015</b></p> |  |
|---|---|---|

Después de la cota -0,50m y hasta una profundidad de -1,50m se presenta un estrato de limos de mediana plasticidad color café amarillo .Humedad natural cercana allímite plástico, consistencia media firme.

#### ESTRATO C

Después de la cota -1,50m y hasta una profundidad de -3,0m se presenta un estrato de limos arenosos con algo de gravillas meteorizadas de alta plasticidad color café amarillo, humedad natural mayor al límite plástico. Consistencia muy firme.

#### ESTRATO D

Después de la cota -3,0m y hasta una profundidad de -4,0m se presenta un estrato de limos arenosos con algo de gravas meteorizadas de alta plasticidad color café amarillo. Humedad natural mayor allímite plástico, consistencia firme.

#### ESTRATO E

Después de la cota -4,0m y hasta una profundidad de -5,45m se presenta un estrato de gravas meteorizadas de alta plasticidad color café amarillo. Humedad natural mayor al límite plástico, compacidad densa.

### SONDEO 3

#### ESTRATO A

Inicialmente y hasta una profundidad de -0,50m se presenta un relleno: limo arcilloso color café amarillo con fragmentos de roca meteorizada.

#### ESTRATO B

Después de la cota -0,50m y hasta una profundidad de -1,50m se presenta un estrato de limos arenoso con algo de gravas de meteorizadas de alta plasticidad color amarillo .Humedad natural menor al límite plástico, consistencia muy firme.

#### ESTRATO C

Después de la cota -1,50m y hasta una profundidad de -2,5m se presenta un estrato de limos arenosos de alta plasticidad color café amarillo, humedad natural menor al límite plástico. Consistencia muy firme.

#### ESTRATO D

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia  
Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925  
e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;"><b>EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN<br/>GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS<br/>COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO<br/>DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO<br/>LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL<br/>CAUCA.</b></p> <p style="text-align: right;"><b>25 de diciembre de 2015</b></p> |  |
|---|---|---|

Después de la cota -2,5m y hasta una profundidad de -4,0m se presenta un estrato de limos arenosos con algo de gravas meteorizadas de alta plasticidad color café amarillo. Humedad natural mayor al límite plástico, consistencia muy firme.

## ESTRATO E

Después de la cota -4,0m y hasta una profundidad de -5,45m se presenta un estrato de limo arenoso con algo de gravas meteorizadas de alta plasticidad color café amarillo. Humedad natural mayor al límite plástico, compacidad dura.

### 4.6 NIVEL FREÁTICO

No se registra nivel freático en ninguno de los sondeos.

## 5. PROPIEDADES DEL SUELO

En el anexo No. 1 aparece una tabla con los resultados de laboratorio donde se contemplan los contenidos de humedad, clasificación de los diferentes estratos, compresión inconfiada, límites de Atterberg y porcentajes de la curva estratigráfica.

## 6. ASPECTOS SÍSMICOS

### 6.1 MOVIMIENTO SÍSMICO

El Proyecto se encuentra dentro de una zona de amenaza sísmica alta, zona 5  
 Aa coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva (zona 5) **Aa= 0,25**  
 Av. coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva (zona 5) **Av= 0,25**

La sección A.3.6.4.2 de las Normas de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10 establece que los elementos de cimentación, tales como zapatas, dados de pilotes, pilas o “Caissons”, etc., deben amarrarse por medio de elementos capaces de resistir en tensión o compresión una fuerza no menor de (0,25 Aa) veces la Carga Vertical Total de elementos que tenga la mayor carga entre los que interconecta, además de las fuerzas que le transmita la superestructura. Para efectos del diseño de la cimentación debe cumplirse lo prescrito en A.3.7.

---

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia  
 Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925  
 e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN<br/>         GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS<br/>         COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO<br/>         DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO<br/>         LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL<br/>         CAUCA.</p> <p style="text-align: right;">25 de diciembre de 2015</p> |  |
|---|--|---|

## 6.2 EFECTOS LOCALES

### 6.2.1 PERFIL DEL SUELO

Según los sondeos se observa que N promedio tiende a ser menor que 15 hasta 2,2m y las cohesiones de las compresiones inconfiadas son menores a 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>, incluso el ensayo de corte directo reportó valor menor que 0,5 kg/cm<sup>2</sup>; se homologa perfil Suelo Tipo E. Después de 2,2m el perfil es tipo D; se elije la condición mas critica.

### 6.2.2 COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN Fa y Fv

Conociendo el perfil del suelo como perfil tipo E, se obtiene:

Coefficiente Fa para periodos cortos **Fa=1,45**

Coefficiente Fv para periodos intermedios **Fv= 3,0**

### 6.2.3 COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

#### GRUPO DE USO

Use grupo de uso III, edificaciones de atención a la comunidad. Para un grupo de uso III, se obtiene un coeficiente de importancia (**I = 1,25**).

Conociendo los Parámetros de Diseño se calcula la aceleración espectral que junto con las características vibratorias y la masa de la estructura, se puede calcular el cortante sísmico en la base.

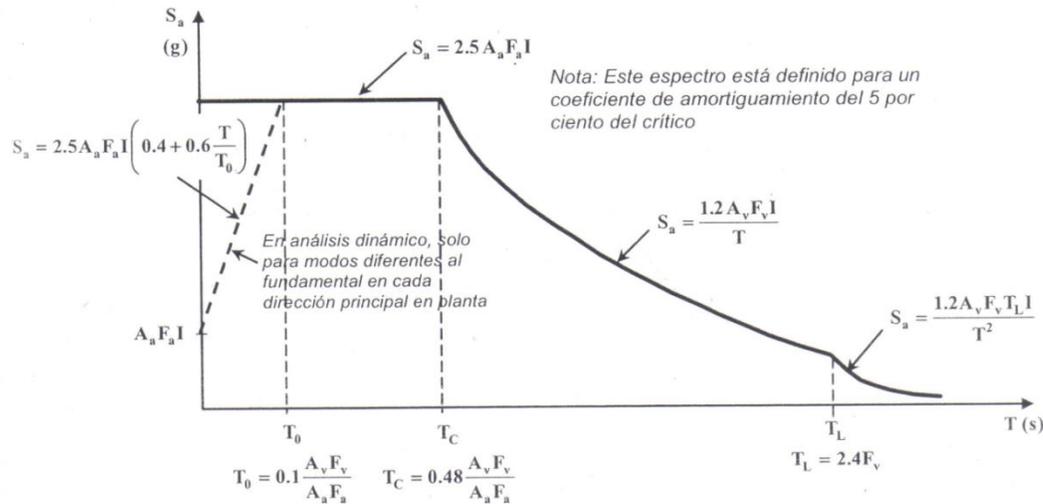


Figura A.2.6-1 — Espectro Elástico de Aceleraciones de Diseño como fracción de g

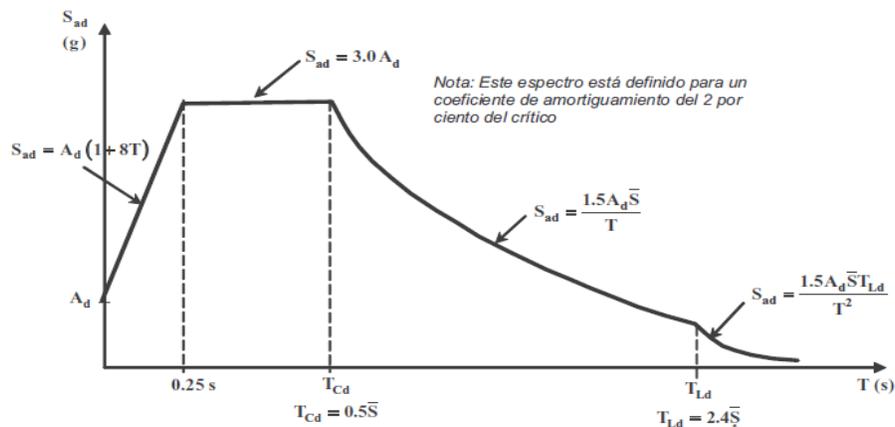


Figura A.12.3-1 — Espectro de aceleraciones horizontales elástico del umbral de daño

Para umbral de daño use  $A_d = 0,09$

## 7. ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA Y COHESIÓN

Se usan las siguientes fórmulas en función del número de golpes para hallar el ángulo de fricción interna y cohesión, para Colombia se trabaja con N45.

Peck:  $\phi = 28,5 + 0,25 * N_{145}$

Peck , Hanson y Thornsburg

$$\phi = 26,25 \times \left[ 2 - e^{-\left(\frac{N_c}{39}\right)} \right]$$

Khishida

$$\phi = \sqrt{12,5 * N_{145}} + 15$$

Donde

$\phi$  = ángulo de fricción interna

N45 = es igual al número de golpes de ensayo usado para Colombia.

C = cohesión

C= K\*N60 donde N varia de 3,5 a 6,5 (Stroud 1974)

Use N= 4,4

$$N_{60} * Er_{60} = N_{45} * Er_{45}$$

$$C=4,4*N_{45} *45/60$$

$$\text{ANG. FRIC. 1} = \text{Peck } f_{eq} = 28.5 + 0.25 \cdot N_{145}$$

$$\text{ANG. FRIC. 2} = \text{Peck, Hanson y Thornburn } f_{eq} = 26.25 \cdot \left( 2 - \exp(-N_{145} / 62) \right)$$

$$\text{ANG. FRIC. 3} = \text{Kishida } f_{eq} = 15 + (12.5 \cdot N_{145}).$$

| SONDEO | N      | Z    | Z   | PESO<br>ESP. | q     | ANG<br>FRIC | ANG<br>FRIC | ANG<br>FRIC | PROMEDIO | Q | Cohesión |
|--------|--------|------|-----|--------------|-------|-------------|-------------|-------------|----------|---|----------|
|        |        | m    | cm  | Kn/m3        | Kn/m2 | 1           | 2           | 3           | ANG FRIC |   | kg-f/cm2 |
| PROM   | 11     | 0,70 | 70  | 18,2         | 12,74 | 30,3        | 32,7        | 26,7        | 29,92    |   | 0,36     |
| PROM   | INCONF | 1,70 | 170 | 18,2         | 30,94 |             |             |             |          |   | 0,42     |
| PROM   | 22     | 2,20 | 220 | 18,2         | 40,04 | 30,7        | 37,6        | 31,6        | 33,27    |   | 0,73     |
| PROM   | 31     | 3,20 | 320 | 18,2         | 58,24 | 30,9        | 40,6        | 34,7        | 35,40    |   | 1,02     |
| PROM   | 36     | 4,50 | 450 | 18,0         | 81    | 30,9        | 42,1        | 36,2        | 36,41    |   | 1,19     |

## 8. DESCRIPCIÓN SUELO

El proyecto a realizarse se compone de una edificación de dos pisos para salones de clase en estructura puntual, lo cual sugiere cimientos individuales.

Los sondeos han reportado suelos finos que homologan en los estratos de interés trabajar con condición no drenada. Se trabajan con ecuaciones de capacidad portante desarrolladas por Jumikis

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia

Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925

e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)



EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL CAUCA.



25 de diciembre de 2015

(1969) Ko and Davidson (1973) soportadas y ampliadas en el libro Foundation Analysis and Design fifth edition Joseph E. Bowles pág. 218; también se usa la formulación de Skempton ampliamente usada.

En términos generales se establecen los siguientes resultados

| PROFUNDIDAD (m) | TIPO DE SUELOS                                       | N Golpes /pie | PROFUNDIDAD (m) | Cohesión Kg/cm <sup>2</sup> |
|-----------------|--|---------------|-----------------|-----------------------------|
| 0-0,50m         | Relleno: limo arcilloso con presencia de raíces      |               | 0-0,50m         |                             |
| 0,50m-1,50m     | Limos y limos arenosos de mediana a alta plasticidad | 11            | 0,50m-1,5m      | 0,36                        |
| 1,5m-2,0m       | Limos arenosos y con gravillas de alta plasticidad   |               |                 | 0,42                        |
| 2,0m-3,0m       |  | 22            | 2,0m-3,0m       | 0,73                        |
| 3,0m-4,0m       | Grava areno limosa arena limosa de alta plasticidad  | 31            | 3,0m-4,0m       | 1,02                        |
| 4,0m-5,0m       | Arena limosa con gravas con alta plasticidad         |               |                 |                             |
| 5,0m-6,0m       |  | 36            | 5,0m-6,0m       | 1,19                        |



**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia  
Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925  
e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)

## SKEMPTON

Base rectangular  
arcilla no drenada  
(Form. Skempton)

$$q_{ult} = 5.14 \left( 1 + 0.2 \frac{B}{L} \right) \left( 1 + 0.2 \frac{D_f}{B} \right) \cdot c + q$$

(El valor  $Y \cdot D_f$  que es el esfuerzo geostático ( $q$ ))

ZAPATAS  
AISLADAS  
tonm3

$$\sigma_u = C * 5 (1 + 0.2 * B / L) * (1 + 0.2 * D_f / B) + Y * D_f$$

| PROF. | SONDEO | PESO ESP. | NF | C    | Df   | B | L | $\sigma_u$ | Fs | Quadm |
|-------|--------|-----------|----|------|------|---|---|------------|----|-------|
| 1     | P      | 1,82      |    | 0,36 | 1,00 | 1 | 1 | 2,77       | 3  | 0,92  |
| 1,7   | P      | 1,82      |    | 0,42 | 1,70 | 1 | 1 | 3,69       | 3  | 1,23  |
| 1     | P      | 1,82      |    | 0,36 | 1,00 | 2 | 2 | 2,56       | 3  | 0,85  |
| 1,7   | P1     | 1,82      |    | 0,42 | 1,70 | 2 | 2 | 3,26       | 3  | 1,09  |

CIMENTACIÓN CORRIDA

$$\sigma_u = C * 5 (1 + 0) * (1 + 0.2 * D_f / B) + Y * D_f$$

| PROF. | SONDEO | PESO ESP. | NF | C    | Df   | B     | L | $\sigma_u$ | Fs | Quadm(kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-------|--------|-----------|----|------|------|-------|---|------------|----|-----------------------------|
| 0,6   | P0     | 1,82      | 11 | 0,36 | 0,60 | -0,60 |   | 1,62       | 3  | 0,54                        |

## 9. LOCALIZACIÓN PERFORACIONES



## 10. POTENCIAL DE EXPANSIÓN

Los suelos son altamente plásticos pero por ser suelos combinados de finos plásticos con gravas y arenas; esto hace que el potencial de expansión sea bajo por el contenido de material granular. También se observó ausencia de nivel freático.

## 11. POTENCIAL DE LICUACIÓN

Los suelos encontrados por ser combinados y no ser granulares sueltos puros, no son susceptibles de licuación, además no hay presencia de nivel freático.



EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN  
GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS  
COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO  
LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL  
CAUCA.

25 de diciembre de 2015



## 12. ASENTAMIENTOS

### Asentamientos inmediatos:

**TABLE 2-8**  
**Value range\* for the static stress-strain modulus  $E_s$  for selected soils (see also Table 5-6)**  
Field values depend on stress history, water content, density, and age of deposit

| Soil            | $E_s$ , MPa |
|-----------------|-------------|
| Clay            |             |
| Very soft       | 2–15        |
| Soft            | 5–25        |
| Medium          | 15–50       |
| Hard            | 50–100      |
| Sandy           | 25–250      |
| Glacial till    |             |
| Loose           | 10–150      |
| Dense           | 150–720     |
| Very dense      | 500–1440    |
| Loess           | 15–60       |
| Sand            |             |
| Silty           | 5–20        |
| Loose           | 10–25       |
| Dense           | 50–81       |
| Sand and gravel |             |
| Loose           | 50–150      |
| Dense           | 100–200     |
| Shale           | 150–5000    |
| Silt            | 2–20        |

\*Value range is too large to use an "average" value for design.

Foundation Analysis and design : Joseph E. Bowles pag 125 5ta edicion.

Se= asentamiento

B= lado cimiento

Qo= esfuerzo sobre cimiento

Es= módulo de elasticidad suelo

U= relación de Poisson

$\lambda$ = coeficiente

$$Se = (B \cdot q_o / E_s) \cdot (1 - u^2) \cdot \lambda$$

Use modulo de elasticidad de 15Mpa de arcilla de baja capacidad

Para cimiento de 100cm

$$Se = (100\text{cm} \cdot 0,88\text{kgf/cm}^2 / 150\text{kgf/cm}^2) \cdot (1 - 0,3^2) \cdot 0,85 = 0,45 \text{ cm.}$$

Para cimiento de 150cm

**"CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO"**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia

Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925

e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)

$$Se = (150\text{cm} * 0,88\text{kgf/cm}^2 / 150\text{kgf/cm}^2) * (1 - 0,32) * 0,85 = 0,68 \text{ cm.}$$

Los asentamientos inmediatos son menores de 1”.

Asentamientos por consolidación:

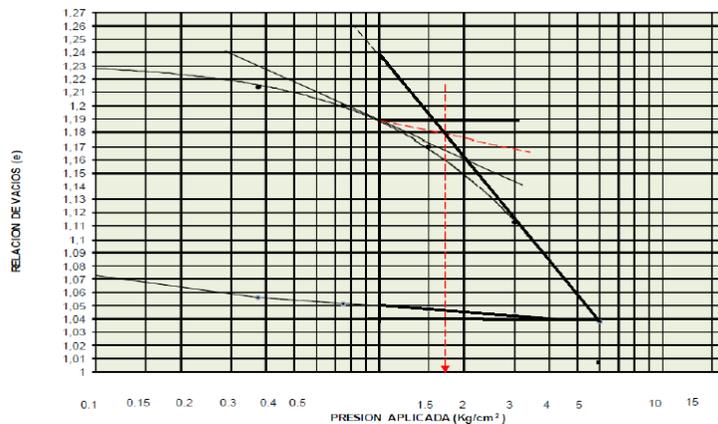
Se realizó un ensayo de consolidación del cual se resumen los siguientes parámetros:

$$Cc = ((1,24 - 1,04) / \log(6/1)) = 0,257 \text{ índice de compresión calculado con los valores de la grafica}$$

$$Cs = ((1,05 - 1,04) / \log(4/1)) = 0,0167$$

$$Eo = 1,228$$

Arcilla pre consolidada; presión de pre consolidación = 1,74 kg/cm<sup>2</sup>.



Para estos estratos no aplica la teoría de consolidación porque además de no haber nivel freático los estratos no son cohesivos puros.

### 13. REGISTRO FOTOGRÁFICO

En el anexo No.1 se muestra un registro fotográfico ampliado.

#### PERFORACIÓN No. 1



#### PERFORACIÓN No. 2



### PERFORACIÓN No. 3



#### 14. MÓDULOS DE REACCIÓN DEL SUELO

| profundidad | 50% Kv          |             |            |             |          |            |
|-------------|-----------------|-------------|------------|-------------|----------|------------|
|             | qa kgf-<br>/cm2 | qa<br>kn/m2 | kv (kn/m3) | Kv(kg-f/m3) | kh Kn/m3 | KH kg-f/m3 |
| 1,00        | 0,88            | 92          | 11040      | 1104000     | 5520     | 552000     |
| 1,70        | 1,60            | 160         | 19200      | 1920000     | 9600     | 960000     |

Kv= módulo de reacción vertical

Kh= módulo de reacción horizontal

#### 15. COEFICIENTES DE PRESIÓN

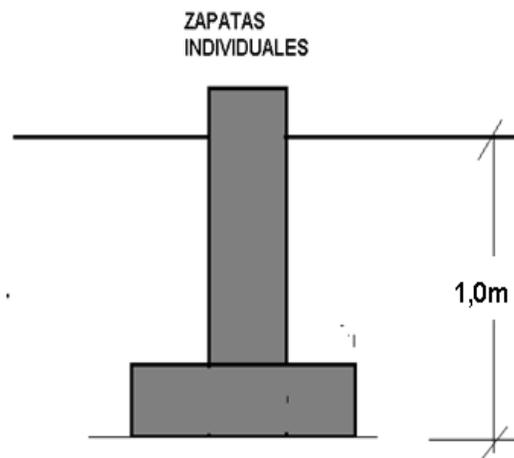
Se establece usar el siguiente valor de coeficiente de presión correspondiente a 30°.

Ka= 0,333 Coeficiente de presión activa

## 16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

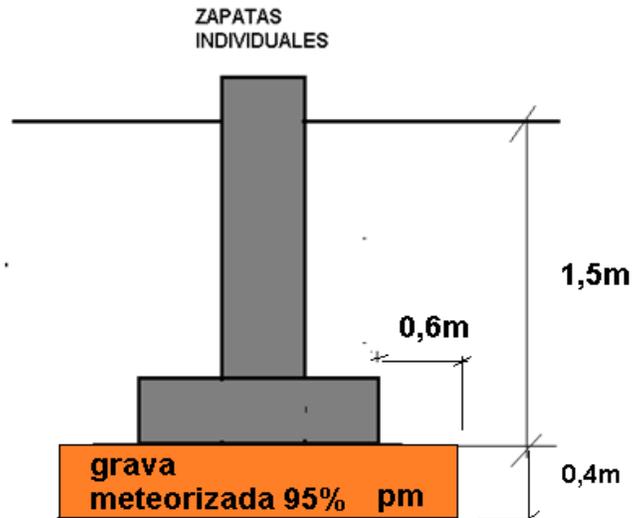
- Por tratarse de una institución educativa es usual usar sistemas aporticados para infraestructura, ya sea en concreto o en metal.
- OPCIÓN DE CIMENTACIÓN 1:

Se puede cimentar a una profundidad de 1,0m usando una capacidad portante admisible de 0,88 kg/cm<sup>2</sup>.



- OPCIÓN DE CIMENTACIÓN 2:

Se puede cimentar a una profundidad de 1,5m sobre un mejoramiento de 40cm en grava meteorizada; use una capacidad portante admisible de 1,6 kgf/cm<sup>2</sup>; el mejoramiento debe exceder la zapata en 60cm por cada borde.



- Para las vigas de amarre, las cuales es usual porten parte de los muros del primer nivel se recomienda se cimenter sobre un relleno en grava meteorizada que busque la cota de - 0,6m; use una capacidad portante de 0,55 kg/cm<sup>2</sup>.



- Los materiales de rellenos son con las siguientes especificaciones (norma Invias2012)

25 de diciembre de 2015

Tabla 311 - 1. Requisitos de los agregados para afirmados

| CARACTERÍSTICA   | NORMA DE ENSAYO INV | REQUISITO     |
|--|---------------------|---------------|
| <b>Dureza (O)</b>  |                     |               |
| Desgaste en la máquina de los Angeles (Gradación A), máximo (%)<br>- 500 revoluciones  | E-218               | 50            |
| <b>Durabilidad (O)</b>   |                     |               |
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)<br>- Sulfato de sodio<br>- Sulfato de magnesio   | E-220               | 12<br>18      |
| <b>Limpieza (F)</b>  |                     |               |
| Límite líquido, máximo (%)   | E-125               | 40            |
| Índice de plasticidad (%)  | E-125 y E-126       | 4 - 9         |
| Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, máximo (%)   | E-211               | 2             |
| Contracción lineal   | E-127 o E-129       | Tabla 311 - 3 |
| <b>Resistencia del material (F)</b>  |                     |               |
| CBR (%): porcentaje asociado al grado de compactación mínimo especificado (numeral 311.5.2.2.2); el CBR se medirá sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión. | E-148               | ≥ 15          |

Tabla 311 - 2. Franjas granulométricas del material de afirmado

| TIPO DE GRADACIÓN   | TAMIZ (mm / U.S. Standard) |      |        |       |       |        |        |         |
|---|----------------------------|------|--------|-------|-------|--------|--------|---------|
|   | 37.5                       | 25.0 | 19.0   | 9.5   | 4.75  | 2.00   | 0.425  | 0.075   |
|   | 1 ½"                       | 1"   | 3/4"   | 3/8"  | No. 4 | No. 10 | No. 40 | No. 200 |
| % PASA  |                            |      |        |       |       |        |        |         |
| A-38  | 100                        | -    | 80-100 | 60-85 | 40-65 | 30-50  | 13-30  | 9-18    |
| A-25  | -                          | 100  | 90-100 | 65-90 | 45-70 | 35-55  | 15-35  | 10-20   |
| Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±) | 0 %                        | 7 %  |        | 6 %   |       |        | 3 %    |         |

- Se rechazan materiales con contenido de materia orgánica, raíces, arcillas expansivas, material granular de más de 4", escombros, basuras, suelos con límites líquidos mayor a 50% y humedad natural por exceso que no permita obtener adecuada compactación.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p style="text-align: center;">EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN<br/>         GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS<br/>         COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO<br/>         DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO<br/>         LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL<br/>         CAUCA.</p> <p style="text-align: right;">25 de diciembre de 2015</p> |  |
|---|--|---|

## 17. LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones anotadas en este informe se basan en los resultados de las excavaciones y ensayos de laboratorio efectuados.

Si existiesen condiciones menos favorables durante la construcción se deberá verificar si las recomendaciones aquí expuestas son aplicables a dichos sitios.

En el caso que se presente variaciones en el diseño o en la etapa constructiva de las características del subsuelo o del proyecto, se deberá consultarnos para evaluar nuevamente el suelo de cimentación y emitir las recomendaciones adicionales.

*Mauricio Jair Drada S.*  
 C.C. 16'289.869  
 Mat 7620265457 valle

MAURICIO JAIR DRADA SALAZAR  
 Ing. Civil M.P. No. 7620265457VLL

*Carlos*

**CARLOS AVENDAÑO M.**

Ingeniero Civil TP: 05202-182816 ANT. Ingeniero Geólogo T.P: 05223-37833 ANT.  
 Especialista en Geotecnia-Universidad de Caldas.

---

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia  
 Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925  
 e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)



EXPLORACIÓN, ENSAYOS DE LABORATORIO Y RECOMENDACIÓN  
GEOTÉCNICA REQUERIDA PARA LAS AMPLIACIONES DE LOS  
COLEGIOS DEL PROYECTO, ESPACIOS PARA APRENDER MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN - MODULO 2. INSTITUCIÓN EDUCATIVA ALFONSO  
LÓPEZ PUMAREJO – SEDE MERCEDES ABREGO. JAMUNDÍ. VALLE DEL  
CAUCA.

25 de diciembre de 2015



Certificado CO11/4481

## ANEXO No. 1

# REGISTRO DE PERFORACIONES Y ENSAYOS DE LABORATORIO

---

**“CALIDAD ES NUESTRO RESULTADO”**

Calle 35 AN No 3N – 131 Prados del Norte Santiago de Cali – Colombia

Teléfono (2) 6616621 – 316 2810925

e-mail: [gerencia@geozam.com.co](mailto:gerencia@geozam.com.co)