

CONGRESUELOS S. A. S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo
En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali

PROCIME S.A.S

ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA

PROYECTO: CONSTRUCCION DE MONOPOLO CON EQUIPO EN PLATAFORMA CALLE – 34 No 8A - 165



A Solicitud De Procime S.A.S

SANTIAGO DE CALI

DEPARTAMENTO DEL VALLE



MARZO DE 2022

	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

TABLA DE CONTENIDO

1.	<u>INTRODUCCIÓN</u>	3
2.	<u>LOCALIZACION DEL PROYECTO</u>	4
3.	<u>ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN</u>	5
3.1	Perforaciones	5
3.1.1	Ensayo De Penetración Estándar	6
3.2	Localización de sondeos	7
3.3	Toma de muestras	8
3.4	Ensayos de laboratorio	9
4.	<u>CONSIDERACIONES SÍSMICAS</u>	10
4.1	Sismicidad	10
4.2	Parámetros para diseño sismo resistente	11
4.3	Interacción suelo estructura	12
5	<u>CAPACIDAD PORTANTE</u>	20
5.1	Método de Terzaghi y Peck	20
6.	<u>ESTRATIGRAFIA Y GEOLOGIA</u>	21
6.1	Perfil estratigráfico Simplificado	21
6.2	Condiciones De Agua Sub Terranea	21
6.3	Geología Regional - Microzonificación	25
7.	<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	29
8.	<u>LIMITACIONES</u>	41

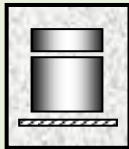
	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio de suelos y geotecnia tiene por objeto dar las características del subsuelo donde se proyecta la **“Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8ª - 165”**, A Solicitud De **Procime S.A.S**, Santiago De Cali Departamento Del Valle.

El informe describe de manera ordenada, las actividades de investigación, la geología y geomorfología del suelo en este sector, su estratigrafía, las propiedades del suelo, su capacidad portante, así como las conclusiones y recomendaciones para una cimentación.

Se debe recordar que con una adecuada interpretación de los datos geotécnicos se puede lograr una optimización de los diseños de las diferentes obras en contacto con el suelo y proyectar las estructuras y sistemas adecuados al tipo de subsuelo existente.



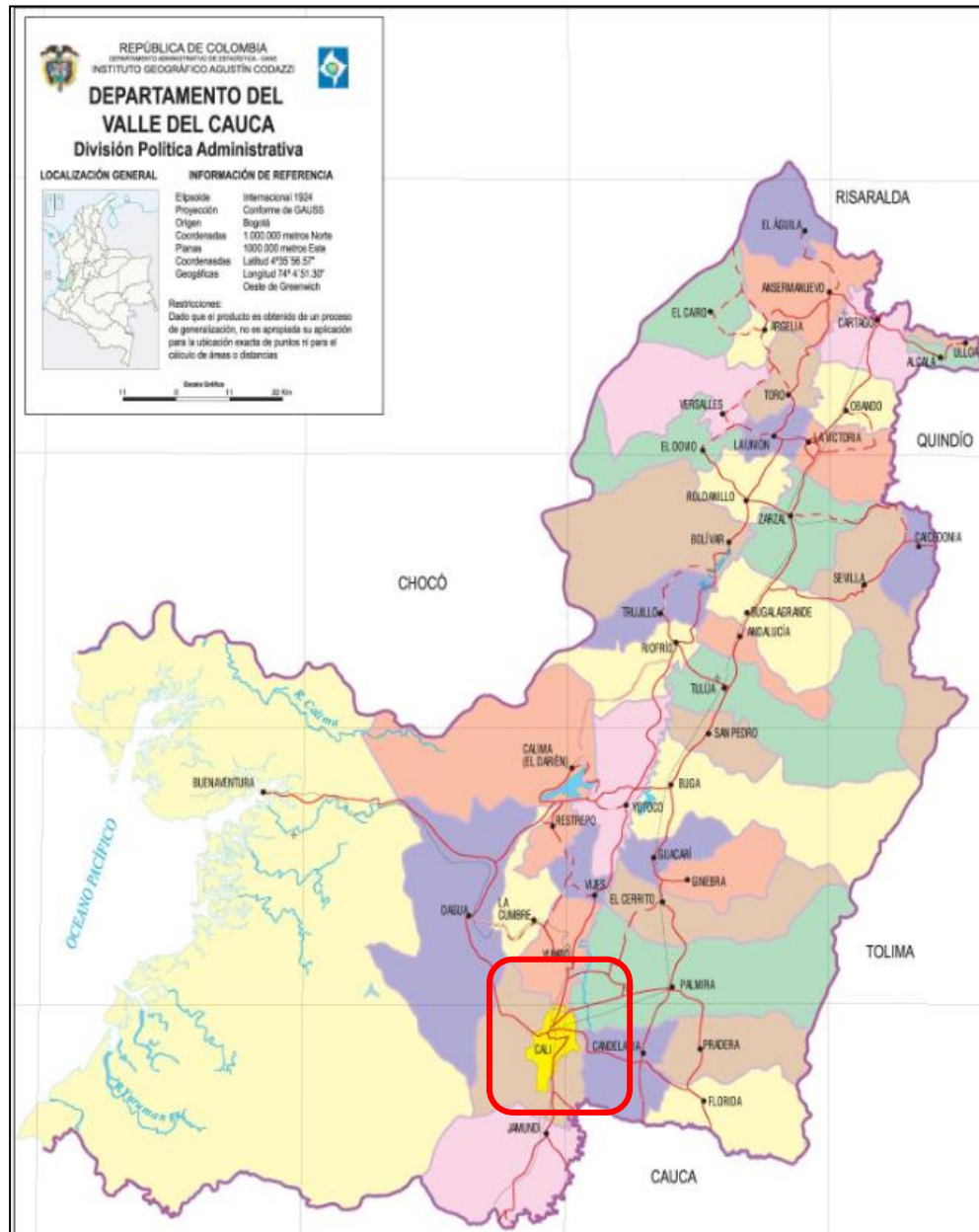
CONGRESUELOS S. A. S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo
En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali

PROCIME S.A.S

2. LOCALIZACION DEL PROYECTO



Departamento del Valle – Santiago De Cali

	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

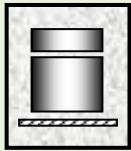
3. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

Los trabajos de campo se iniciaron con una visita al sitio del proyecto durante la cual se analizaron las características geotécnicas superficiales del sector, la vegetación, las pendientes, taludes y se programó la exploración del subsuelo. Se ejecutaron las actividades de campo que incluyeron, perforaciones con equipo percutor para ensayos de penetración normal (SPT) para así determinar los diferentes estratos y sus dimensiones, recuperación de muestras del tipo alteradas y trabajos en el laboratorio que permitieron definir las propiedades geotécnicas del suelo.

3.1 Perforaciones

Con la utilización de equipo mecánico a percusión, se programó la apertura de dos (2) perforaciones con equipo a percusión. hasta 6 m de profundidad o hasta el rechazo, lo que se dé primero.

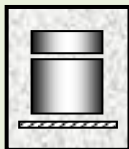




3.1.1 Ensayo de penetración estándar (SPT)

Es una prueba dinámica que establece la resistencia del suelo por correlación con la resistencia que este muestra a ser penetrado por una cuchara partida estándar (Split Spoon Sampler) de diámetro 2", impulsada por un martillo de 140 libras de peso que cae en forma libre desde 30" de altura.





CONGRESUELOS S. A. S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

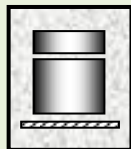
PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo
En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali

PROCIME S.A.S

3.2 Localización de Sondeos Google Earth.

Los sondeos se localizaron así:

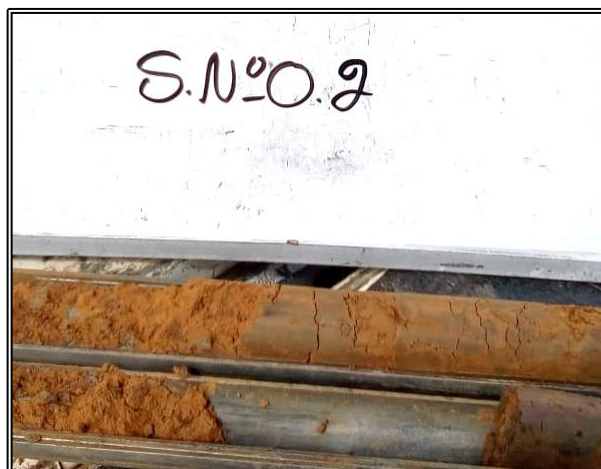




3.3 Toma de muestras

Asociadas a cada una de las perforaciones, se hizo la toma de muestras alteradas (como recuperación de la cuchara partida)

Las muestras obtenidas se describieron visualmente anotando la clasificación de campo, el color, la plasticidad, la consistencia, humedad, el cambio de estrato y demás observaciones pertinentes, se empacaron en bolsas plásticas etiquetadas, con el número de la perforación, el tipo y la profundidad a la que fue obtenida.



	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

3.4 Ensayos de laboratorio

Las muestras recuperadas se llevaron al laboratorio de suelos, en donde se desarrollaron pruebas de clasificación y resistencia tales como:

- Humedad natural
- Límites de Atterberg
- Granulometría y lavado sobre tamiz No. 200
- Peso Unitario



Las muestras del subsuelo se designaron utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS): El resumen de los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio y las columnas estratigráficas se presentan en los anexos.

	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

4. CONSIDERACIONES SÍSMICAS

4.1 Sismicidad.

La sismicidad es uno de los aspectos ambientales físicos que deben ser tenidos en cuenta en la planificación urbana, en regiones de altos niveles de sismicidad como lo es el occidente Colombiano.

Esto es básicamente la caracterización de los movimientos que pueden llegar al área de interés, que generalmente se realiza en términos de la localización de las fuentes (fallas geológicas activas), de la estimación de sus probables magnitudes máximas y sus probables periodos de recurrencia, y del efecto de la distancia entre el foco y área en riesgo. En Colombia, como en muchos otros países, esto se ha resuelto por ahora mediante la especificación de zonas de amenaza y parámetros de movimiento sísmico, contenido en la NSR – 10.

Efectos Locales. Esto es básicamente la caracterización de la modificación que pueden sufrir los movimientos sísmicos por causa de las condiciones locales superficiales en el área. Es decir, la caracterización de las condiciones geológicas superficiales y de la topografía local. La sección A.2.4 NSR 10 — Efectos locales, que trata sobre la amplificación de las ondas sísmica debida al suelo subyacente de la edificación fue actualizada y modernizada para el Reglamento NSR-10. Los efectos de sitio se definen ahora por medio de coeficientes, F_a y F_v , que afectan la zona de períodos cortos (0.1 s) y períodos medios del espectro (1 s) respectivamente.

En todos estos aspectos existen aún grandes incertidumbres, tanto en la especificación de las diversas variables (tanto en el modelo básico que rige a cada una como en el conocimiento de las condiciones regionales y locales que intervienen), como en la identificación misma de las variables que participan.

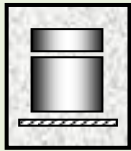
	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

Prácticamente todos los códigos en el ámbito global incluyen hoy en día alguna variable que tiene en cuenta la influencia de las condiciones geológicas locales. Ello se debe en buena parte a que en muchos desastres sísmicos, el efecto de las condiciones geológicas superficiales (suelos blandos, expresado de la manera más simple posible), ha sido dramático y hasta decisivo. En cambio el efecto de la topografía local solo ha incluido de manera explícita en muy pocos códigos, porque su contribución a la historia de pérdidas y desastres ha sido menor, lo cual muy probablemente está relacionado con que hay en el mundo mucho más ciudades sobre suelos de comportamiento desventajoso que sobre relieves sísmicamente desfavorables, pero también porque el entendimiento del factor topográfico es más reciente y menor que el factor geológico. Además, parece ser que en el factor topográfico inciden otros factores de gran variabilidad, como es la dirección de la incidencia de las ondas sísmicas.

Según NSR 10 A.3.6.4.2, los elementos de cimentación 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 que $0.25A_a$ veces la carga vertical total del elemento 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 NSR 10 A.3.7

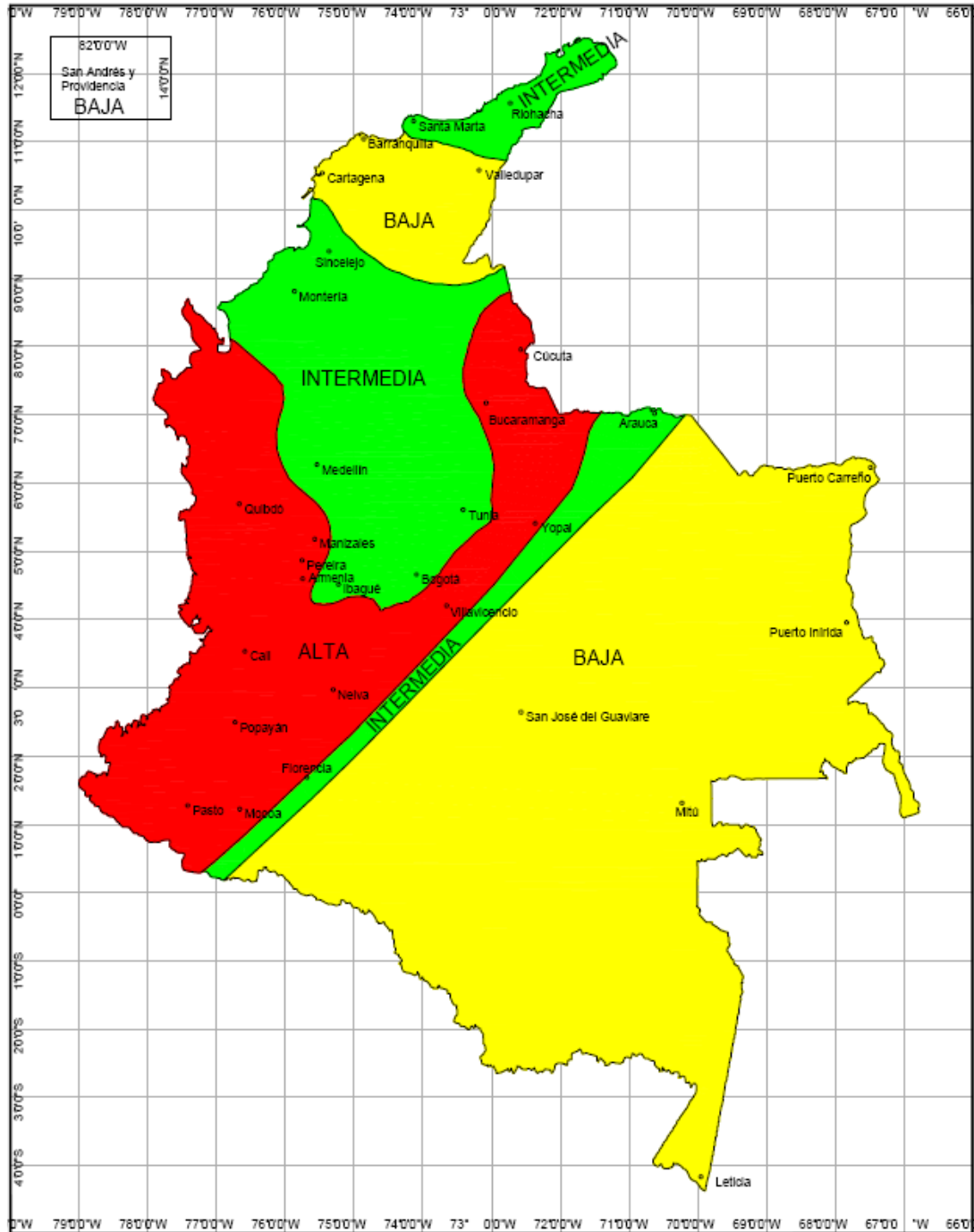
4.2 Parámetros para diseño sismo resistente

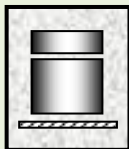
Basados en la sismicidad del área del proyecto y de acuerdo al estudio de amenaza sísmica realizado para preparar las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10), se recomienda que el diseño geotécnico y el diseño sismo resistente de las estructuras a proyectar se lleve a cabo con base en un sismo cuyo coeficiente de aceleración pico efectiva ***Aa sea 0.25***. A este sismo le corresponde una probabilidad del 10% de ser excedido en un lapso de 50 años.



4.3 Interacción suelo estructura

La interacción suelo estructura durante sismos, se evaluara de acuerdo con la NSR 10 usando los siguientes parámetros.





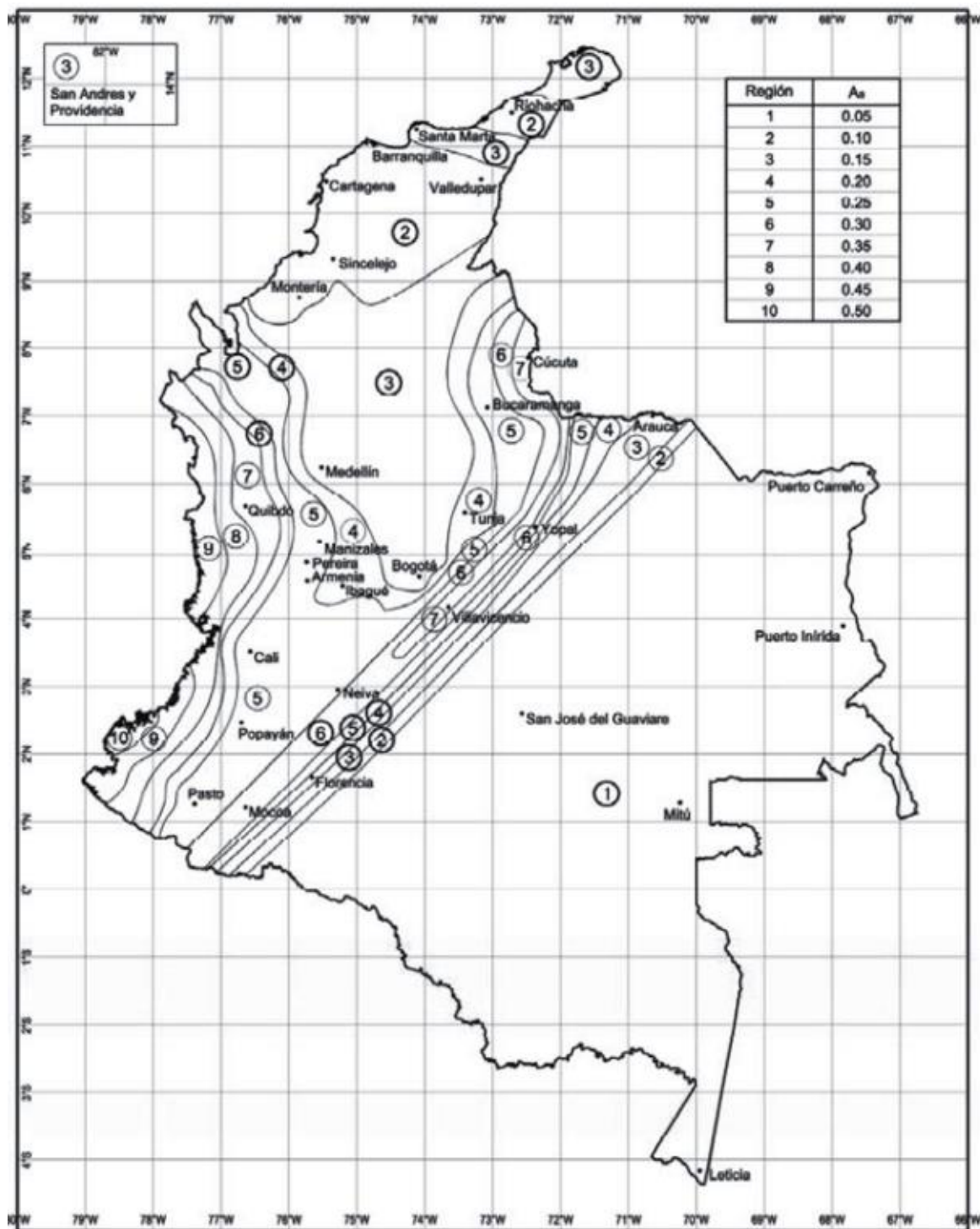
CONGRESUELOS S. A. S

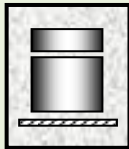
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo
En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali

PROCIME S.A.S

MAPA DE VALORES DE A_a COEFICIENTE DE ACELERACION PICO EFECTIVA EN ROCA





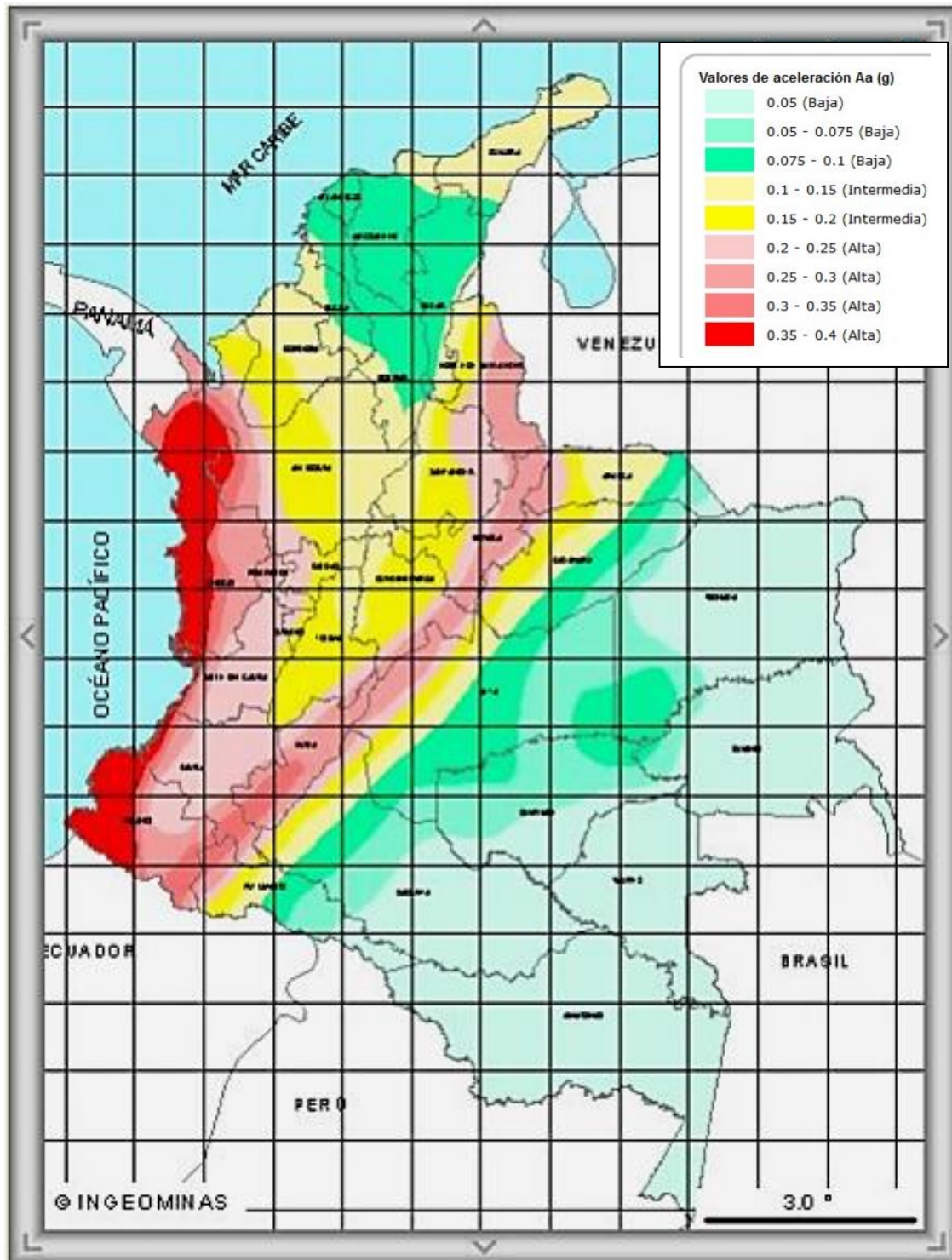
CONGRESUELOS S. A. S

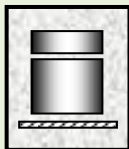
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo
En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali

PROCIME S.A.S

MAPA DE VALORES DE Aa COEFICIENTE DE ACELERACION PICO EFECTIVA EN ROCA





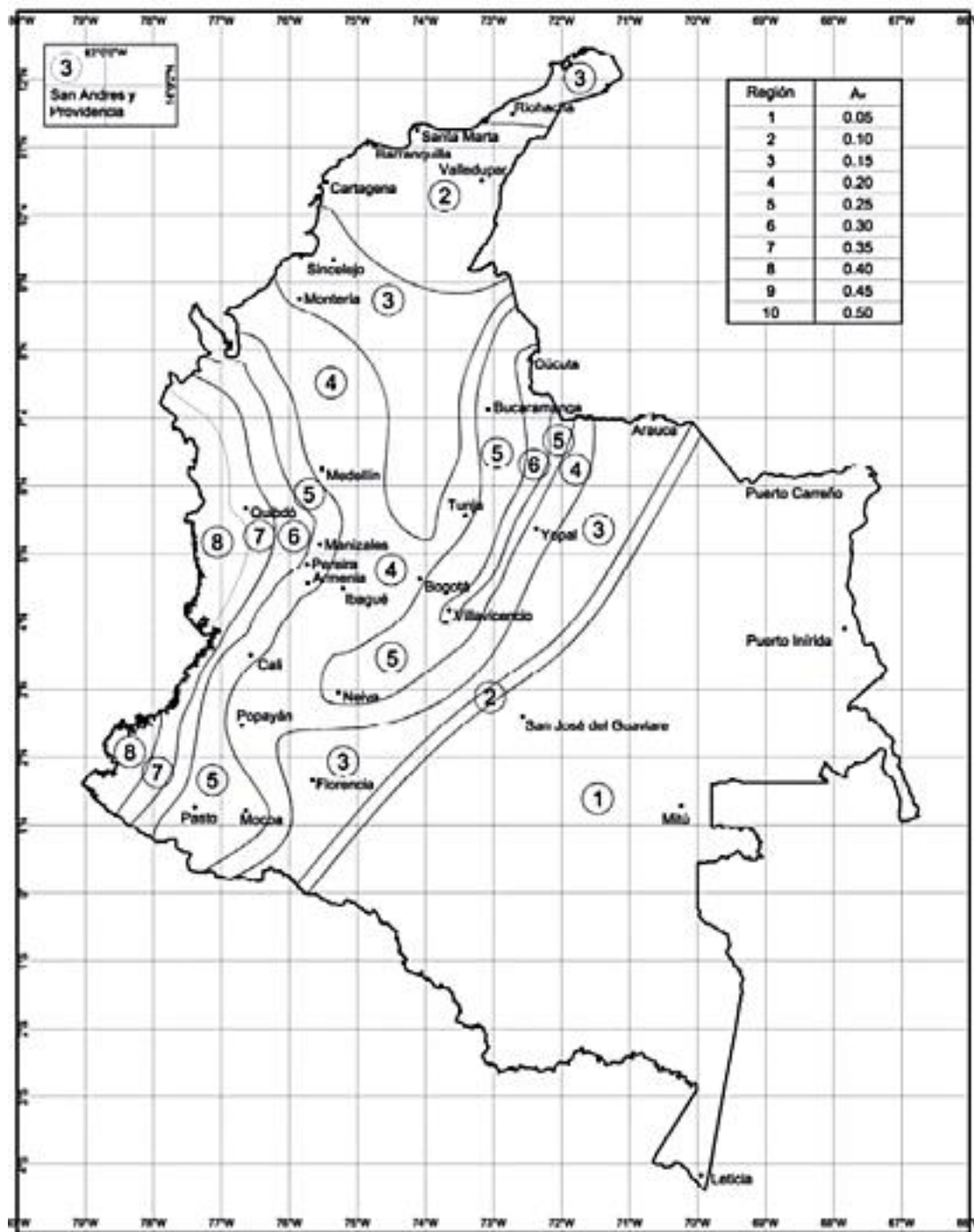
CONGRESUELOS S. A. S

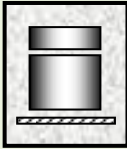
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo
En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali

PROCIME S.A.S

MAPA DE VALORES DE A_v COEFICIENTE DE ACELERACION HORIZONTAL PICO EFECTIVA



	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

ZONA DE AMENAZA	ALTA
Coeficiente De Aceleracion Pico Efectiva (Aa)	0,25
Coeficiente De Velocidad Pico Efectiva (Av)	0,25

EFECTOS LOCALES

NUMERO MEDIO DE GOLPES DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil de suelo

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}} \quad \text{A .2 .4-1 NSR 10}$$

Donde:

N_i = número de golpes por pío obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D1586. Sin hacerle corrección alguna, correspondiente al estrato i El valor de N, a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.

\bar{N} = Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil de suelo

Usando el procedimiento para la definición de los efectos locales tenemos lo siguiente:

$$\bar{N} = 15$$

Donde

\bar{N} = Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil de suelo

Tomando tabla H-1-1 NSR-10 Clasificación de perfiles de suelo

**Tabla H-1-1
Clasificación de los perfiles de suelo**

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s > 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de cualquier espesor	$1500 \text{ m/s} > \bar{v}_s > 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, de cualquier espesor que cumpla con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{v}_s > 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, de cualquier espesor que cumpla con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} > 50$, o $\bar{s}_u > 100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos de cualquier espesor que cumpla con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{v}_s > 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos de cualquier espesor que cumpla cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} > 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u > 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil de cualquier espesor que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $25 \text{ kPa} (\approx 0.25 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista. Se contemplan las siguientes subclases. F₁ - Suelos vulnerables a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F₂ - Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F₃ - Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F₄ - Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

Para nuestro caso N promedio es mayor a 15 y menor a 50.

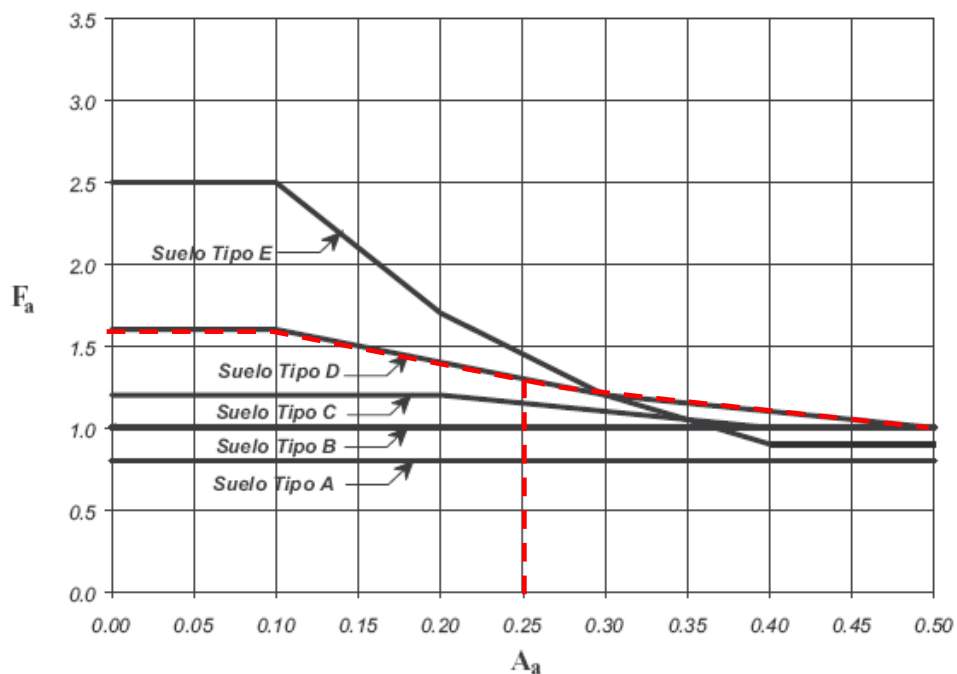
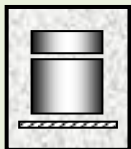


Figura A.2.4-1 - Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de periodos cortos del espectro

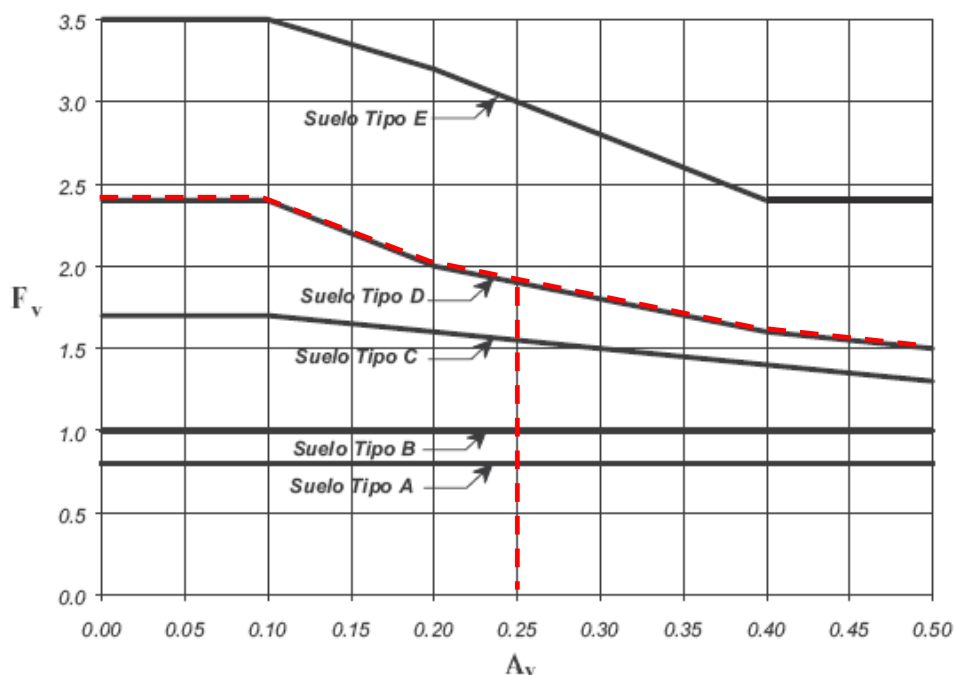
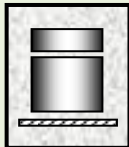
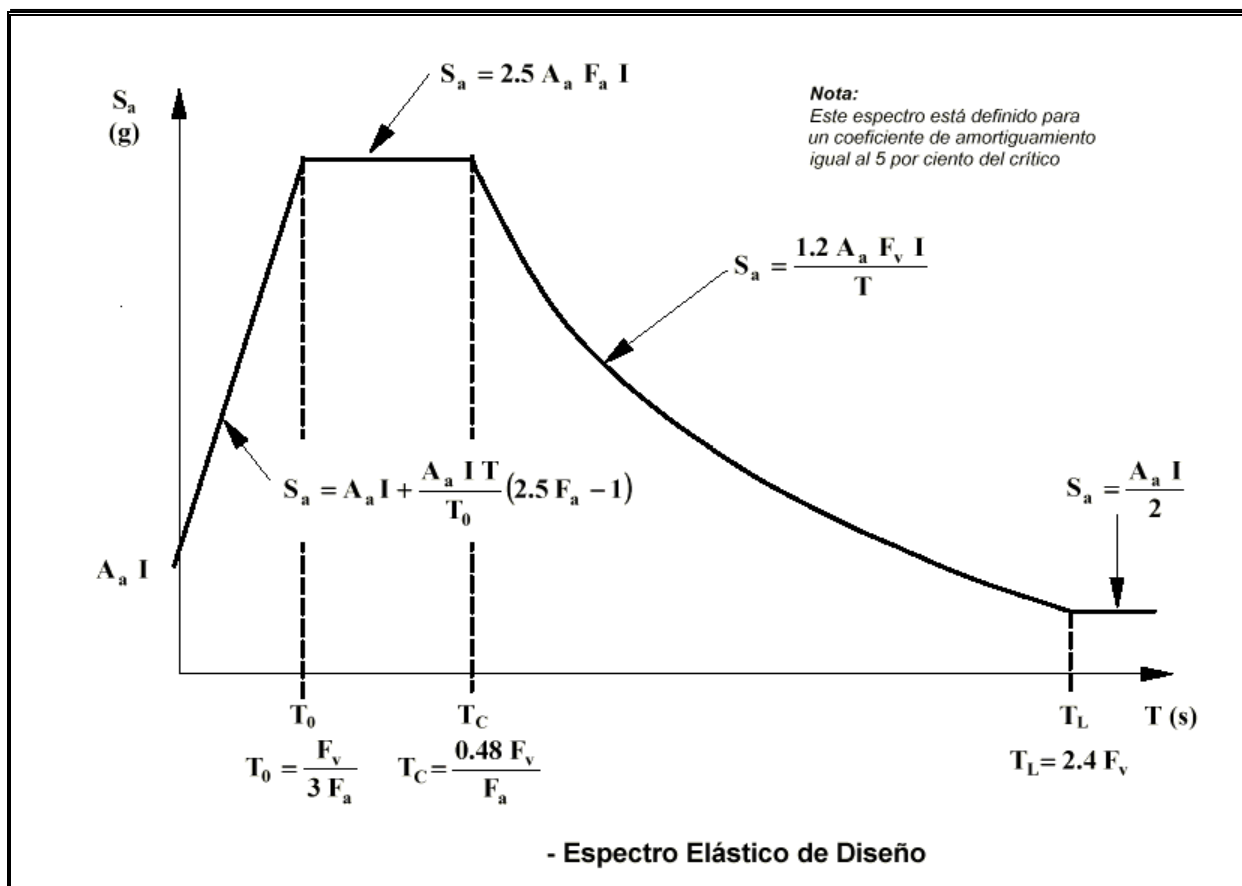


Figura A.2.4-2 — Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro



TIPO DE PERFIL DE SUELO	D
Fa	1.3
Fv	1.9



5.0 CAPACIDAD PORTANTE

La capacidad portante del suelo se calculará mediante el siguientes método

5.1 Método de Terzaghi y Peck ⁽¹⁾

Tabla No 1. Capacidad portante del suelo cimientos superficiales

SONDEO	Profundidad (m)	N	q adm (kg / cm ²)	q adm (kg / cm ²)
S1	1,00	10	1,25	1,23
S1	1,50	14	1,75	1,72
S1	2,00	10	1,25	1,23
S1	2,50	19	2,38	2,33
S1	3,00	26	3,25	3,19
S1	3,50	20	2,50	2,46
S1	4,00	23	2,88	2,83
S1	4,50	34	4,25	4,18


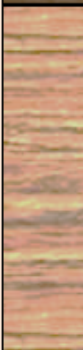


(1) TERZAGHI, K Y PECK, R. “ Soil Mechanics in engineering Practice” Segunda edición, John Wiley and Sons, New York. 1

	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

6. ESTRATIGRAFIA y GEOLOGIA

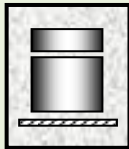
En este numeral se describen los diferentes estratos de suelos encontrados durante las labores de exploración y los parámetros geotécnicos representativos para estos.

6.1 Perfil estratigráfico simplificado

Muestra					Estrato	Descripción	Observaciones
Prof m	Tipo	SPT		Sección 15cm.			
1,00						Arcilla Color Cafe - Capa Vegetal.	
4,00						Limo Color cafe claro amarilloso, con vetas gris y cafes, De Alta Compresibilidad, Humedad Natural Un Poco Menor Al Limite Plástico, Consistencia semi Dura, Recuperación De Cuchara En El 80 y 90% , Clasificación USCS - MH.	Muestra - 1
6,00						Limo color Rojizo, de Alta compresibilidad, humedad natural un poco menor al limite plastico, consistencia Dura, Recuperación De Cuchara En El 30 y 50% , Clasificación USCS - MH.	Muestra - 2
						Fin De La Perforacion	
Notas particulares							
<u>No Se Detecto Nivel Freático a la Profundidad de 6.00m.</u>							

Condiciones del agua subterránea

6.2 Condiciones del agua subterránea – No se detectó nivel freático en ninguna de las exploraciones



Limo Estrato – 1

MUESTRA No. 1	Límite líquido		Límite plástico		Humedad natural	
No de golpes	28					
Recipiente No	74		33		22	
Peso recipiente + suelo húmedo (g)	405		12,2		135,6	
Peso recipiente + suelo seco (g)	26,6		9,8		115,6	
Peso del agua (g)	13,9		2,4		20,0	
Peso del recipiente (g)	4,6		4,5		32,3	
Peso del suelo seco (g)	220		5,3		83,3	
Contenido de humedad (%)	63,2		45,3		24,0	
Contenido de humedad prom. (%)		63,2		45,3		24,0

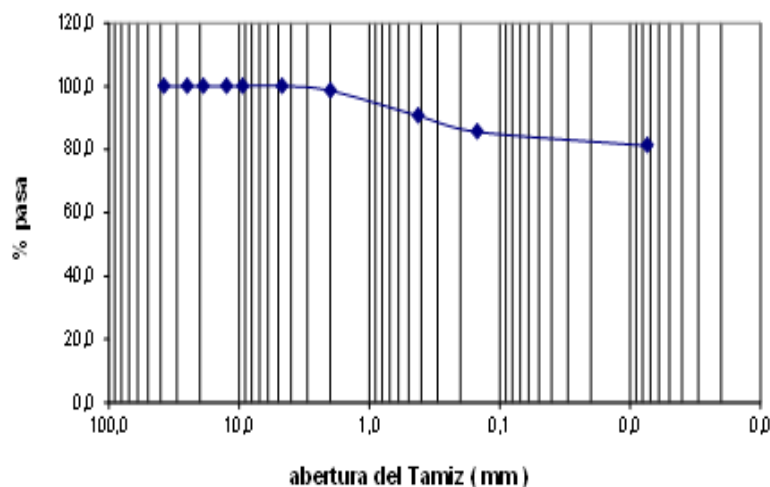
Gradación

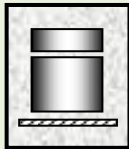
	P1= 83,3	P2= 15,7	
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
1 1/2	0,00	0,0	100,0
1	0,00	0,0	100,0
3/4	0,00	0,0	100,0
1/2	0,00	0,0	100,0
3/8	0,00	0,0	100,0
4	0,00	0,0	100,0
10	1,20	1,4	98,6
40	6,60	7,9	90,6
100	4,20	5,0	85,6
200	3,70	4,4	81,2
Fondo	67,60	81,2	0,0
	83,30	100,0	



Humedad Natural	24,0	%
Límite Líquido	64,1	%
Límite Plástico	45,3	%
Índice de Plasticidad	18,8	%
Materia Orgánica		%
Índice de grupo		
% pasa 200	81,2	
Clasificación	MH	

CURVA GRANULOMETRICA





Limo Estrato – 2

MUESTRA No. 1	Limite líquido	Limite plástico	Humedad natural
No de golpes	26		
Recipiente No	1	20	15
Peso recipiente + suelo húmedo (g)	35,2	14,7	177,2
Peso recipiente + suelo seco (g)	24,1	12,3	148,7
Peso del agua (g)	11,1	2,4	28,5
Peso del recipiente (g)	4,5	4,8	33,4
Peso del suelo seco (g)	19,6	7,5	115,3
Contenido de humedad (%)	56,6	32,0	24,7
Contenido de humedad prom. (%)		56,6	32,0
			24,7

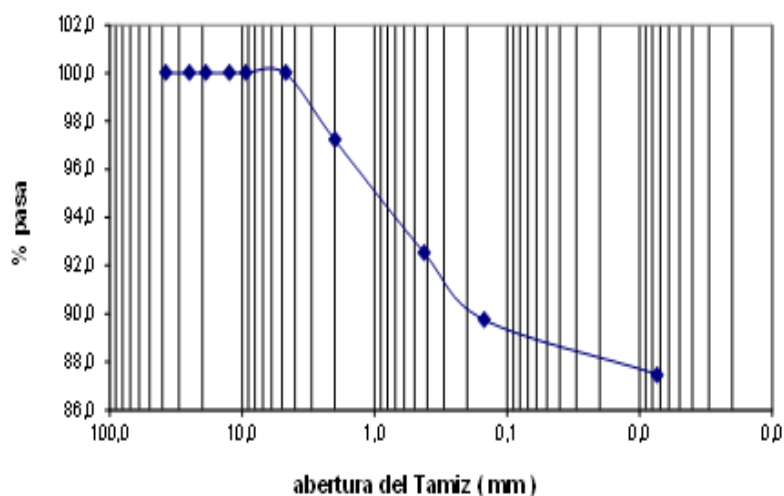
Gradación

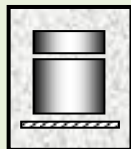
	P1= 115,3	P2=	144
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
1 1/2	0,00	0,0	100,0
1	0,00	0,0	100,0
3/4	0,00	0,0	100,0
1/2	0,00	0,0	100,0
3/8	0,00	0,0	100,0
4	0,00	0,0	100,0
10	3,20	2,8	97,2
40	5,40	4,7	92,5
100	3,20	2,8	89,8
200	2,60	2,3	87,5
Fondo	100,90	87,5	0,0
	115,30	100,0	



Humedad Natural	24,7	%
Limite Líquido	56,9	%
Limite Plástico	32,0	%
Indice de Plasticidad	24,9	%
Materia Orgánica		%
Indice de grupo		
% pasa 200	87,5	
Clasificación		MH

CURVA GRANULOMETRICA





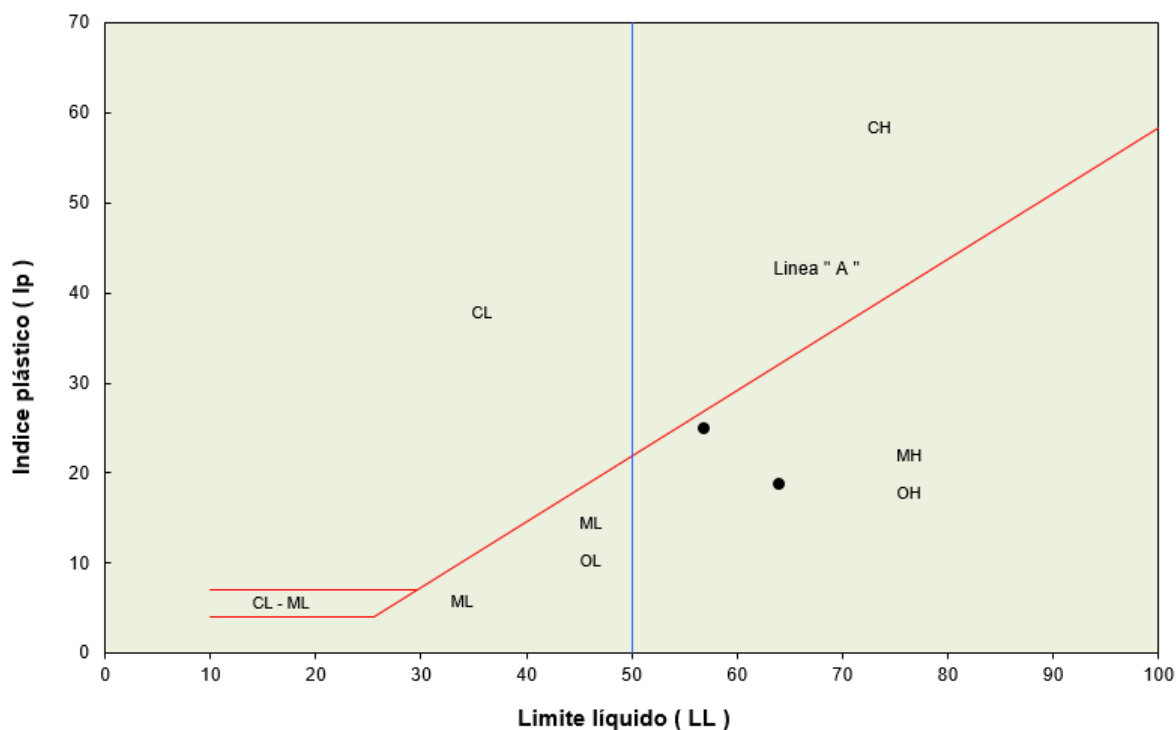
CONGRESUELOS S. A. S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo
En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali

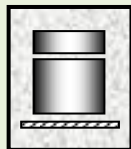
PROCIME S.A.S

Carta De Plasticidad

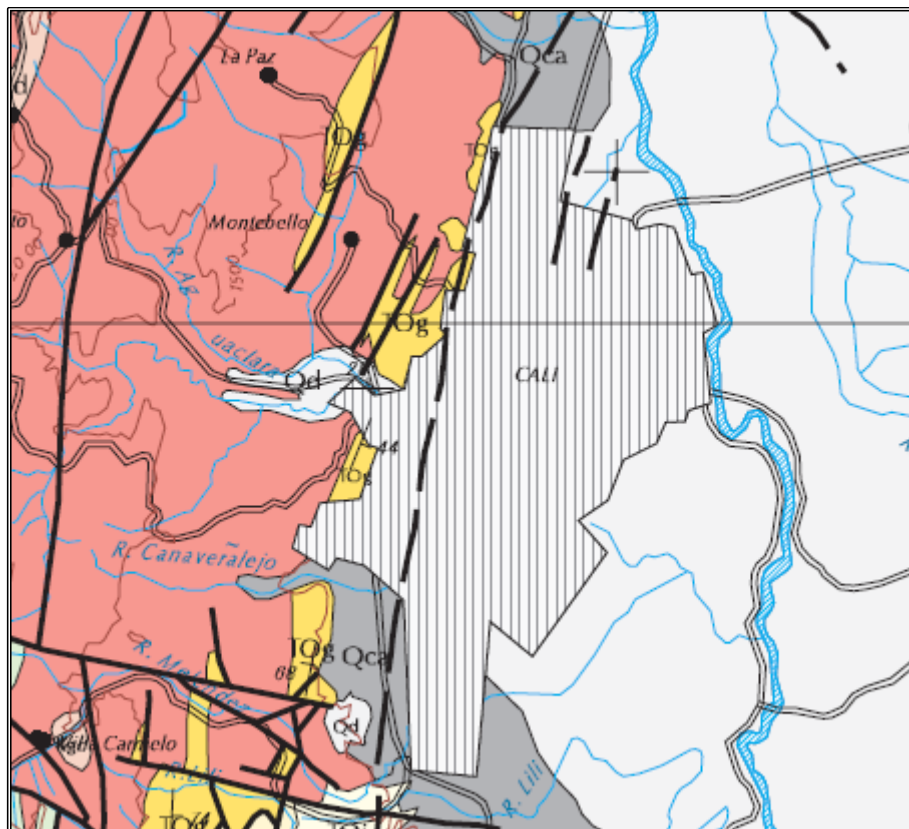


Resumen De Laboratorio

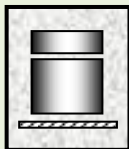
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA EN PESO											LIMITES DE ATTERBERG				HUM	
			GRAVA					ARENA				M - C	NAT						
			1 1/2	1	3/4	1/2	3/8	4	10	40	100	200		LL	LP	IC	IP	%	
E1	M1	2,00	100	100	100	100	100	100,0	98,6	90,6	85,6	81,2	64,1	45,3		18,8	24,0	MH	
E2	M2	5,00	100	100	100	100	100	100,0	97,2	92,5	89,8	87,5	56,9	32,0		24,9	24,7	MH	



6.3 Geología regional - Microzonificación



La zona comprende materiales aluviales (Qd), que son comunes a lo largo de los cursos de los ríos principales, en este caso pertenecientes a la llanura de inundación del río Cauca. En estos suelos, que generalmente son de alta variabilidad, tanto en el sentido horizontal como vertical, comúnmente los estratos se presentan en forma de lentes tubulares alargados, formados por diferentes corrientes a través del tiempo dependiendo de la dinámica del río y las quebradas cercanas, con capas de materiales arenosos dentro los estratos arcillo limosos. En la zona de interacción aluvial generalmente se forman paleodrenajes, cauces abandonados y zonas pantanosas.



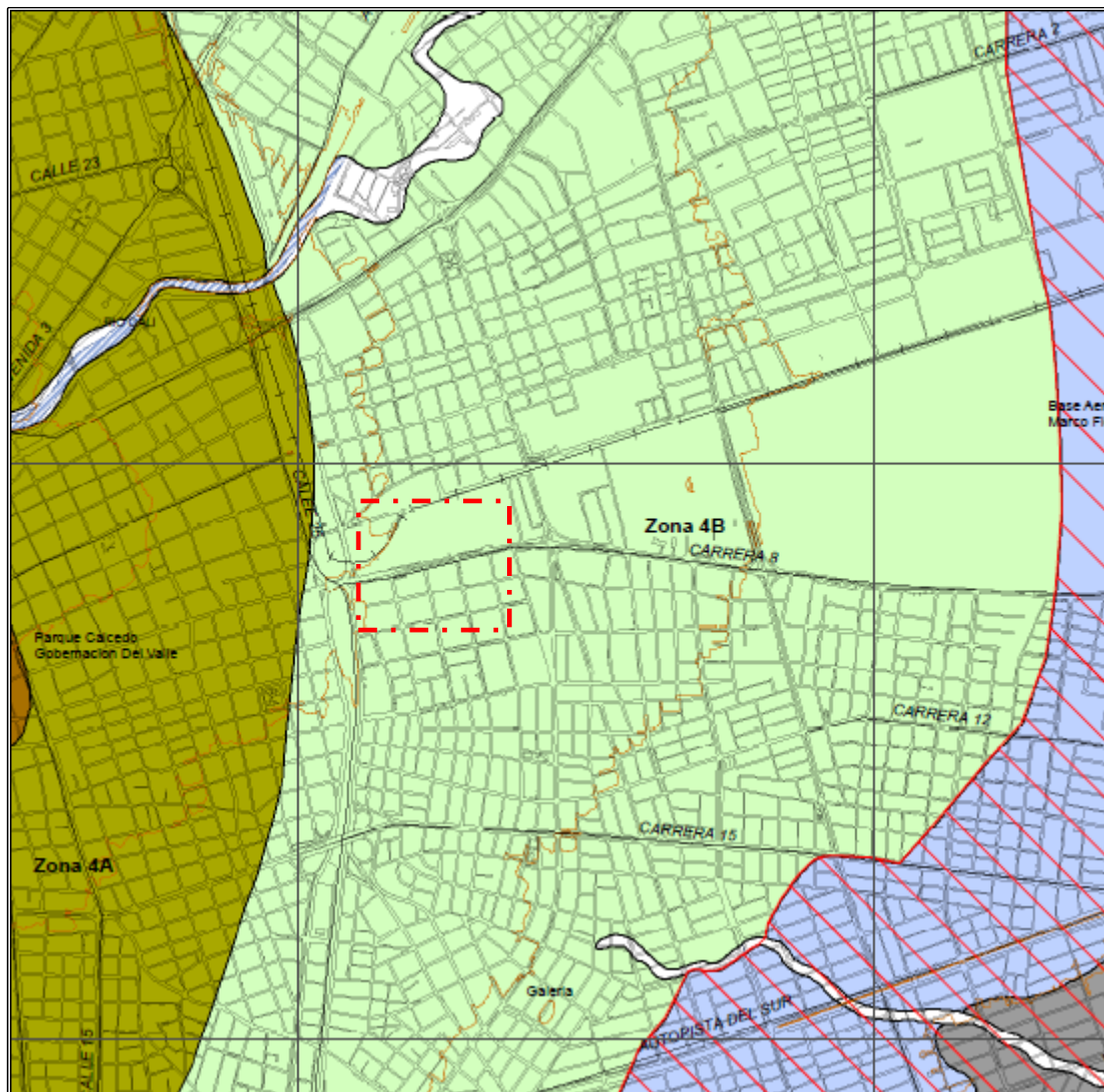
CONGRESUELOS S. A. S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo
En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali

PROCIME S.A.S

Zona – 4B Abanico distal de Cali y Menga



Esta zona corresponde al Abanico Distal del Río Cali y al Abanico del Río Menga, los cuales abarcan la zona norte y centro occidental de la ciudad. La zona distal del Abanico de Cali se caracteriza por la presencia de una capa superficial de arcillas limosas con un espesor entre 10 y 15 m, que suprayace una serie de intercalaciones de materiales gravosos de varios metros de espesor compuesto por grandes cantos y bloques, en su mayoría

	CONCRETOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

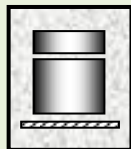
subredondeados, con capas de arcillas de 10 m de espesor en promedio. A partir de los 30 a 35 m de profundidad la perforación en el Vivero encontró materiales finos que tal vez se pueden llegar a correlacionar con depósitos antiguos de llanura aluvial y en el INEM se detectaron claramente las arenas grises de la llanura aluvial. Presenta periodos fundamentales entre 1.4 – 2.0 seg con un valor promedio de 1.7 seg, con un espesor aproximado de 600 m al terciario y 1.7 km al basamento rocoso hacia la zona del Colegio INEM.

Se localizan los barrios La Merced, Prados del Norte, Santander, Salomia, La Base, Las Ameritas, Las Acacias, Aranjuez y Simón Bolívar, entre otros.

El Abanico de la quebrada Menga está conformado principalmente por materiales provenientes de rocas sedimentarias y volcánicas que están presentes en las cuencas tributarias.

El perfil encontrado se compone de la secuencia de capas de materiales predominantemente arcillosos y limosos cuya consistencia va aumentando en profundidad. A los 50 metros de profundidad se encuentran estratos de limo verdoso muy duro con intercalaciones de capas orgánicas.

Los materiales arcillosos presentan un potencial de expansión considerable y los materiales se encuentran sobreconsolidados hasta los 30 m. Los periodos fundamentales varían entre 1.0 – 1.5 seg, con un valor promedio de 1.25 seg. Presenta un espesor aproximado de 500 m al terciario y 1.0 km al basamento rocoso hacia la zona de la Calle 70 con Avenida 3 Norte. Los principales Barrios que se encuentran en esta zona son La campiña, La Flora, Vipasa, Menga y Chipichape.



En general se caracteriza por la presencia de suelos con espesores entre 300 a 900m. En la Figura 7.6 se presentan los espectros establecidos por los modelos, junto con el espectro de diseño máximo y mínimo.

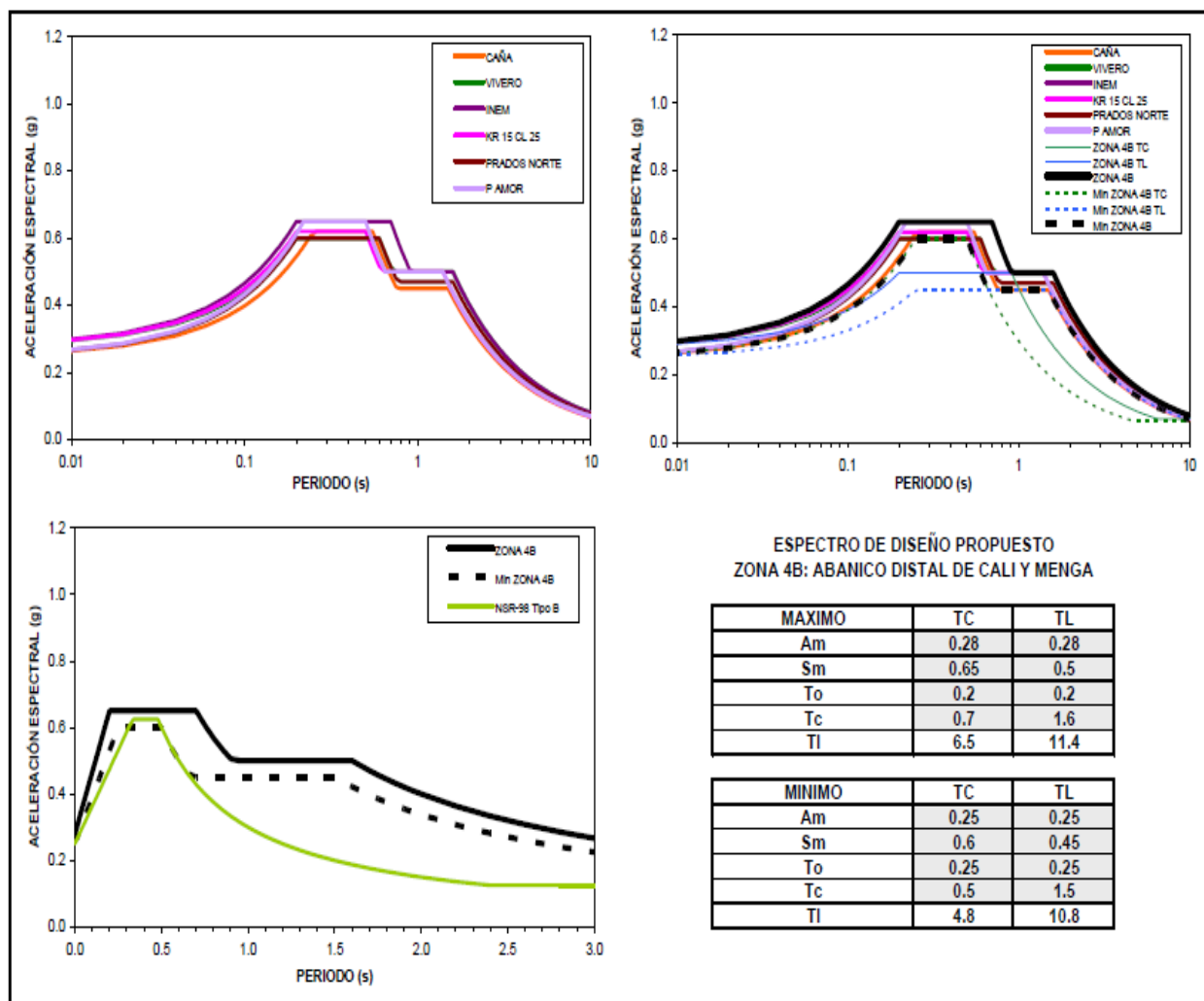


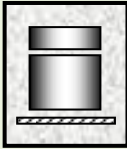
Figura 7.6. Espectros calculados por los modelos y espectro de diseño establecido para la microzona4B

	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

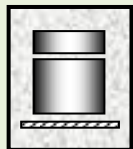
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Suelos

- De acuerdo al resultado de los cálculos, características físico – mecánicas de los suelos, se establecen las siguientes consideraciones.
- El sub-suelo sobre el cual se realizó el presente estudio es apto para fundar la estructura que se plantea, Es un depósito de limos de alta compresibilidad que de consistencia semi dura pasa a dura hasta obtener el rechazo.
- El perfil del suelo, de acuerdo con el anterior decreto, es tipo D para la clasificación del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo **Resistente NSR-10.**
- Previo a la ejecución de los trabajos se deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como rocas, troncos, arbustos y demás materiales protuberantes que se encuentran en la superficie.
- Estas deben ser aisladas de las obras de infraestructura, ya que las fundaciones nunca pueden estar sobre este estrato o con materiales que contengan residuos orgánicos, pues la descomposición de estos produciría capas de menor resistencia y por lo tanto hundimientos diferenciales los cuales afectaran la estructura
- De acuerdo al análisis de cimentación, trabajo de campo, ensayos de laboratorio, descripción de los perfiles estratigráficos y características del proyecto se ha considerado un tipo de cimentación Para la fundación de la estructura.
- Con base en el perfil estratigráfico y las características de la estructura que se proyecta, se recomienda excavar hasta encontrar el estrato de limo color café claro amarilloso, este presenta una capacidad portante de **2.50 Kg/Cm²** y se localiza a partir de 4.00 metros. Y a mayor profundidad esta aumenta.

	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

- No se detectó presencia de agua en ninguna de las exploraciones.
- No presenta riesgo de licuación de los estratos superficiales inducidos por cargas dinámicas preferencialmente sísmicas, el ingrediente fundamental para que se produzca la licuación es que el depósito sea granular y que se encuentre en estado suelto y saturado.
- Las aguas provenientes de los patios, cámaras de aire y cubiertas serán recolectadas y llevadas fuera de las áreas construidas.
- Las excavaciones del proyecto deberán ser ejecutadas de forma que transcurra el menor tiempo posible entre su terminación y las operaciones siguientes de vaciado de concretos y rellenos. Lo anterior para evitar exponer por tiempo prolongado el suelo de fundación a los efectos de la intemperie, controlando así la pérdida o ganancia excesiva de humedad.
- Es necesario realizar un manejo adecuado de las aguas de esorrentía del proyecto, por lo que el terreno deberá ser dotado de pendientes transversales y longitudinales que permitan su evacuación de manera rápida y segura.
- Si se contemplan jardineras estas deberán separarse lo máximo posible de las edificaciones, puesto que constituyen fuentes de infiltración de aguas. Su fondo debe ser impermeabilizado con pendientes hacia el exterior del 2% y dotados de agujeros que permitan la evacuación del exceso de aguas.
- Prever oportunamente las diferentes pruebas de control de campo y laboratorio que aseguren la buena calidad de materiales y procesos constructivos para la obra.
- Las conclusiones y recomendaciones presentes, sólo se aplican al terreno estudiado, no pudiendo aplicarla para otros fines o a otros sectores.



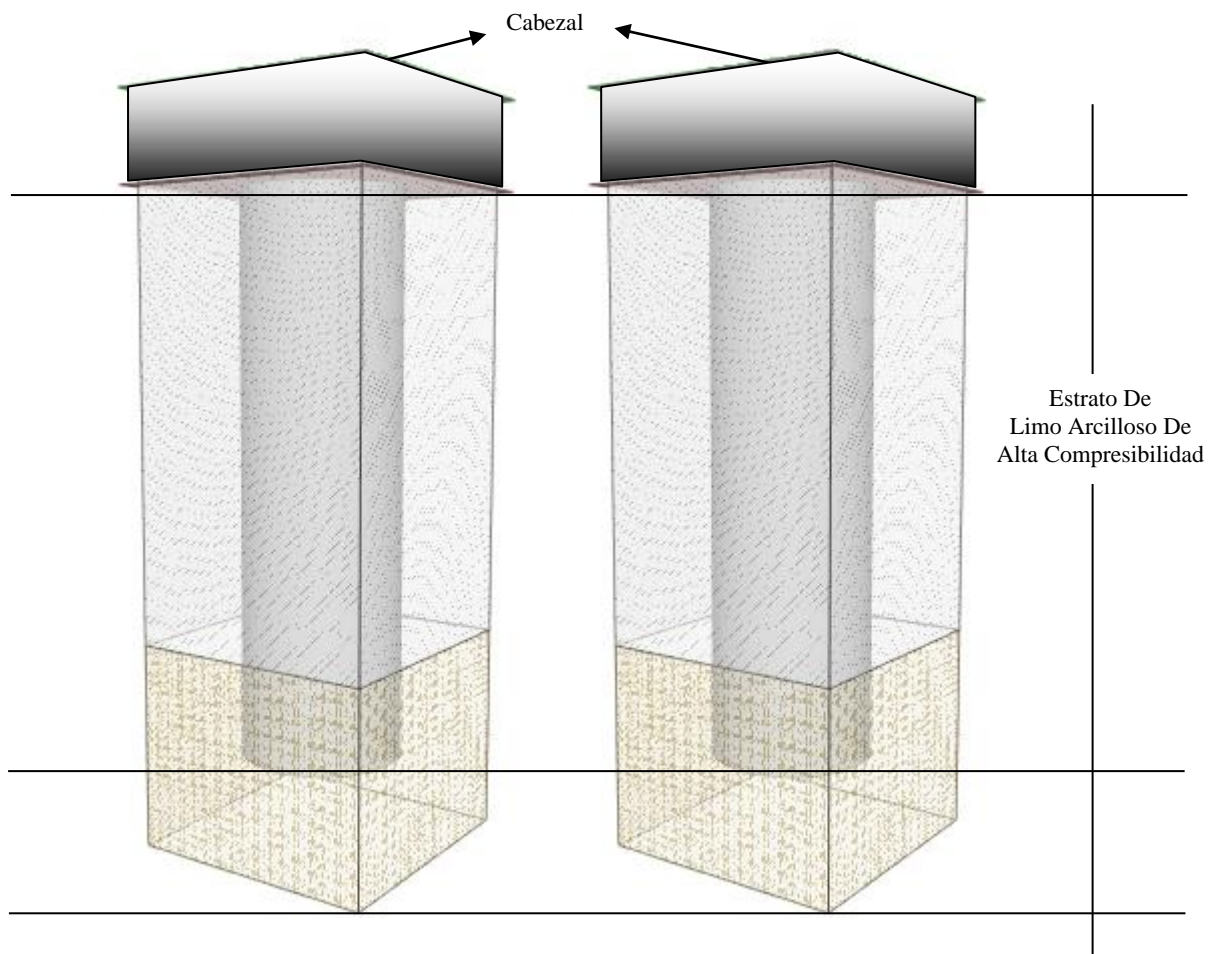
CONGRESUELOS S. A. S

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA

PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo
En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali

PROCIME S.A.S

Alternativa – 1 Monopolo



Estrato De Limo Arcilloso Color Café Claro
Amarilloso

Capacidad Portante a 4.00 Metros De 2.50 Kg/Cm2

	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

Calculo De Pilotes Tabla – 1 – 2 - 3

Tabla – 1

Diametr o (m)	Ap (m ²)	Long (m)	N SPT	Cu (t/m2)	f	Nc	Nq	Resistenc ia ultima (t)	a	Resistencia por fricción (t)	Resistencia admisible . (t)	Asentamiento (m)
0,8	0,50	4,0	23	10,0	26	9	29	149,8	0,30	7,54	47,61	0,012
0,9	0,64	4,0	23	10,0	26	9	29	189,2	0,30	8,48	59,79	0,009
1	0,79	4,0	23	10,0	26	9	29	233,1	0,30	9,42	73,31	0,006
1,1	0,95	4,0	23	10,0	26	9	29	281,4	0,30	10,37	88,15	0,005

Coeficiente de reacción horizontal K_H y Vertical K_V. Pilas con sección circular

Tabla No 2. Coeficiente de reacción horizontal K_H y Vertical K_V

Diametro (m)	Prof (m)	Modulo de deformación (kg/cm ²)	KH (kg/cm ³)	KV (kg/cm ³)
0,80	4,0	60	0,56	1,18
0,90	4,0	60	0,50	1,05
1,00	4,0	60	0,45	0,94
1,10	4,0	60	0,41	0,86

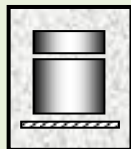
Tabla No 3.0 Resistencia lateral cimientos profundos

Diametro (m)	Prof (m)	I	E	KH (t/m3)	T	Ha (ton) Res. Lateral	Ma (t-m)
0,80	4,00	0,020106	1883879	560,0	2,32	10,83	25,16
0,90	4,00	0,032206	1883879	500,0	2,61	12,22	31,90
1,00	4,00	0,049088	1883879	450,0	2,90	13,57	39,38
1,10	4,00	0,071869	1883879	410,0	3,19	14,95	47,69

	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

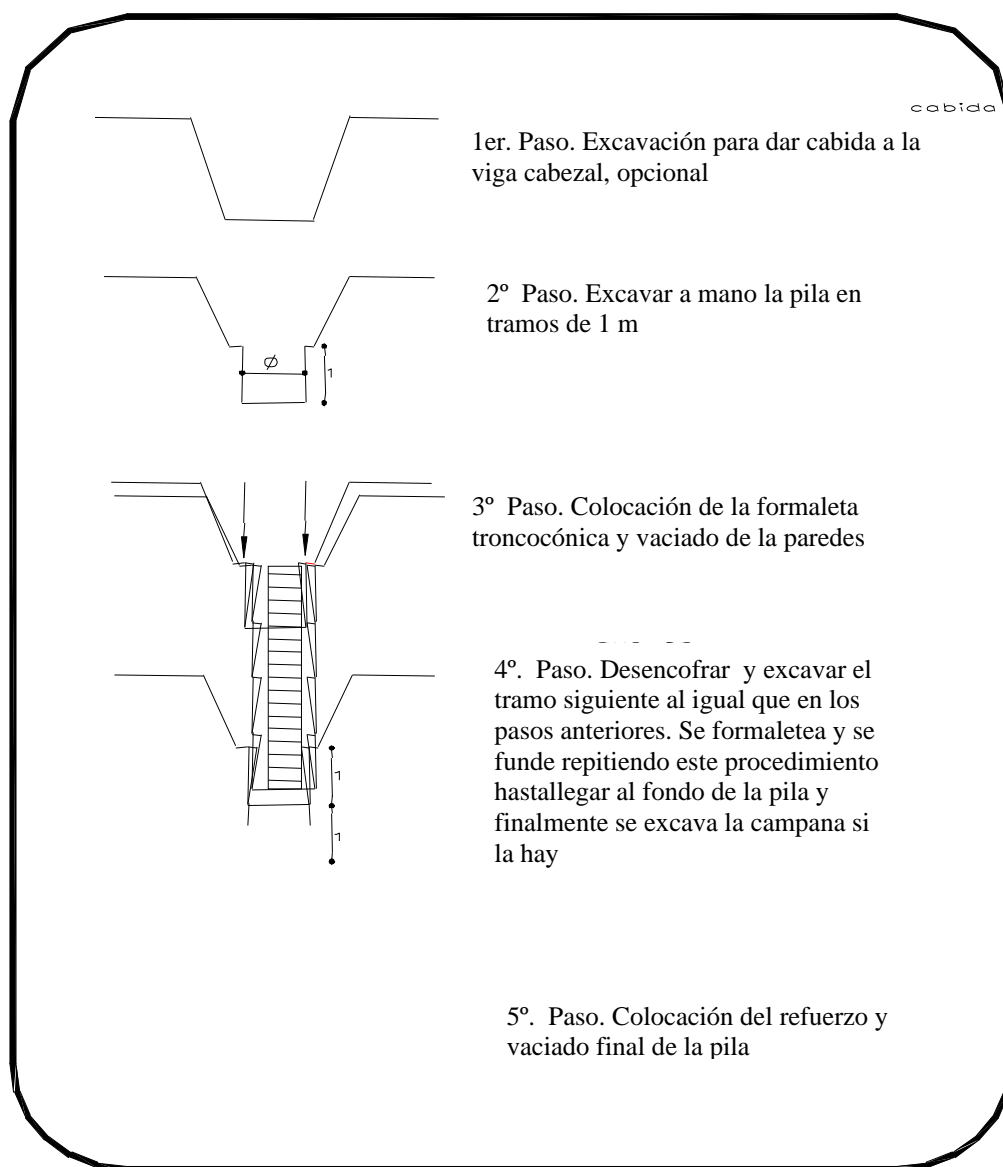
Recomendaciones

- Las pilas deben ser de concreto de mínimo $f'c$ 3.000 psi diámetro mínimo 80cm. o el que sea construible, se excavarán hasta la lograr el estrato de capacidad admisible acorde a las cargas que transmitirá el proyecto a la cimentación.
- Las pilas de concreto deben dotarse de refuerzo continuo en toda su longitud, esta cuantía será como mínimo del 0.5% de la sección transversal de la pila y dotarse de espirales de barra No.3. Se debe seguir lo establecido en la Tabla C.15.1 de la NSR-10.
- Para garantizar el amarre de los cimientos profundos al cabezal o zapata y para soportar los esfuerzos de tensión originados por el efecto de vuelco que causan las fuerzas horizontales, se debe prolongar el refuerzo de tensión en el cabezal.
- La separación mínima de los pilotes, centro a centro, debe ser por lo menos 3.0 veces el diámetro.
- La cuantía longitudinal mínima de la pila o pilote, será del 0.5% del área transversal, en un número mínimo de 4 barras y su longitud será igual a la longitud del pilote más la longitud de desarrollo que entra en el cabezal. El diámetro de las barras de los estribos, será de 3/8" para pilotes y de 1/2" para pilas y la separación máxima será de 7.5 cm en los primeros 1.20 m del pilote o pila y 16 diámetros de barra longitudinal desde ahí hasta el final, en la siguiente figura se muestra la distribución del refuerzo
- Resistencia Neta = Res. punta + Res. Fricción o fuste – peso del pilote.
- En las excavaciones pueden aparecer aguas de infiltración, que se controlarán con motobombas que mantengan seco el hueco y permitan realizar las labores de excavación y vaciado del concreto.



La excavación de las pilas puede hacerse a mano, por el sistema de anillos

Troncocónicos —Ver siguiente figura —.



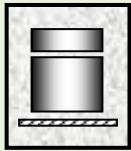
	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

Antes De Empezar Las Excavaciones Se recomienda Tener En Cuenta Los Siguietes Puntos:

- Inspeccionar detenidamente el sector.
- Verificar el terreno en caso de otras estructuras.
- Indagar a cerca de la existencia de servicios de utilidad pública (agua, gas, alcantarillado, etc.)
- Delimitar mediante un cerco, la zona de excavaciones.
- Verificar grado de resistencia del suelo a escalar en distintos niveles mediante sondeos previos.
- Señal ética que mantenga una advertencia de la zona de excavaciones.
- Respetar y considerar normas vigentes sobre excavaciones.

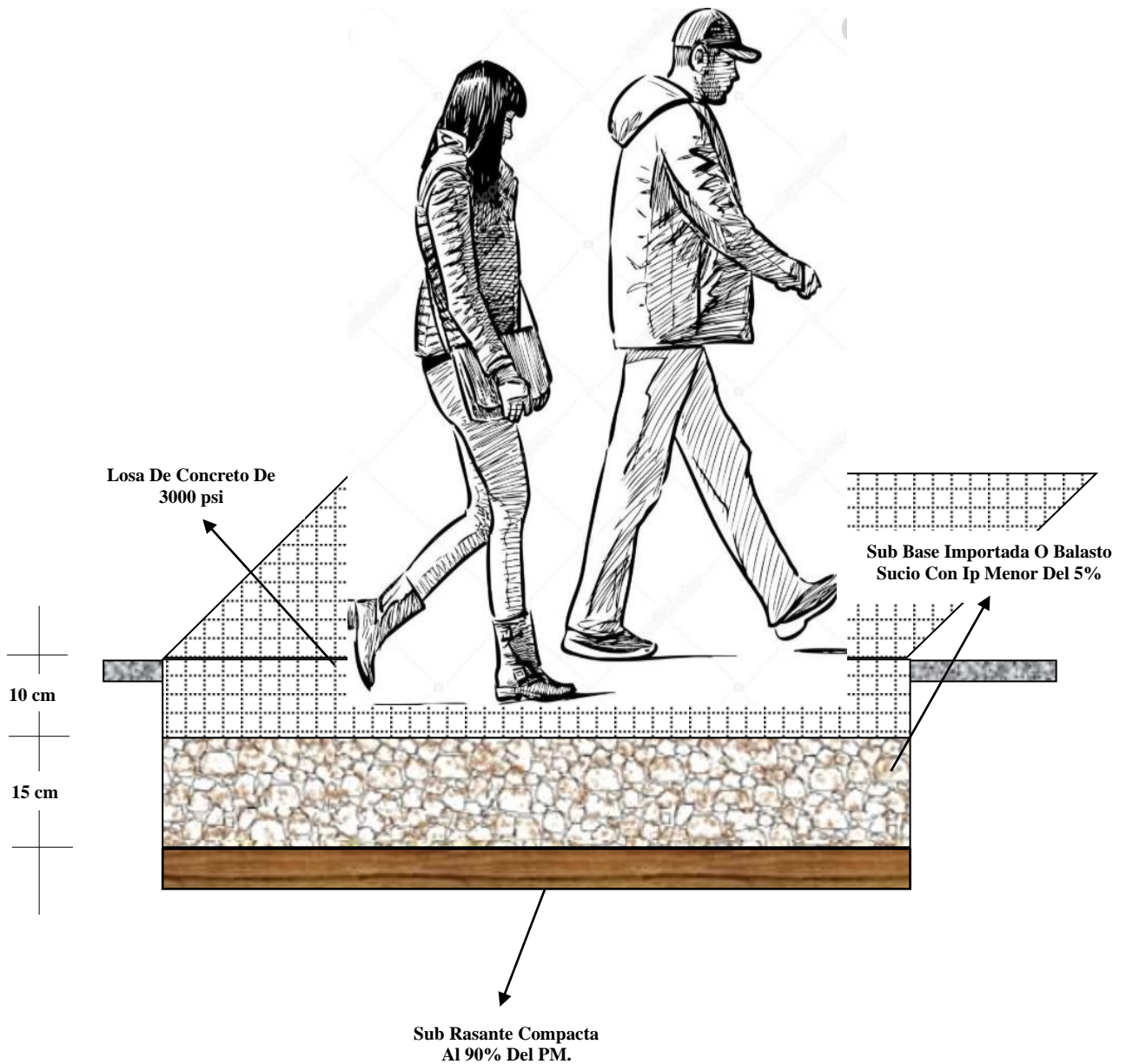
Como Evitar Los Derrumbes:

- Evitar acopiar el material proveniente de la excavación inmediatamente en el borde.



Sistema Andenes

Se realizara un cajeo de 25 cm, para luego instalar una sub base tipo invias o balasto sucio con $I_p < 12\%$. Tanto el mejoramiento como la sub base se compactará hasta alcanzar el 95% del proctor modificado.



	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

Para la construcción de los andenes se deben seguir los siguientes pasos:

Inicialmente se debe proceder a hacer el acondicionamiento del terreno. Éste depende del tipo de suelo de la sub rasante. Según la calidad del suelo deberá tratarse de maneras diferentes como se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de suelo existente en la Subrasante	Procedimiento a seguir
Suelos granulares (con predominio de materiales ripiosos o arenosos)	Rectificar y compactar hasta obtener una densidad especificada.
Suelos finos (con predominio de arcillas y limos)	Rebajar y reemplazar por sub-base granular de 8 cm de espesor compactado.
Suelos orgánicos (identificables por su color negrusco y olor)	Remover en una profundidad mínima de 30 cm y reemplazar por material estabilizado compactado.

En nuestro medio es común que se especifique una capa de entresuelo de piedra acomodada de 10 a 15 cm de espesor.

Para los llenos y reemplazos en la sub rasante se debe hacer una compactación adecuada. La compactación debe hacerse con rodillos vibratorios de más de 500 Kg con capas de espesores inferiores a 15 cm, si se emplean pisones puede reducirse el espesor de compactación a 10 cm; se compactará hasta alcanzar el 95% del PM.

	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

Colocación De Las formaletas.

Siguiendo los alineamientos indicados es conveniente que la formaleta esté en contacto directo con la base, que no presente imperfecciones. Se debe tratar la superficie de la formaleta con desmoldantes. Es necesario afianzar con estacas las formaletas para garantizar que no se muevan durante el proceso de vaciado del concreto.

Cuando el andén es adyacente a la vía vehicular, y está limitado por uno de sus lados con el cordón de concreto prefabricado, se procede a su colocación sobre la superficie del terreno nivelada formando el límite de la superficie del andén con la vía adyacente.

Se continua con la colocación de la arena de apoyo con aproximadamente 1cm de espesor. Se extiende en forma pareja y luego se moja hasta saturarla para su compactación y así lograr una superficie limpia y nivelada.

Se procede a conformar las juntas de construcción.

Las juntas pueden hacerse antes o después del vaciado: si se hacen antes, deben colocarse las tablillas o listones de madera que las conformarán, cuidando su alineamiento u ortogonalidad respecto al trazado del andén. Al hacerse el vaciado, se continua con retirar las varillas y rellenar con mortero elástico, arena de sello. Las tablillas o listones se pueden dejar incrustados a manera de junta. Si se hacen después del vaciado, no es necesario colocar las barras previamente, sino que luego de vaciar el concreto se hacen las juntas con una platina y se rellenan con los mismos materiales. Las juntas deben quedar con una profundidad de 3 a 4 cm si se hacen después del vaciado.

Finalmente se procede con el vaciado del concreto, teniendo las siguientes precauciones: evitar la segregación, compactar por vibración manualmente, mediante una regla pesada o

	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

pisones; el pisón debe dejarse caer repetidamente sobre toda la superficie hasta observar la aparición de lechada superficial. El acabado del vaciado se hace con una regla de madera dejando

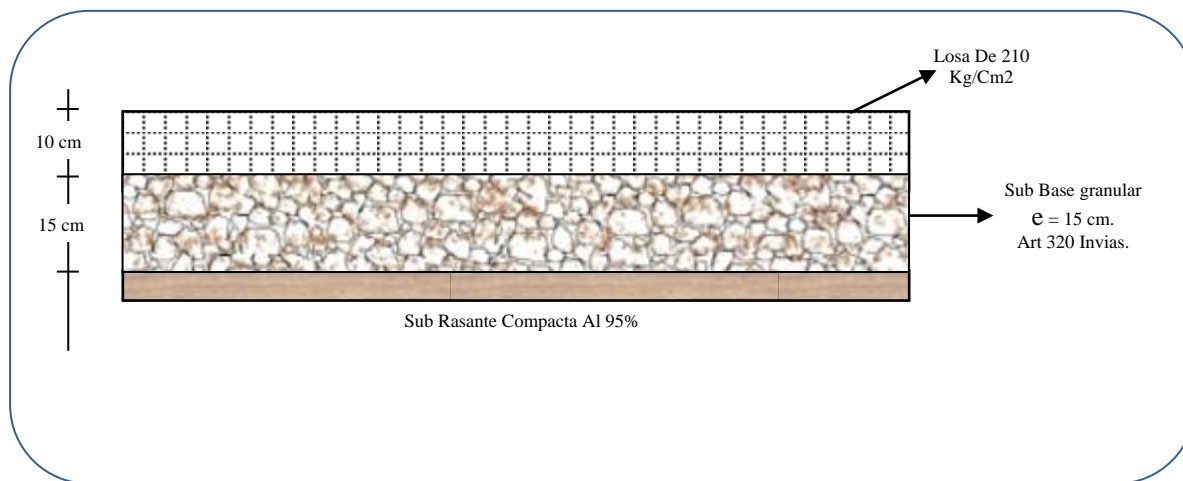
la superficie nivelada y con una rugosidad determinada para evitar accidente de las personas que las transiten.

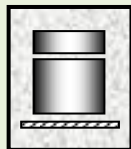
La terminación de las juntas y de los costados del andén debe hacerse con un rodón metálico, o llana con muesca para la junta.

Luego de verificar que se haya cumplido el proceso de fraguado, se extraen las formaletas con cuidado para no producir daños en las superficies, especialmente el quebrado de aristas.

Debe iniciarse el curado inmediatamente después de terminada la construcción, durará 7 días como mínimo, teniendo cuidado de mantener protegida toda la superficie manteniéndola húmeda, conservando esta humedad con plásticos. También se puede hacer regando una capa de arena saturada de agua sobre la superficie.

Es recomendable diseñar accesos para personas con limitaciones físicas mediante la colocación de rampas, salidas para sillas de ruedas, evitando cambios bruscos de pendiente y colocando barreras protectoras y pasamanos cuando sea del caso.



**Gravedad Específica Del Suelos**

Calculos

$$Gs_{20^{\circ}C} = \frac{Ws \times K}{Ws + Wb - Wa}$$

Donde:

K = Factor de corrección basado en la densidad del agua a 20°C, para expresar la gravedad específica a 20°C, $K = (\delta w_{Tx} / \delta w_{20^{\circ}C})$. Ver Tabla.

Wa = Masa del picnómetro más agua a la temperatura del ensayo de gravedad específica (t_x), en gramos.

Ws = Masa del suelo seco (g) y

Wb = Masa del picnómetro + agua + suelo (g), a la temperatura de ensayo.

TIPO DE SUELO	GRAVEDAD ESPECIFICA	
ArLimo De Alta Compresibilidad	MH	2,59

	CONGRESUELOS S. A. S	PROYECTO: Construcción De Monopolo Con Equipo En Plataforma Calle – 34 No 8A - 165 Santiago De Cali
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS DISEÑO – CONSTRUCCION E INTERVENTORIA	PROCIME S.A.S	

8. LIMITACIONES

La información consignada en este documento, así como las conclusiones y recomendaciones entregadas, se basan en el análisis y evaluación efectuados de acuerdo a los resultados de laboratorio e investigaciones de campo hechos por nuestro equipo de trabajo.

El alcance de estos estudios se limita a las áreas y elementos definidos en el mismo, cualquier cambio o modificación en las condiciones locales del suelo que puedan afectar los parámetros definidos deberán ser consultados.



HENRY FERNANDO CORDOBA

Ing. Civil – Univalle

Especialista en Pavimentos – Unicauca

MP 76202-45305 VII.