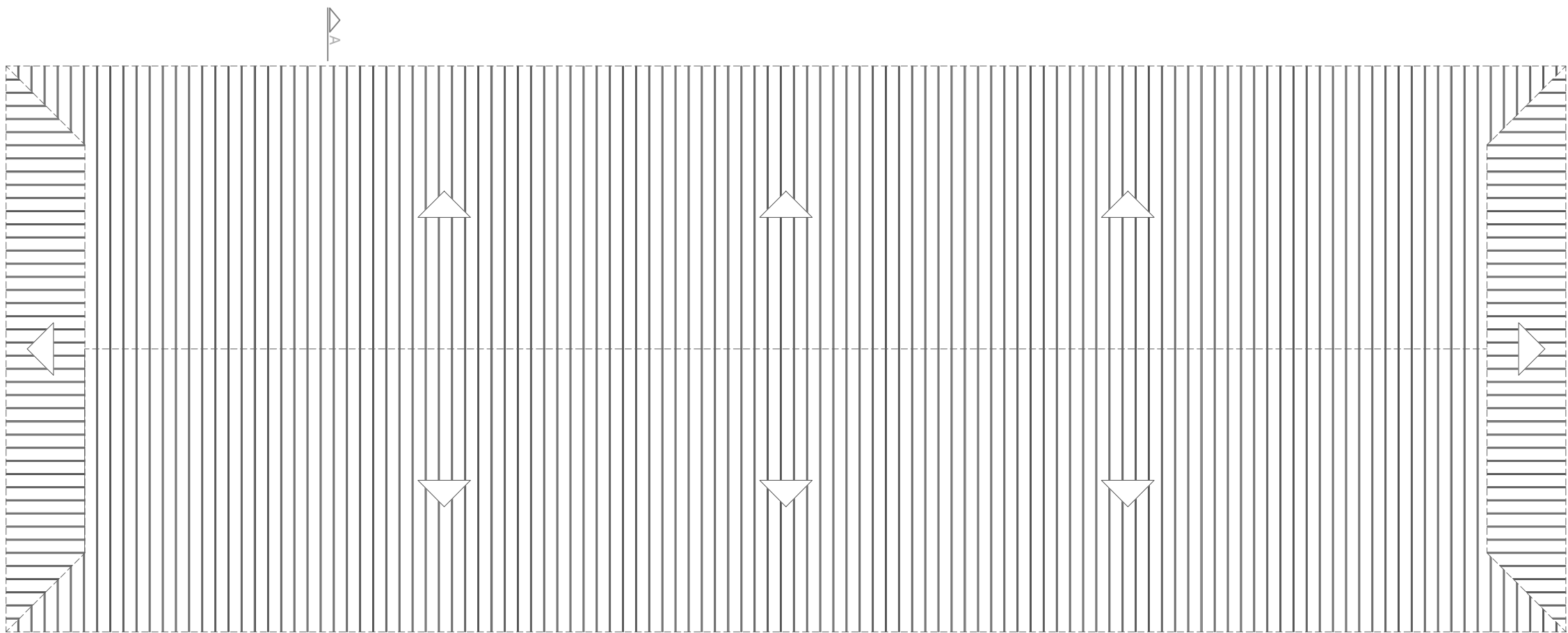
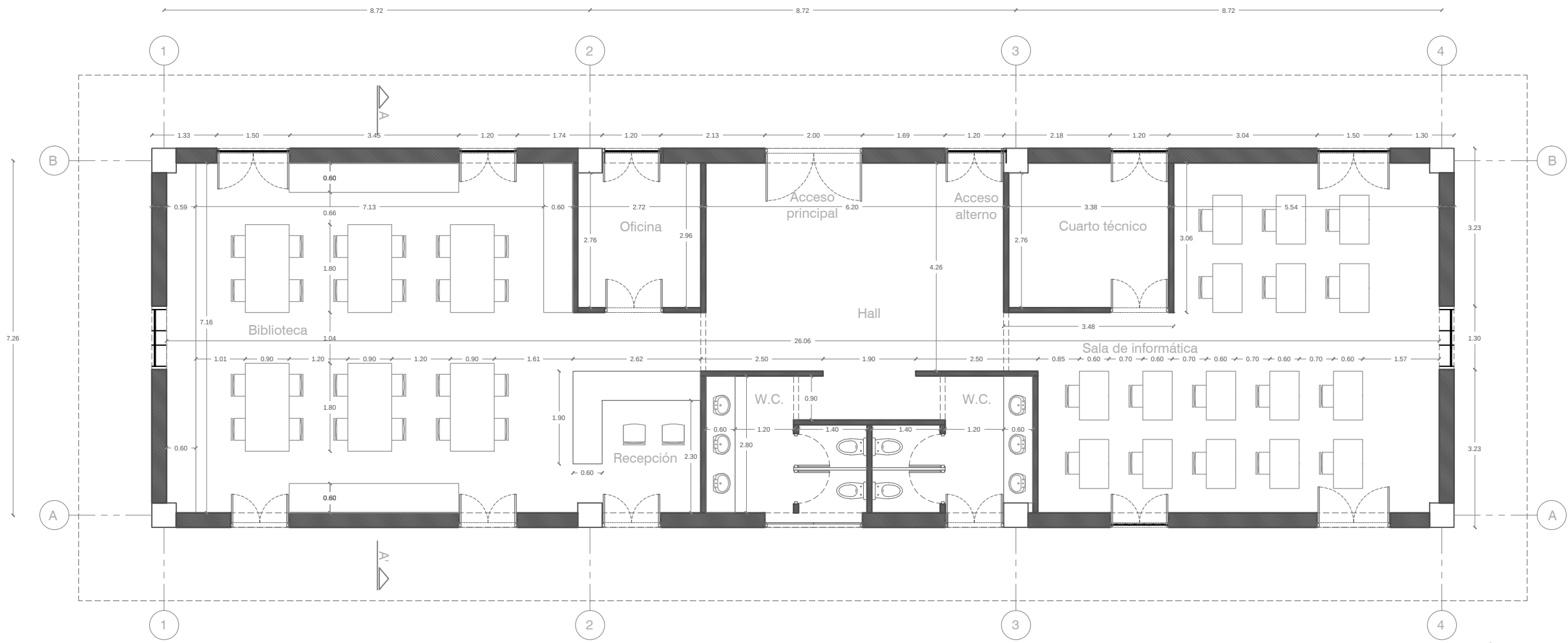




PLANTA DE CUBIERTAS

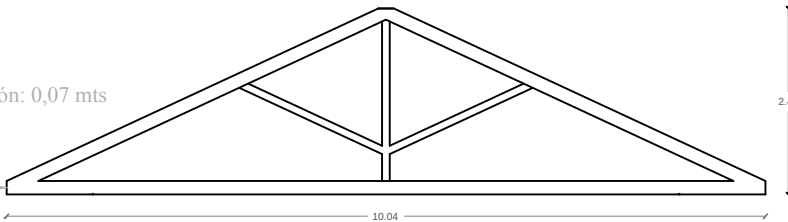


PLANTA ARQUITECTÓNICA

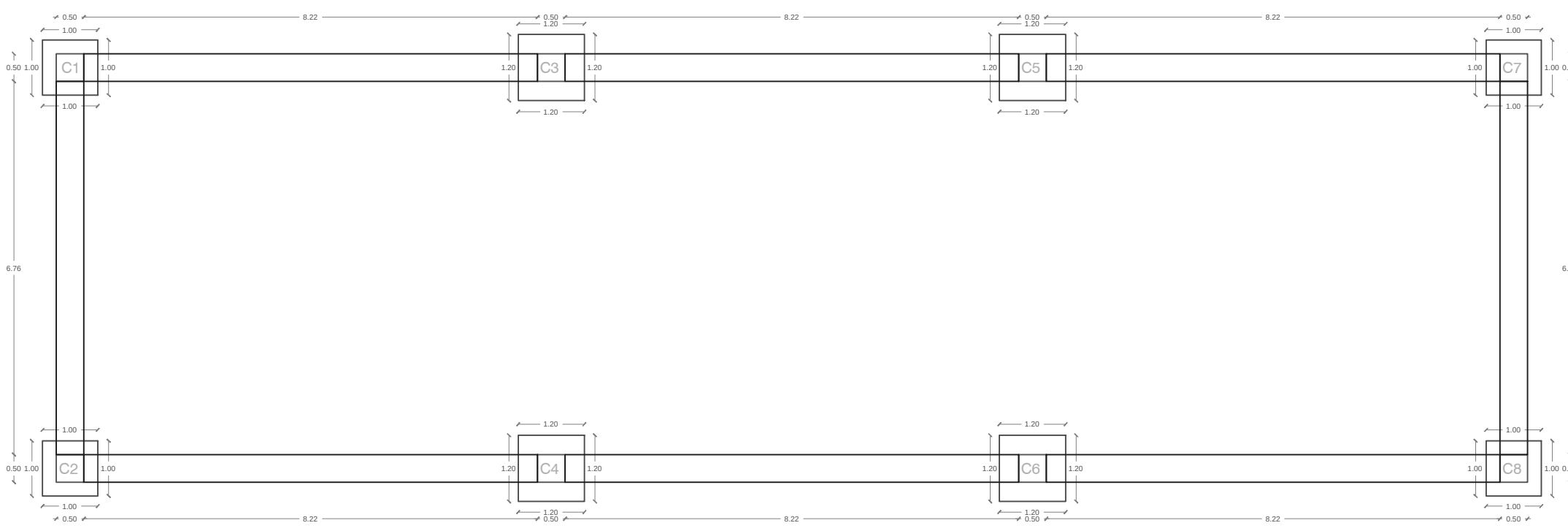
Resistencia a la tracción		5600 kg/cm²
Límite de fluencia	NSR - 10 Capítulo C 3.5	4200 kg/cm²
Alargamiento de rotura		De 12% a 14% según diámetro
Módulo de elasticidad		2.100.00 kg/cm²

Concreto:
Concreto de 280 kg/cm² | Elementos estructura
Concreto de 210 kg/cm² | Elementos subestructura
Acero:
Recubrimiento de acero en contacto con el material de cimentación: 0,07 mts
y Recubrimiento de acero de la estructura: 0,05 mts

Cercha en madera rolliza
Ø15cm

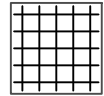


CERCHAS - DISTANCIA EN PLANTA



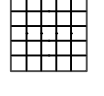
PLANTA ESTRUCTURAL

ZAPATAS DE 1.20 h: 20 cm



5#4 L 112
5#4 L 112

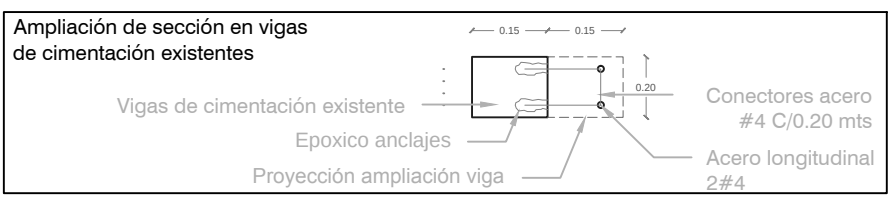
ZAPATAS DE 1.00 h: 20 cm



4#4 L 98
4#4 L 98

4#6

Vigas Aéreas



Ampliación de sección en vigas
de cimentación existentes

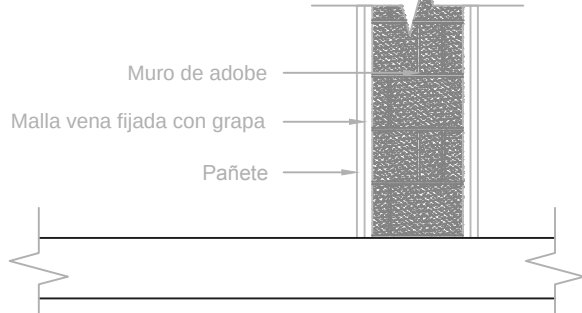
Vigas de cimentación existente

Epoxico anclajes

Proyección ampliación viga

Conectores acero
#4 C/0.20 mts

Acero longitudinal
2#4



Muro de adobe

Malla vena fijada con grapa

Pañete

DETALLE CONSTRUCTIVO
Elemento no estructural

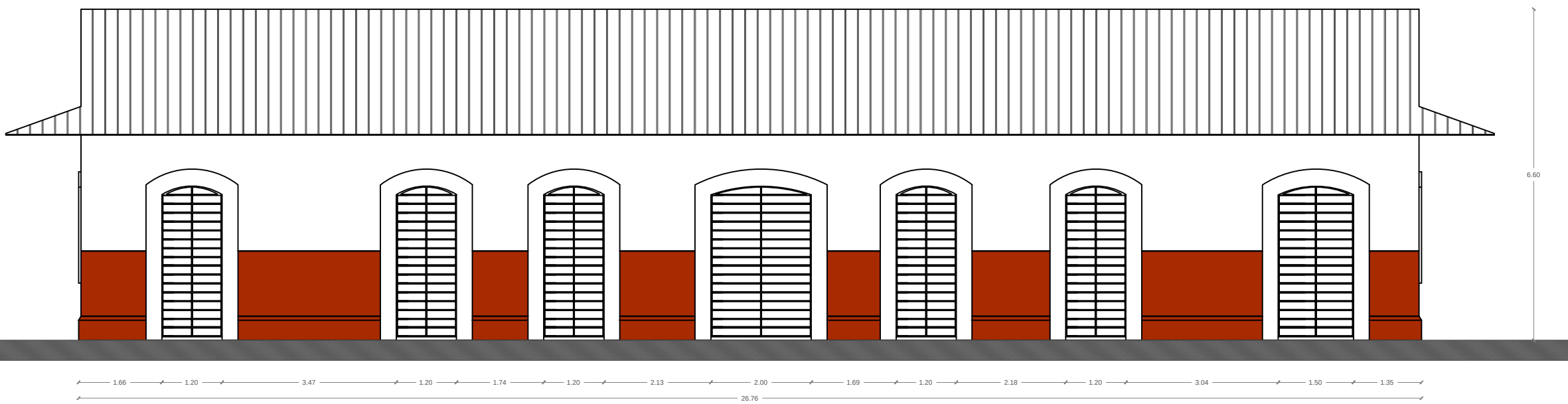
COLUMNAS
Detalle Tipo

11 flejes / 10 cm

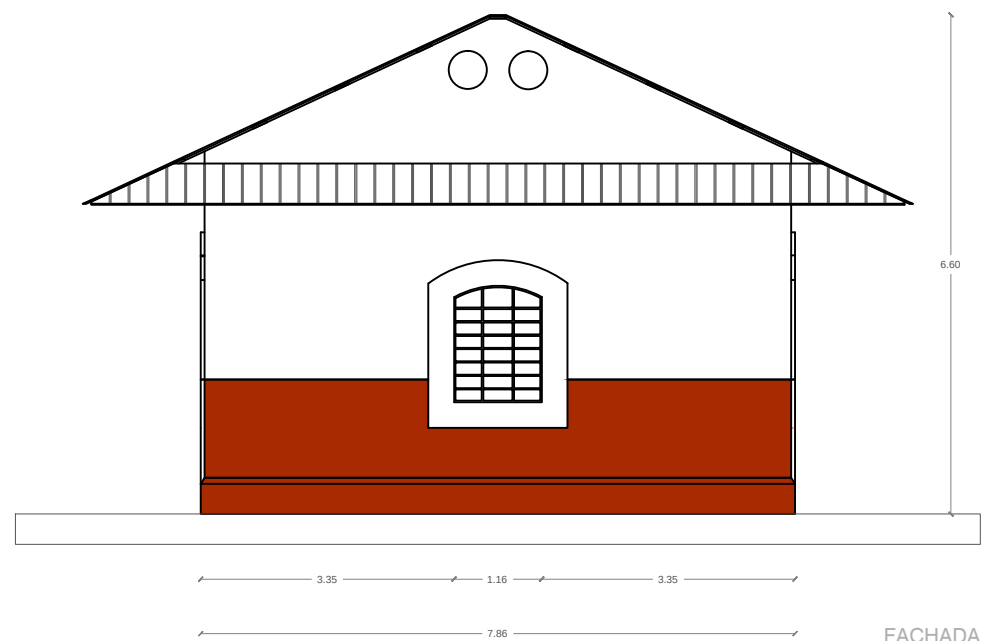
7 flejes / 25 cm

10 flejes / 10 cm

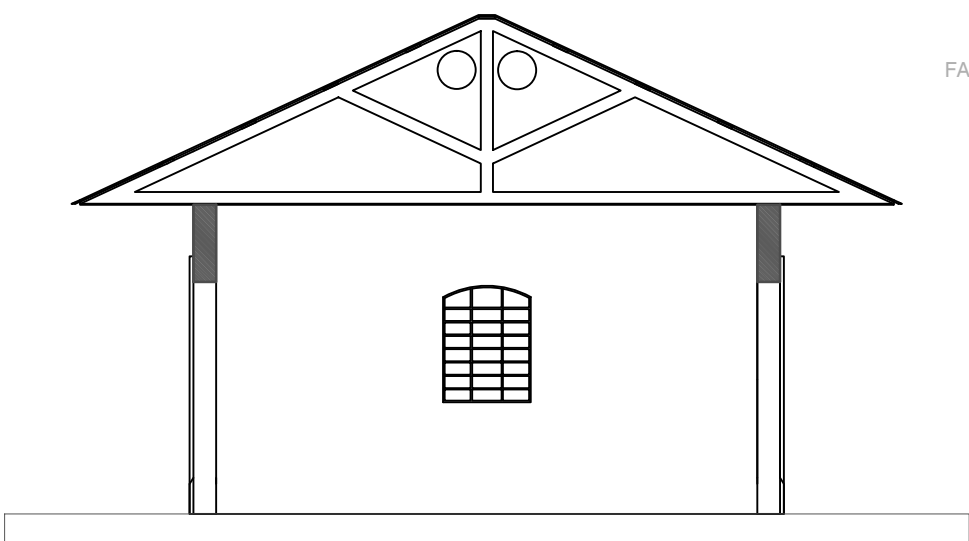
4#6



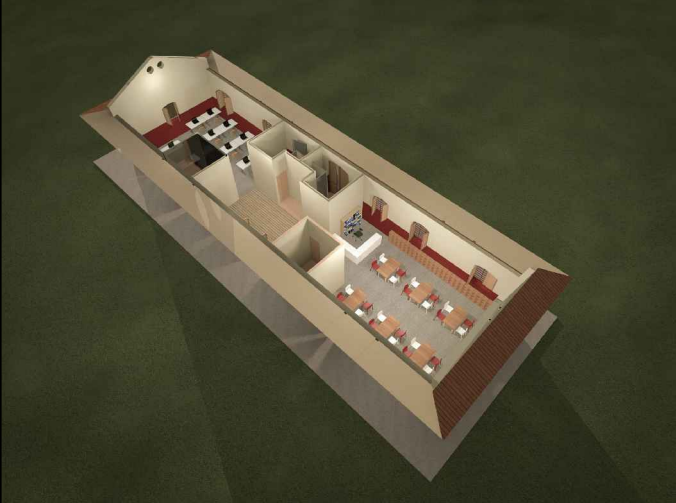
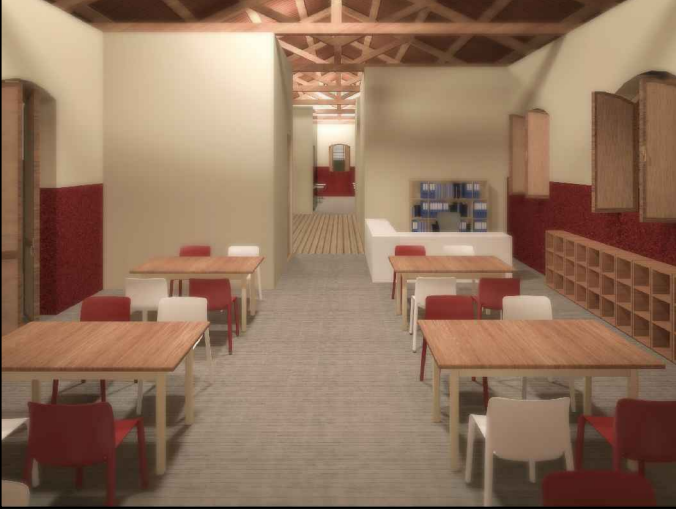
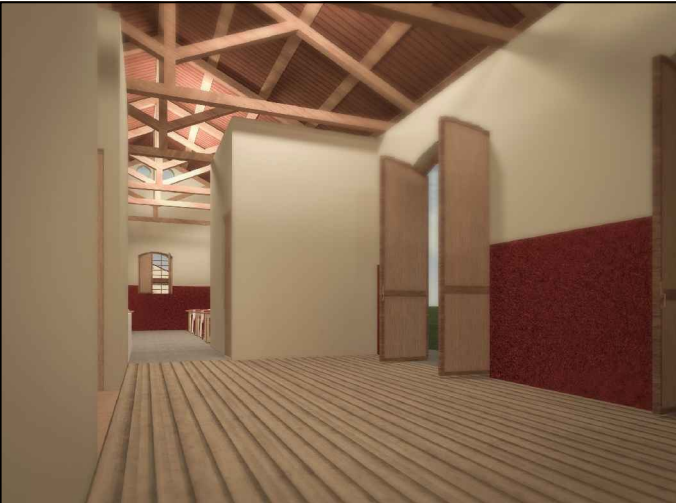
FACHADA



FACHADA



CORTE A-A'



ESTACION DE FERROCARRIL DE ALBAN
ALBAN - CUNDINAMARCA - COLOMBIA

ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

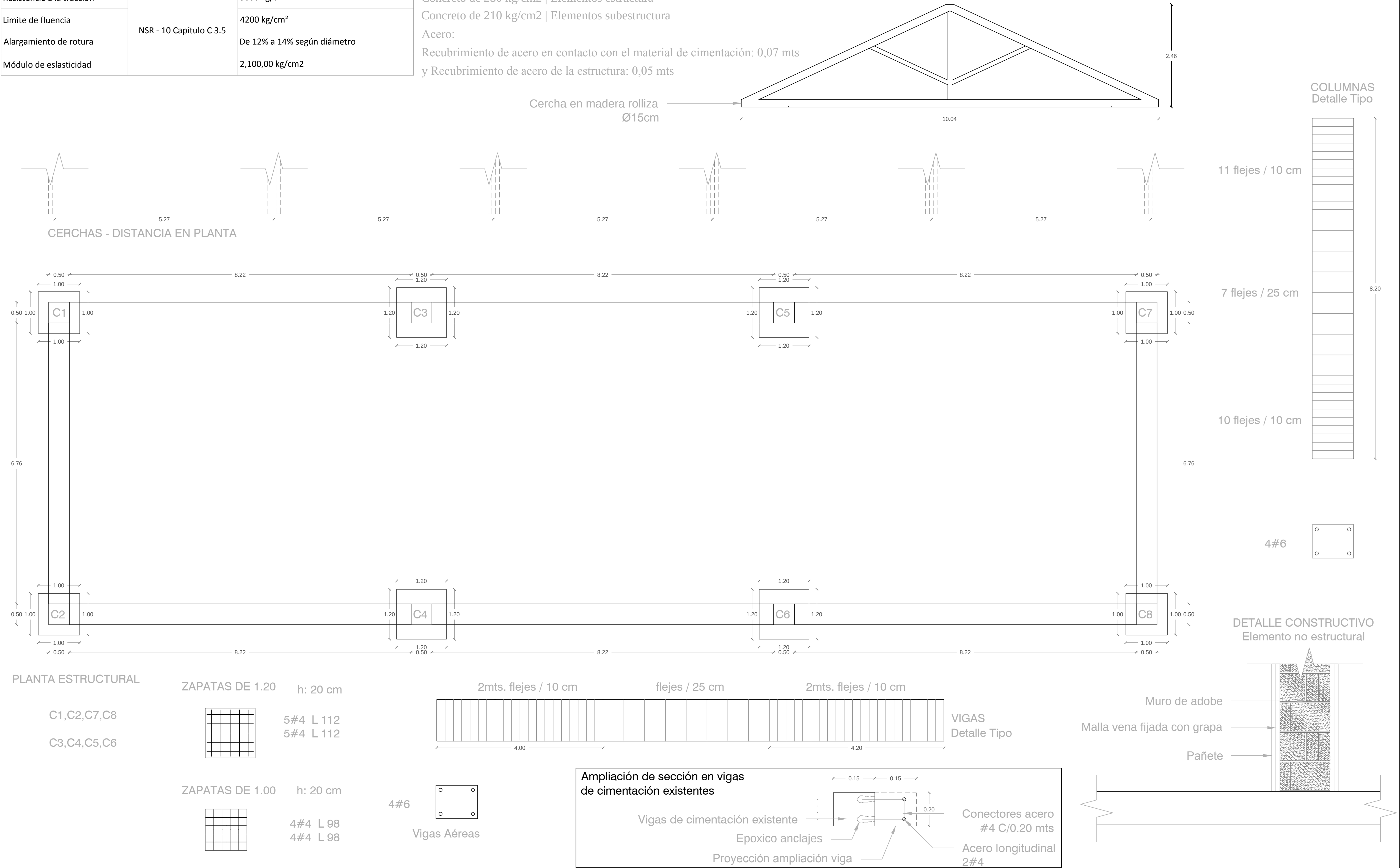
ING. ANA YOLIMA AGREDO
ING. G. ESTEBAN CABRERA ALVARADO

ESCALA 1:100

Resistencia a la tracción	NSR - 10 Capítulo C 3.5	5600 kg/cm²
Limite de fluencia		4200 kg/cm²
Alargamiento de rotura		De 12% a 14% según diámetro
Módulo de elasticidad		2,100,00 kg/cm2

Concreto:
Concreto de 280 kg/cm2 | Elementos estructura
Concreto de 210 kg/cm2 | Elementos subestructura

Acero:
Recubrimiento de acero en contacto con el material de cimentación: 0,07 mts
y Recubrimiento de acero de la estructura: 0,05 mts



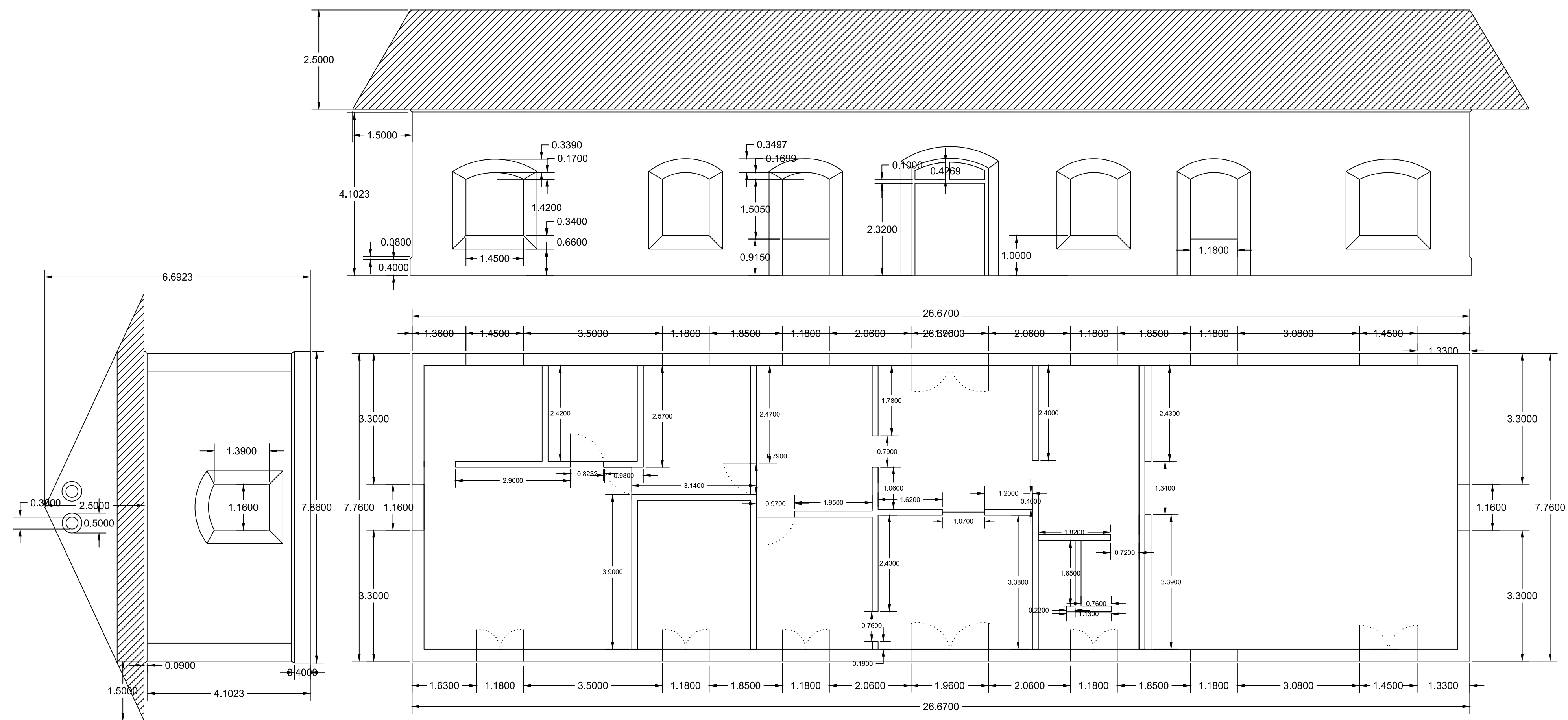
ESTACION DE FERROCARRIL DE ALBAN
ALBAN - CUNDINAMARCA - COLOMBIA

ESPECIALIZACIÓN EN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

ING. ANA YOLIMA AGREDO
ING. G. ESTEBAN CABRERA ALVARADO

PLANO ESTRUCTURAL

ESCALA 1:50
ESCALA 1:25

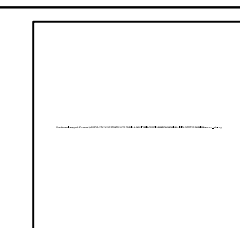


ESTACION DE FERROCARRIL DE ALBAN
ALBAN - CUNDINAMARCA - COLOMBIA

ING. ANA YOLIMA AGREDO
ING. G. ESTEBAN CABRERA ALVARADO

HISTORIA CLINICA
ARQ. MARIA ISABEL MAYORGA
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE
LA CONSTRUCCION
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

ESC: 1:75



ESTACIÓN DE FERROCARRIL LOS ALPES (ALBÁN CUNDINAMARCA)

PRESUPUESTO GENERAL ESTIMADO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.1	Demolición de pisos	m2	207,00	5.500	1.138.500
1.2	Demolición muros	m2	53,73	4.300	231.018
1.3	Desmante de cubierta incluye estructura de soporte	m2	324,63	9.800	3.181.366
1.4	Excavación	m3	33,00	24.270	800.910
1.5	Corte de paredes con disco	ml	260,00	4.500	1.170.000
2	PISOS				
2.1	Lleno en afirmado compactado	m3	26,00	69.800	1.814.800
2.2	Piso en concreto pulido e=0,08 m	m2	207,00	53.890	11.155.230
2.3	Malla electrosoldada	m2	207,00	5.800	1.200.600
3	CONCRETOS				
3.1	Cunetas en concreto 2500 psi	m	48,00	53.560	2.570.880
3.2	Concreto zapatas	m3	3,36	430.900	1.447.824
3.3	Concreto vigas de cimentación	m3	13,00	430.900	5.601.700
3.4	Concreto viga aérea	m3	22,15	659.780	14.613.962
3.5	Concreto columnas	m3	12,40	659.780	8.180.216
3.6	Anden en concreto	m2	67,00	45.890	3.074.630
3.7	Acero de refuerzo	kg	3.978,00	4.600	18.298.800
3.8	Anclajes en concreto d=1/2"	un	80,00	12.890	1.031.200
4	MUROS				
4.1	Muro Drywall	m2	25,67	58.450	1.500.412
4.2	División en vidrio cuarto sistemas	m2	6,42	32.580	209.164
4.3	Puerta ventana vidrio	Un	6,75	279.000	1.883.250
5	REVOQUE MUROS				
5.1	Revoque muros	m2	1.050,00	21.750	22.837.500
6	PINTURA				0
6.1	Pintura interior	m2	525,00	13.500	7.087.500
6.2	Pintura fachada Koraza	m2	525,00	15.140	7.948.500
7	CUBIERTA				
7.1	Estructura soporte de cubierta madera	m2	324,63	19.780	6.421.166
7.2	Cubierta zinc	m2	324,63	31.430	10.203.096
7.3	Cercha en madera	Und	4,00	1.296.260	5.185.040
7.4	Canal aguas lluvias en lámina	m	27,00	42.560	1.149.120
8	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
8.1	Instalaciones eléctricas internas	GL	1,00	8.000.000	8.000.000

9	INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS				0
9.1	Suministro e instalación de lavamanos	Und	2,00	156.000	312.000
9.2	Suministro e instalación de sanitarios	Und	2,00	180.000	360.000
9.3	Suministro e instalación de incrustaciones	Und	2,00	45.000	90.000
9.4	Instalaciones hidráulicas y sanitarias internas	GL	1,00	2.500.000	2.500.000
9.5	Caja de inspección 0.80 m x 0.80 m libre	Und	3,00	230.000	690.000
10	INSTALACIONES RED COMUNICACIONES E INTERNET				0
10.1	Red de comunicaciones e internet	GL	1,00	8.500.000	8.500.000
11	RED CONTRA INCENDIOS				
11.1	Instalaciones y equipos red contra incendios	GL	1,00	6.000.000	6.000.000
12	OTROS				0
12.1	Mobiliario biblioteca	GL	1,00	5.000.000	5.000.000
12.2	Puertas madera oficina y baños	Und	3,00	180.000	540.000
12.3	Restauración de puertas y ventanas fachada	m2	42,00	52.570	2.207.940

VALOR TOTAL

174.136.324

ESTACIÓ DE FERROCARRIL LOS ALPES (ALBÁN CUNDINAMARCA)

CRONOGRAMA DE OBRA

ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL	MES 1				MES 2			
1	PRELIMINARES												
1.1	Demolición de pisos	m2	206,96	5.500	\$ 1.138.276,00								
1.2	Demolición muros	m2	53,73	4.300	\$ 231.018,00								
1.3	Desmante de cubierta incluye estructura de soporte en madera)	m2	324,63	9.800	\$ 3.181.366,00								
1.4	Excavación	m3	33,00	24.270,00	\$ 800.910,00								
1.5	Corte de paredes con disco	ml	260,00	4.500,00	\$ 1.170.000,00								
2	PISOS												
2.1	Lleno en afirmado compactado	m3	26,00	69.800,00	\$ 1.814.800,00								
2.2	Piso en concreto pulido e=0,08 m	m2	207,00	53.890,00	\$ 11.155.230,00								
2.3	Malla electrosoldada	m2	207,00	5.800,00	\$ 1.200.600,00								
3	CONCRETOS Y ACERO												
3.1	Cunetas en concreto 2500 psi	m3	48,00	53.560,00	\$ 2.570.880,00								
3.2	Concreto zapatas	m3	3,36	430.900,00	\$ 1.447.824,00								
3.3	Concreto vigas de cimentación	m3	13	430900	\$ 5.601.700,00								
3.4	Concreto viga aérea	m3	22,15	659.780,00	\$ 14.613.962,00								
3.5	Concreto columnas	m3	12,40	659.780,00	\$ 8.180.216,00								
3.6	Anden en concreto	m2	67,00	45.890,00	\$ 3.074.630,00								
3.7	Acero de refuerzo	kg	3.978,00	4.600,00	\$ 18.298.800,00								
3.8	Anclajes en concreto d=1/2"	un	80,00	12.890,00	\$ 1.031.200,00								
4	MUROS, CARPINTERIA METALICA												
4.1	Muro Drywall	m2	25,67	58.450,00	\$ 1.500.412,00								
4.2	División en vidrio cuarto sistemas	m2	6,42	32.580,00	\$ 209.164,00								
4.3	Puerta ventana vidrio	Un	6,75	279.000,00	\$ 1.883.250,00								
5	REVOQUE MUROS												
5.1	Revoque muros	m2	1.050,00	21.750,00	\$ 22.837.500,00								
6	PINTURA												
6.1	Pintura interior	m2	525,00	13.500,00	\$ 7.087.500,00								
6.2	Pintura fachada Koraza	m2	525,00	15.140,00	\$ 7.948.500,00								
7	CUBIERTA												
7.1	Estructura soporte de cubierta madera	m2	324,63	19.780,00	\$ 6.421.166,00								
7.2	Cubierta zinc	m2	324,63	31.430,00	\$ 10.203.096,00								
7.3	Cercha en madera	un	4,00	1.296.260,00	\$ 5.185.040,00								
7.4	Canal aguas lluvias en lámina	m	27,00	42.560,00	\$ 1.149.120,00								
8	INSTALACIONES ELÉCTRICAS												
8.1	Instalaciones eléctricas internas	GL	1,00	8.000.000,00	\$ 8.000.000,00								
9	INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS												
9.1	Suministro e instalación de lavamanos	Und	2,00	156.000,00	\$ 312.000,00								

9.1	Suministro e instalación de sanitarios	Und	2,00	180.000,00	\$ 360.000,00								312.000,00
9.2	Suministro e instalación de sanitarios	Und	2,00	180.000,00	\$ 360.000,00								312.000,00
9.3	Suministro e instalación de incrustaciones	Und	2,00	45.000,00	\$ 90.000,00								90.000,00
9.4	Instalaciones hidráulicas y sanitarias internas	GL	1,00	2.500.000,00	\$ 2.500.000,00						1.250.000,00	1.250.000,00	
9.5	Caja de inspección 0.80 m x 0.80 m libre	Und	3,00	230.000,00	\$ 690.000,00			490.000,00					
10	INSTALACIONES RED COMUNICACIONES E INTERNET												
10.1	Red de comunicaciones e internet	GL	1,00	8.500.000,00	\$ 8.500.000,00					2.833.333,33	2.833.333,33	2.833.333,33	
11	RED CONTRA INCENDIOS												
11.1	Instalaciones y equipos red contra incendios	GL	1,00	6.000.000,00	\$ 6.000.000,00							3.000.000,00	3.000.000,00
12	OTROS												
12.1	Mobiliario biblioteca	GL	1,00	5.000.000,00	\$ 5.000.000,00							2.500.000,00	2.500.000,00
12.2	Puertas madera oficina y baños	Und	3,00	180.000	\$ 540.000,00							270.000,00	270.000,00
12.3	Restauración de puertas y ventanas fachada	m2	42,00	52.570	\$ 2.207.940,00							1.103.970,00	1.103.970,00
					\$ 174.136.100,00								
	Valor ejecutado semanal					\$ 3.560.839,00	\$ 12.824.795,00	\$ 19.991.381,00	\$ 36.251.039,00	\$ 27.346.208,33	\$ 24.903.809,33	\$ 34.104.058,33	\$ 15.153.970,00
	Porcentaje ejecutado semanal					2,1%	7,5%	11,6%	21,1%	15,9%	14,5%	19,8%	8,8%
	Valor acumulado semanal					3.560.839,00	16.385.634,00	36.377.015,00	72.628.054,00	99.974.262,33	124.878.071,67	158.982.130,00	174.136.100,00
	Porcentaje acumulado semanal					2,0%	9,4%	20,9%	41,7%	57,4%	71,7%	91,3%	100,0%

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES

LA COLMENA



CAJA DE VIVIENDA POPULAR - CVP. BOGOTÁ D.C.

CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013. Estudios de Suelos y Estudios Geotécnicos de Predios que Suman un Área Total de 203.736 Metros Cuadrados para la Obtención de Licencias de Construcción de Vivienda.

DICIEMBRE DE 2013

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

Contenido

1	ALCANCES.....	1-3
2	LOCALIZACIÓN.....	2-3
3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3-4
4	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	4-5
	Geología Regional	4-5
	Geomorfología regional.	4-6
5	INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO.....	5-6
5.1	SONDEOS.....	5-7
5.2	EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO	5-9
5.3	Ensayos de laboratorio.....	5-10
6	SISMOLOGÍA.....	6-11
6.1	ASPECTOS SÍSMICOS DEL SUBSUELO	6-11
6.1.1	SISMOLOGÍA.....	6-11
7	ANÁLISIS GEOTÉCNICO.....	7-14
7.1.1	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUBSUELO	7-14
8	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS.....	8-17
	ASIENTOS ELÁSTICOS	8-17
8.1	Resultados.....	8-21
8.1.1	Capacidad portante.....	8-21
8.1.2	Asentamientos Elásticos o Inmediatos	8-22
8.1.3	Asentamientos Edometricos para 20 años	8-22
8.1.4	Asentamientos Totales.....	8-24
8.1.5	Módulo de reacción K	8-24
9	PARAMETROS PARA DISEÑO ESTRUCTURAL.....	9-24
10	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	10-24
11	LIMITACIONES	11-25

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

ANEXOS

ANEXO A. REGISTROS DE PERFORACIÓN.

ANEXO B. ENSAYOS DE LABORATORIO.

ANEXO C. REGISTROS CPTu.

ANEXO D. MEMORIAS.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

1 ALCANCES

Según el CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013. Estudios de Suelos y Estudios Geotécnicos de Predios que Suman un Área Total de 203.736 Metros Cuadrados para la Obtención de Licencias de Construcción de Vivienda, se realiza el diagnóstico geotécnico del predio La Colmena en la localidad de San Cristóbal. Acorde a los alcances contractuales del contrato CPS PCVN-3-1-30589 015-2013.

Se realizará un análisis geotécnico con el fin de definir el tipo de cimentación adecuada para soportar las estructuras proyectadas, teniendo cuenta los análisis del subsuelo para poder llevar a cabo la ejecución de las obras.

Para la realización del proyecto se requiere el análisis de los siguientes ítems:

- ✓ Ubicación de los sondeos en el que se incluya la profundidad de exploración
- ✓ Ubicación del proyecto dentro de la microzonificación sísmica de Bogotá
- ✓ Determinar los límites de Atterberg, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, índice de liquidez.
- ✓ Determinar la capacidad portante del suelo mediante correlación con el ensayo de penetración estándar (SPT) para suelos granulares y con ensayo de veleta (SVT) y el de compresión confinada para suelos cohesivos.
- ✓ Determinar la distribución de presiones sobre muros, nivel freático, estabilidad de taludes definitivos y durante la excavación, coeficiente de presiones de tierra capacidad de la subrasante para cimentaciones, potencial expansivo, asentamientos máximos esperados respecto al tiempo, procesos constructivos y medidas que no deben tomarse para no afectar las construcciones vecinas.
- ✓ Entregar los resultados de pruebas y ensayos, coeficientes de aceleración, riesgo sísmico y demás efectos sísmicos locales.
- ✓ Calcular los asentamientos esperados.
- ✓ Entregar recomendaciones y conclusiones basadas en las investigaciones realizadas, que permitan el diseño y construcción de las obras necesarias

2 LOCALIZACIÓN

El estudio se encuentra ubicado en el Predio La Colmena, de la localidad de San Cristobal en Bogotá, con coordenadas medias: Norte 994549 y Este 995372. En la Ilustración 01 se observa la ubicación del sitio de estudio.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	



Ilustración 1. Localización general sitio La Colmena.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Barrio La Colmena de la ciudad de Bogotá se encuentra ubicado en la localidad de San Cristóbal, en la dirección: AC 36 SUR No.2ª 29 ESTE. El cual pertenece al grupo de edificaciones que conforman la manzana del barrio.

El objetivo consiste en realizar un estudio de suelos con base al título H de la norma Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente del 2010 - NSR 10, para determinar el tipo de cimentación a implementar en el área de estudio con motivo de la organización del proyecto el cual consiste en la construcción de viviendas multifamiliares de 7 pisos.



Foto 1. Vista panorámica del predio.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	



Foto 2. Vista del predio.

4 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se ubica en el piedemonte de los Cerros Orientales de Bogotá, en donde afloran rocas sedimentarias, y continentales, del Terciario, cubiertas en sectores por depósitos Cuaternarios de tipo antrópico.

En la parte correspondiente a los aspectos geológicos locales o de detalle, se presenta la descripción y caracterización de las unidades geológicas superficiales. Igualmente, los aspectos correspondientes a las subunidades y elementos geomorfológicos.

Geología Regional

De acuerdo con los estudios geológicos regionales realizados hasta la fecha por INGEOMINAS (actualmente, SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO), y especialmente los efectuados en los años 1988, Zonificación Geotécnica del Distrito Especial de Bogotá, Esc. 1:25.000; y 2005, Mapa geológico de la Sabana de Bogotá, Escala 1:100.00, información que se toma como base de referencia principal.

La zona de investigación está localizada sobre rocas Terciarias, agrupadas en la Formación Bogotá, en su Conjunto Inferior (E1bi).

A continuación se presenta una descripción muy generalizada de las unidades geológicas regionales sobre las cuales se encuentra ubicada el área de estudio, de la más antigua a la más reciente.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

Estratigrafía.

- **Formación Bogotá, Conjunto Inferior (E1bi).**

Unidad conformada por una secuencia predominante de arcillolitas color gris oscuro y violáceo, de resistencia blanda, en estratos desde delgados a gruesos, poco fracturadas, en superficie altamente meteorizadas; con delgadas intercalaciones de areniscas gris claras y amarillo-naranja por meteorización, cuarzo-feldespáticas, de grano fino a medio y en estratificación delgada a media.

Desde el punto de vista regional, en los sitios de estudio no se presentan depósitos Cuaternarios cartografiados a esta escala; estos depósitos solo se observan en algunos sitios puntuales, los cuales son cartografiados en los mapas de detalle correspondientes.

Geología Estructural.

Los sitios se encuentran ubicados en la parte inferior del flanco occidental del anticlinal de Bogotá, cuyo eje presenta un rumbo general de NNE-SSW. Esta estructura encuentra influenciada elementos tectónicos importantes como la Falla de Bogotá, de naturaleza inversa. El trazo de esta falla se encuentra ubicado aproximadamente a 2.3 km hacia el oriente del sitio de la zona de estudio.

Geomorfología regional.

Desde el punto de vista morfotectónico, el área de estudio se ubica sobre la vertiente occidental de los cerros orientales de la Sabana de Bogotá, cuyas geoformas son el resultado de la evolución propia de la Cordillera Oriental, y cuyo levantamiento definitivo se inició hace unos 4 millones de años.

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona se ubica en una unidad estructural-denudativa correspondiente al flanco occidental del anticlinal de Bogotá, estructura principal de la región, con algunos cambios a laderas en contrapendiente, originados por fenómenos de carácter tectónico.

5 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

Con el objeto de obtener un conocimiento acerca de la estratigrafía y propiedades mecánicas del subsuelo en el sitio del proyecto con el fin de caracterizar cuantitativamente los procesos de inestabilidad identificados, para ello se llevó a cabo un programa de investigación del subsuelo, con el alcance descrito a continuación:

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

5.1 SONDEOS

Con el fin de determinar las características geotécnicas del subsuelo se realizaron doce (12) perforaciones, cuya localización se presentan en los planos topográficos (Ilustración 2), alcanzando 15m de profundidad en cada uno de ellos. Los procedimientos empleados para esta etapa exploración, corresponden al uso de equipos mecánicos de percusión y lavado, y de rotación.

En cada perforación se determinó el perfil estratigráfico del subsuelo, se recuperaron muestras de suelo y roca a diferentes profundidades.

El procedimiento empleado permitió la recuperación casi continua de material, y se efectuaron pruebas de campo de penetración estándar (SPT), recuperando muestras con el muestreador de cuchara partida para determinar propiedades índice de los materiales; en los suelos cohesivos se tomarán muestras inalteradas con el tubo de pared delgada (tubo Shelby). Los registros de las perforaciones realizadas se presentan en los Anexos.

Durante el proceso exploratorio se registró la presencia de nivel freático en las profundidades exploradas.

TIPO	SIMBOLO	NUMERO	N.F
Sondeo	SM-01	1	-
Sondeo	SM-02	2	-
Sondeo	SM-03	3	-
Sondeo	SM-04	4	2,3
Sondeo	SM-05	5	2,3
Sondeo	SM-06	6	1,5
Sondeo	SM-07	7	2,5
Sondeo	SM-08	8	1,8
Sondeo	SM-09	9	3,0
Sondeo	SM-10	10	3,0
Sondeo	SM-11	11	0,3
Sondeo	SM-12	12	0,3

Tabla 1. Niveles freáticos sondeos mecánicos.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	



Foto 3. Sondeos Mecánicos.

Con el objetivo de complementar la caracterización del subsuelo, para la zona del proyecto, se programó la realización de ocho (8) pruebas de penetración de cono con medición de presión de poros (CPTU), a 15 m de profundidad cada una, en los predios de interés. El equipo empleado corresponde a un penetrómetro, referencia TG-73 de la fábrica italiana PAGANI.

El ensayo de piezocono o CPTU es un ensayo de penetración estática, el cual tiene un sensor que permite registrar la presión de poros. El ensayo consiste en hincar a presión un cono sujetado por un varillaje a una velocidad constante de 2cm/s, este dispositivo con punta cónica mide en tiempo real el esfuerzo necesario para la penetración por punta, la fricción que se desarrolla en el fuste durante la penetración y la presión de poros.

El ensayo CPTU es un ensayo que, a diferencia del SPT, no varía dependiendo del operador ni de la masa que utilice. Es un ensayo estandarizado que penetra el suelo a una velocidad estándar acorde con las normas, y genera lecturas en tiempo real que permiten una adecuada caracterización de un perfil de suelo. Este es un ensayo aplicable sólo en suelos blandos como arcillas o arenas que no estén muy compactadas, dadas las limitaciones de resistencia de la punta y el varillaje, donde se admiten esfuerzos máximos de 50 Mpa. Ver foto 4.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES	
	LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	



Foto 4. Ensayo CPTU02 – CPTU01.

5.2 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Las actividades de exploración se iniciaron en el mes de Agosto de 2013, a continuación en la Tabla 2, se presenta un resumen de los sondeos mecánicos ejecutados.

TIPO	SIMBOLO	NUMERO	ESTE	NORTE	COTA	PROFUNDIDAD (m)
Sondeo	SM-01	1	74° 5'40"	4°33'16"	2779	15,1
Sondeo	SM-02	2	74° 5'40"	4°33'15"	2780	15,0
Sondeo	SM-03	3	988119	995399	2776	12,0
Sondeo	SM-04	4	998122	995430	2777	17,8
Sondeo	SM-05	5	995440	998147	2779	15,0
Sondeo	SM-06	6	995470	998137	2755	6,5
Sondeo	SM-07	7	995472	998143	2768	6,0
Sondeo	SM-08	8	995459	998149	2768	15,0
Sondeo	SM-09	9	995483	998142	2762	15,0
Sondeo	SM-10	10	995494	998142	2753	15,0
Sondeo	SM-11	11	995488	998165	2752	15,0
Sondeo	SM-12	12	995481	998156	2756	15,0

TIPO	SIMBOLO	NUMERO	NORTE	OESTE	PROFUNDIDAD (m)
CPTu	CPTu -01	1	4°33'15.66"	74° 5'39.33"	9,96
CPTu	CPTu -02	2	4°33'15.90"	74° 5'40.05"	4,12
CPTu	CPTu -03	3	4°33'16.91"	74° 5'40.02"	4,12
CPTu	CPTu -04	4	4°33'17.59"	74° 5'39.22"	0,95
CPTu	CPTu -05	5	4°33'18.59"	74° 5'39.40"	3,60
CPTu	CPTu -06	6	4°33'19.74"	74° 5'39.15"	7,11
CPTu	CPTu -07	7	4°33'19.74"	74° 5'38.98"	4,29
CPTu	CPTu -08	8	4°33'15.62"	74° 5'39.67"	9,58

Tabla 2. Perforaciones Realizadas.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

De cada una de las perforaciones realizadas, se llevó a cabo un registro continuo de los materiales encontrados, en el cual se consignó la información concerniente al tipo y profundidad de cada muestra, descripción visual de los materiales que conforman cada estrato, profundidad a la cual se producen cambios en la estratigrafía, medición de la posición del nivel freático y resultados de los ensayos de campo, cuyos registros se consignan en el Anexo, a continuación en la ilustración 3 se presenta la localización de los sondeos ejecutados.



Ilustración 3. Localización de los sondeos

5.3 Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras obtenidas se realizaron pruebas para caracterización física y mecánica, correspondientes a: Granulometría por lavado sobre malla No. 200 y/o tamizado, Límite líquido y límite plástico, Humedad natural, Compresión inconfiada sobre suelos cohesivos, Peso unitario total.

El programa de ensayos de laboratorio incluyó límites de consistencia líquido y plástico, humedades naturales, contenido de humedad, granulometría por lavado y tamizado, peso unitario total, corte directo en suelo y resistencia a la compresión inconfiada. Tales ensayos permitieron obtener estimativos de las propiedades mecánicas del subsuelo de interés para el proyecto, estos ensayos y las cantidades que se efectuaron al suelo se muestran en la Tabla 3.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

ENSAYO	CANTIDAD	NORMA
Humedades	41	INV-E122-07
Límite Líquido	34	INV-E125
Límite Plástico	34	INV-E126
Granulometría por lavado y tamizado	40	INV-E123
Peso unitario total	17	
Corte directo en suelo	4	
Carga puntual en roca	3	

Tabla 3 Cantidad y ensayos de laboratorio realizados

6 SISMOLOGÍA

6.1 ASPECTOS SÍSMICOS DEL SUBSUELO

Teniendo en cuenta la NSR-10, la zona de estudio se encuentra en una zona de amenaza sísmica INTERMEDIA; teniendo en cuenta los trabajos de investigación del subsuelo, se puede catalogar el subsuelo en la zona de estudio como tipo C, al cual le corresponde los coeficientes de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos (F_a) y coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos intermedios (F_v) las cuales se presentan en la **Tabla 4**.

Coeficiente	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.2$
F_a	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
F_v	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3

Tabla 4 Valores del coeficiente F_v y F_a

6.1.1 SISMOLOGÍA

Para el análisis de los efectos locales de amenaza sísmica en el EMS¹, las fuentes sismogénicas se dividieron en tres (3) tipos, así:

- Fuentes lejanas provenientes de la Zona de Subducción, con una distancia epicentral del orden de 400 Km; para su análisis se tomó como base el sismo presentado en México, 1985, de 8.0 en la escala Ms.

¹ Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá, INGEOMINAS (1997)

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

- Fuentes regionales o frontal de la Cordillera Oriental, con una distancia epicentral de 60 km, tomando como referencia el sismo de Tauramena, de 6,6 en la escala Ms.
- Fuentes cercanas, locales en el área de la ciudad, localizadas a una distancia epicentral del orden de 15 a 20 km, tomando como referencia el sismo de Loma Prieta, 1.989 de 7.0 en la escala Ms.

Con base en estos sismos se determinaron los espectros de respuesta de acelerogramas de diseño, que sirven como base, para el estudio de respuesta dinámica del suelo (ver Ilustración 4).

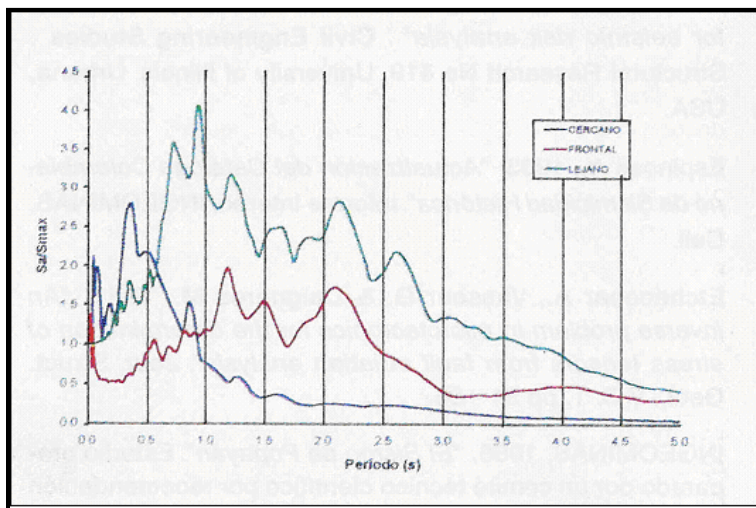


Ilustración 4. Espectros de respuesta sísmica para los tres sismos de diseños, bases del estudio de respuesta sísmica de Bogotá.
(Tomado del EMS de Bogotá, 1997).

Según el numeral 5.2 del decreto 523 del 16 de noviembre de 2010, “cada una de las zonas en que se ha dividido Bogotá involucra un valor característico de Aceleración Pico del Terreno (Ao y Aod), el cual corresponde a la aceleración máxima esperada en la superficie del terreno para dicha zona. Los valores de Aceleración Pico del Terreno adoptados en el presente decreto se deben emplear en los siguientes tipos de análisis: Estabilidad de taludes, Potencial de licuación, estructuras de contención, estabilidad de rellenos artificiales y de cimentaciones superficiales y profundas”².

A continuación se presentan los coeficientes de diseño para la zona de respuesta Sísmica Cerros:

² Decreto 523 de 16-Dic-2010. Por el cual se adopta la nueva “Microzonificación sísmica de Bogotá D.C.”

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

- Aceleración horizontal pico efectiva de diseño Aa :0.15 g
- Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño Av:0.20g
- Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g) A0(475) : 0.18
- Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos Fa (475) : 1.35
- Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios Fv(475) : 1.30
- Periodo corto (s) Tc: 0.62
- Periodo largo (s) TL: 3.0

Según el numeral 5.2 del decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, cada una de las zonas en que se ha dividido Bogotá involucra un valor característico de Aceleración Pico del Terreno (Ao y Aod), el cual corresponde a la aceleración máxima esperada en la superficie del terreno para dicha zona. Los valores de Aceleración Pico del Terreno adoptados en el presente decreto se deben emplear en los siguientes tipos de análisis: Estabilidad de taludes, Potencial de licuación, estructuras de contención, estabilidad de rellenos artificiales y de cimentaciones superficiales y profundas.

Los valores de aceleración pico del terreno se presentan a continuación para condición de diseño, seguridad limitada y umbral de daño Respectivamente:

- Ao (475) diseño : 0.18
- Ao (225) Seguridad limitada : 0.16
- Aod (31) Coeficientes de Umbral de daño : 0.08

Para efecto de los análisis pseudo-estáticos, se recomienda utilizar un valor de 0,12 g para el valor del coeficiente sísmico pseudo-estático horizontal (k_h), valor que corresponde al mínimo sugerido por la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.4 (2/3 de A_m); vale la pena aclarar que este valor de aceleración se encuentra dentro del rango de los valores propuestos por la literatura (ver Ilustración 5).

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES		
	LA COLMENA		
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013		
	INFORME FINAL		

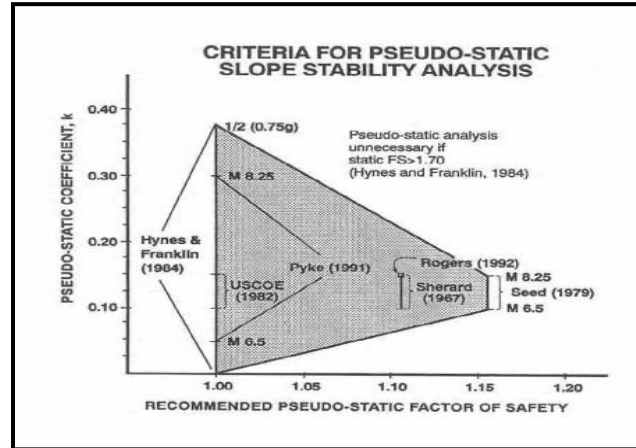


Ilustración 5. Rangos aproximados del coeficiente sísmico pseudo-estático “k” para factores de seguridad mínimos propuestos en la literatura (referencias sobre el diagrama)³

7 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

A continuación se presentan los análisis de los resultados de laboratorio de las muestras obtenidas mediante la exploración del subsuelo, además de los parámetros de resistencia obtenidos en cada punto, análisis de capacidad portante teniendo en cuenta la proximidad de la cimentación, determinación y análisis de los asentamientos dadas las sobrecargas involucradas dentro del reforzamiento y definición del tipo de obras, considerando su funcionalidad para el posible período de construcción de las obras definitivas.

7.1.1 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUBSUELO

Con base en los trabajos de investigación del subsuelo y los ensayos de laboratorio, se pudo determinar la estratigrafía y propiedades geomecánicas en profundidad para el área de estudio, que se pueden resumir en la tabla a continuación, la cual presenta los parámetros que se utilizarán para el modelo establecido:

³ Tomado de Special Report 117 – California Geological Survey - “Guidelines for evaluating and mitigating seismic hazards in California”.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES	
	LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

La Colmena									
Material	Profundidad (m)	Cu (Kpa)	Φ	C (Kg/cm ²)	δ (Kn/m ³)	δ_{sat} (Kn/m ³)	E (Kpa)	Ed (Kpa)	Cv(m/s)
Relleno Heterogéneo	0 - 1	72,57	26	0,07	17,4	20	45110	31660	0,0002
Suelo residual 01	1,0 - 4,0	41,18	27	0,2	15,56	19,56	87580	70210	0,0003
Suelo residual 02	4 >	187,31	31	0,2	19,3	22,06	159870	160220	0,0003

Tabla 5 Parámetros Generales de los Materiales

- Material No. 1: Relleno Heterogéneo

A partir de la profundidad promedio se la superficie, y hasta profundidades variables entre 1.0 a 1.5 metros, se encuentra un material de relleno arcilloso de plasticidad alta, con presencia de materia orgánica y suelos sensitivos, en algunas sectores presenta capas delgadas de arenas limosas y gravas. Las propiedades del material obtenidas por medio de los distintos ensayos realizados se presentan a continuación.

PARAMETROS RELLENO

PARAMETROS	ENSAYO SPT	RESULTADOS DE LABORATORIO	ENSAYO CPTU
γ (Kn/m ³)	-	17,4	-
Φ	18 - 27	26	-
C (Kg/cm ²)	0 - 4	0,07	-
Cu (Kpa)	32	-	92,78
E (Kpa)	3283	-	45100
Ed (Kpa)	-	-	31660
Cv (m ² /s)	-	0,0002	0,0002

Tabla 6 Parámetros Relleno Heterogéneo.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES	
	LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

- Material No. 2: Suelo residual 01

A partir de los 1.5 m de profundidad y hasta profundidad promedio de 4.0 m se encuentra un material arcilloso de plasticidad media. Las propiedades para este material obtenidas a partir de los diferentes ensayos realizados se muestran a continuación.

PARAMETROS RELLENO RESIDUAL 01

PARAMETROS	ENSAYO SPT	RESULTADOS DE LABORATORIO	ENSAYO CPTU
γ (Kn/m ³)	-	15,56	-
Φ	18 - 33	27	-
C (Kg/cm ²)	0 - 6	0,2	-
Cu (Kpa)	54	-	70,4
E (Kpa)	4320	-	87580
Ed (Kpa)	-	-	70210
Cv (m ² /s)	-	0,0002	0,0004

Tabla 7. Parámetros Suelo Arcilloso plasticidad media

- Material No. 3: Suelo residual 02

A partir de los 4.0 m de profundidad se encuentra un material arcilloso de plasticidad media y presencia de arcillolita. Los parámetros obtenidos para el suelo arcilloso se muestran en la siguiente tabla.

PARAMETROS RELLENO RESIDUAL 02

PARAMETROS	RESULTADOS DE LABORATORIO	ENSAYO CPTU
γ (Kn/m ³)	19,3	-
Φ	31	-
C (Kg/cm ²)	0,2	-
Cu (Kpa)	-	213,06
E (Kpa)	-	159870
Ed (Kpa)	-	160220
Cv (m ² /s)	0,0004	0,0002

Tabla 8. Parámetros suelo aciloso.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

8 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

De acuerdo con la caracterización geotécnica realizada, el nivel de cargas transmitidas y demás elementos expuestos en el presente estudio, se realizó el análisis de capacidad portante para el uso de cimentaciones superficiales, apoyadas sobre el estrato arcillo-limoso, a un metro (1.00 m) de profundidad dentro de este estrato.

Capacidad Portante

El análisis de la capacidad portante, se realizó mediante la utilización del software LOADCAP en condiciones no drenadas, mediante las formulaciones de Vecic (1973-1795) para cimientos superficiales; tomando un nivel freático cercano a la superficie para simular las condiciones más extremas, ya que en el proceso exploratorio no se reportó la presencia de este.

Fórmula de Vesic

$$q_{ult} = c' N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

ASIENTOS ELÁSTICOS

Los asentamientos de una cimentación rectangular de dimensiones $B \times L$ puesta en la superficie de un semiespacio elástico se pueden calcular con base en una ecuación basada en la teoría de la elasticidad (Timoshenko e Goodier (1951)):

$$\Delta H = q_0 B' \frac{1-\mu^2}{E_s} \left(I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2 \right) I_F \quad (1)$$

Dónde:

q_0 = Intensidad de la presión de contacto

B' = Mínima dimensión del área reactiva,

E e μ = Parámetros elásticos del terreno.

I_j = Coeficientes de influencia dependientes de: L'/B' , espesor del estrato H , coeficiente de Poisson μ , profundidad del nivel de cimentación D ;

Los coeficientes I_1 y I_2 se pueden calcular utilizando las ecuaciones de Steinbrenner

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

(1934) (V. Bowles), en función de la relación L'/B' y H/B , utilizando $B'=B/2$ y $L'=L/2$ para los coeficientes relativos al centro y $B'=B$ y $L'=L$ para los coeficientes relativos al borde.

El coeficiente de influencia I_F deriva de las ecuaciones de Fox (1948), que indican el asiento se reduce con la profundidad en función del coeficiente de Poisson y de la relación L/B .

Para simplificar la ecuación (1) se introduce el coeficiente I_S :

$$I_S = I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2$$

El asentamiento del estrato de espesor H vale:

$$\Delta H = q_0 B' \frac{1-\mu^2}{E_S} I_S I_F$$

Para aproximar mejor los asientos se subdivide la base de apoyo de manera que el punto se encuentre en correspondencia con un ángulo externo común a varios rectángulos. En práctica se multiplica por un factor igual a 4 para el cálculo de los asentamientos en el centro y por un factor igual a 1 para los asentamientos en el borde.

En el cálculo de los asientos se considera una profundidad del bulbo tensiones igual a $5B$, si el substrato rocoso se encuentra a una profundidad mayor.

A tal propósito se considera substrato rocoso el estrato que tiene un valor de E igual a 10 veces el del estrato que está por encima.

El módulo elástico para terrenos estratificados se calcula como promedio ponderado de los módulos elásticos de los estratos interesados en el asiento inmediato.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

ASIENTOS EDMÉTRICOS

El cálculo de los asientos con el método edométrico permite valorar un asiento de consolidación de tipo unidimensional, producto de las tensiones inducidas por una carga aplicada en condiciones de expansión lateral impedida. Por lo tanto la estimación efectuada con este método se debe considerar como empírica, en vez de teórica.

Sin embargo la simplicidad de uso y la facilidad de controlar la influencia de los varios parámetros que intervienen en el cálculo, lo hacen un método muy difuso.

El procedimiento edométrico en el cálculo de los asientos pasa esencialmente a través de dos fases:

- El cálculo de las tensiones verticales inducidas a las diferentes profundidades con la aplicación de la teoría de la elasticidad;
 - La valoración de los parámetros de compresibilidad con la prueba edométrica.
- En referencia a los resultados de la prueba edométrica, el asentamiento se valora como:

$$\Delta H = H_0 \cdot RR \cdot \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v}{\sigma'_{v0}}$$

si se trata de un terreno súper consolidado ($OCR > 1$), o sea si el incremento de tensión debido a la aplicación de la carga no hace superar la presión de preconsolidación σ'_p ($\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v < \sigma'_p$).

Si en cambio el terreno es consolidado normal ($\sigma'_{v0} = \sigma'_p$) las deformaciones se dan en el tracto de compresión y el asiento se valora como:

$$\Delta H = H_0 \cdot CR \cdot \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v}{\sigma'_{v0}}$$

Dónde:

RR Relación de recompresión;

CR Relación de compresión;

H_0 espesor inicial del estrato;

σ'_{v0} tensión vertical eficaz antes de la aplicación de la carga;

$\Delta\sigma_v$ incremento de tensión vertical debido a la aplicación de la carga.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

Como alternativa a los parámetros RR y CR se hace referencia al módulo edométrico M; Pero en tal caso se debe seleccionar oportunamente el valor del módulo a utilizar, teniendo en cuenta el intervalo tensional ($v \sigma'_0 + \Delta \sigma \sigma$) significativo para el problema.

Para la aplicación correcta de este tipo de método es necesario:

- la subdivisión de los estratos compresibles en una serie de pequeños estratos de modesto espesor (< 2.00 m);
- la estimación del módulo edométrico en el ámbito de cada estrato

MODULO DE REACCION K

Con el fin de estimar adecuadamente los esfuerzos máximos a que estarán sometidos elementos estructurales en contacto continuo con materiales térreos, tales como pavimentos, cimientos, traviesas de ferrocarril, etc, se requiere conocer la deformabilidad de la estructura térrea, ante la acción de las cargas impuestas.

CONCEPTO DEL MODULO DE REACCION DE SUBRASANTE (k)

El módulo de reacción de subrasante k $[F/L^3]$, se define como:

$$k = \sigma / \delta$$

en donde:

σ = esfuerzo normal

δ = deformación en la dirección de σ .

El objetivo de este parámetro es el de reemplazar una masa de suelo por resortes elásticos equivalentes, con una constante k por unidad de área, lo que realmente es una conveniencia matemática que facilita los cálculos de esfuerzos y deformaciones en las interfaces estructura suelo, puesto que las deformaciones se hacen directamente proporcionales a los esfuerzos aplicados. En los siguientes apartes se hace una revisión sucinta de algunos de los modelos más usuales, y, debido al carácter del módulo de reacción, necesariamente los modelos se basan en la teoría de la elasticidad. Se consideran cargas verticales únicamente.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

8.1 Resultados

Para realizar el análisis se utilizó el siguiente modelo:

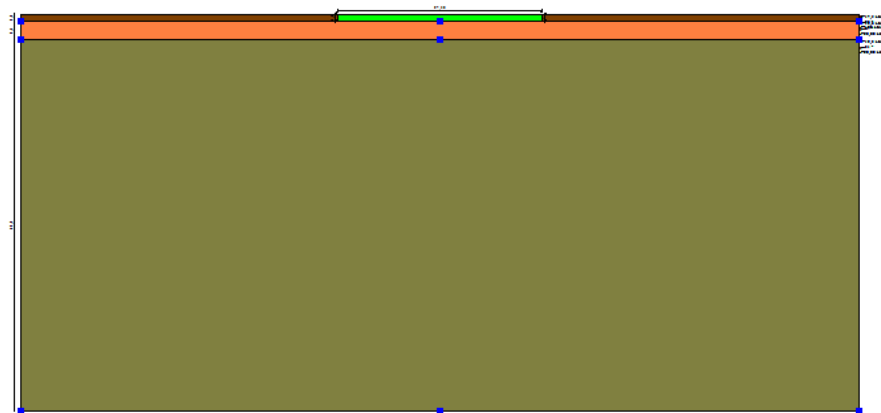


Ilustración 6. Modelo de evaluación

8.1.1 Capacidad portante

Considerando las características del subsuelo y los niveles de carga que transmitirán las nuevas estructuras, el tipo de cimentación que se considera más apropiado implementar corresponde a losas de cimentación, permitiendo transmitir niveles adecuados de esfuerzos al terreno, en términos de capacidad de carga y asentamientos, como se soporta en los análisis presentados a continuación.

Los análisis de capacidad portante se realizaron por dos procedimientos, el primero de estos involucra la aplicación de un factor de seguridad indirecto de 3.0. Las memorias de cálculo se presentan anexas.

Para los cálculos se asumieron áreas similares por unidad de 27.5 m de largo por 10.5 m de acuerdo a los esquemas de implantación del proyecto y por condiciones estructurales.

Según los resultados obtenidos, el menor valor de capacidad portante admisible para este caso es de **210,94 kN/m²**.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

8.1.2 Asentamientos Elásticos o Inmediatos

El suelo presenta unos asentamientos máximos elásticos de **0.309 cm**

8.1.3 Asentamientos Edometricos para 20 años

Los asentamientos edometricos para 20 años se calcularon para cada uno de los materiales definidos en el modelo geotécnico.

Material 1 – Relleno homogéneo

Se observa que para un periodo de 20 años presentara un asentamiento **0.0 cm**, como se puede apreciar en la tabla 9.

Asientos en el tiempo Estrato...1
Cedimento totale= 0,0

Asientos (cm)	% Ced	Tiempo Días
0,0	10	4,456
0,0	20	18,171
0,0	30	40,914
0,0	40	72,917
0,0	50	113,426
0,0	60	165,509
0,0	70	233,218
0,0	80	328,125
0,0	90	490,741
0,0	100	578,704

Tabla 9. Asentamientos endometrios calculado con el método logarítmico de Terzaghi para el material 1

Material 2 – Material arcilloso de plasticidad media.

Se observa que para un periodo de 20 años presentara un asentamiento **0.326 cm**, como se puede apreciar en la tabla 10.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES	
	LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

Asientos en el tiempo Estrato...2

Cedimento totale= 0,326

Asientos (cm)	% Ced	Tiempo Días
0,033	10	26,736
0,065	20	109,028
0,098	30	245,486
0,131	40	437,5
0,163	50	680,556
0,196	60	993,056
0,228	70	1399,305
0,261	80	1968,75
0,294	90	2944,444
0,326	100	3472,222

Tabla 10. . Asentamientos endometrios calculado con el método logarítmico de Terzaghi para el material 2

Material 3 – Material arcilloso de plasticidad media con presencia de arcillolita.

Se observa que para un periodo de 20 años presentara un asentamiento **0.237 cm**, como se puede apreciar en la tabla 11.

Asientos en el tiempo Estrato...3

Cedimento totale= 0,237

Asientos (cm)	% Ced	Tiempo Días
0,024	10	5570,023
0,047	20	22714,12
0,071	30	51142,94
0,095	40	91145,84
0,119	50	141782,4
0,142	60	206886,6
0,166	70	291522,0
0,19	80	410156,3
0,213	90	613425,9
0,237	100	723379,6

Tabla 11. . Asentamientos endometrios calculado con el método logarítmico de Terzaghi para el material 3

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES	
	LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

8.1.4 Asentamientos Totales

Los asentamientos totales provienen de la sumatoria del asentamiento elástico y de los asentamientos edométricos para cada estrato de material definido, estos asentamientos presentan un valor de **0.872 cm** para 20 años.

8.1.5 Módulo de reacción K

El módulo de reacción K o coeficiente de asentamiento se calculó por el método de Bowles mediante la utilización del software GeoStru LoadCap, el cual arrojó un valor de **36935,08 kN/m³ (36.935 MN/m³)**

9 PARAMETROS PARA DISEÑO ESTRUCTURAL

A continuación se presenta los parámetros obtenidos por el estudio.

PARAMETROS	
Capacidad Portante Admisible	21 Tn/m²
Módulo de Reacción K	36935,08 kN/m²
Coeficiente Ka – Material 1	0.37
Coeficiente Kp – Material 1	2.66

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista geológico-geotécnico, al área de estudio no presenta evidencia física que refleje procesos de inestabilidad que puedan afectar la futura implantación del proyecto.

El área de estudio se desarrolla sobre terrenos de pendiente baja, en los que se localizan depósitos de suelos cohesivos característicos de la zona.

Teniendo en cuenta las necesidades del proyecto, se propone intervenir el predio de interés removiendo la capa superficial de rellenos de 1 m de espesor, para la construcción de las estructuras proyectadas.

Se recomienda la implementación de cimentación superficial de tipo zapata o losa continua a 1.0 m de empotramiento a partir del nivel de terreno actual.

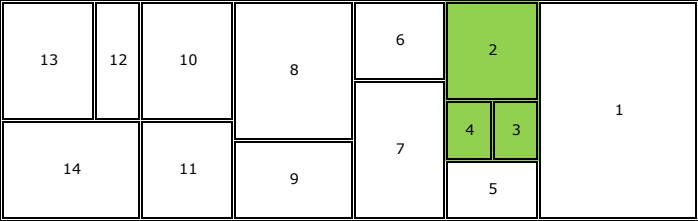
	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES LA COLMENA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL	

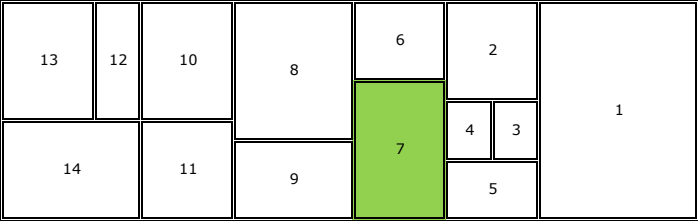
La capacidad portante admisible para una cimentación de 1.0 m de empotramiento (zapatas o losa continua), es de 21 Tn /m². Por su parte, los asentamientos determinados, refieren desplazamientos verticales del orden de 0.872 cm para un periodo de 20, generados por las cargas de la estructura a construir, la cual se infirió de 70 kN/m² lo anterior da cumplimiento a lo expresado en el título H, para asentamientos máximos permitidos para un periodo de 20 años.

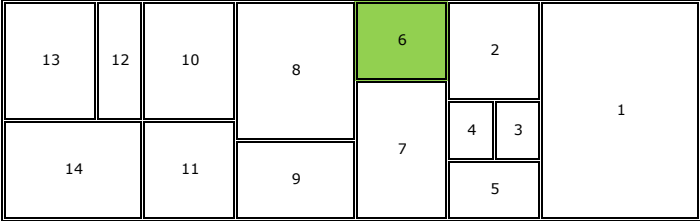
11 LIMITACIONES

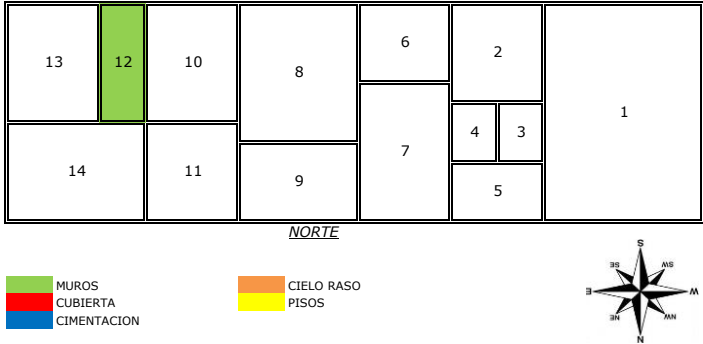
Las recomendaciones dadas en este trabajo se basan en los resultados de los trabajos de investigación del subsuelo realizados y están enfocadas a evaluar las condiciones del subsuelo del predio La Colmena en la localidad de San Cristóbal para la implantación del proyecto. Si durante los trabajos de construcción de las obras propuestas se llegan a encontrar características diferentes a las aquí mencionadas se deberá dar aviso al ingeniero geotecnista para que haga los ajustes del caso.

FICHA DE REGISTRO DE DATOS Y VALORACION																								
HISTORIA CLINICA																								
DATOS GENERALES		NUMERO DE FICHA		0 0 1		OBSERVACIONES																		
PACIENTE	Estación de Ferrocarril	FECHA DE REALIZACION		12/09/2014		Espacio inicialmente establecido para uso de Bodega de almacenaje de materiales y equipos, las puertas y ventanas fueron retiradas sin ningun cuidado afectando los marcos, los muros no estan afectados en estructura pero se observa un deterioro en el material de pañete, hasta el punto de desprendimiento de material superficial.																		
UBICACION	Albán Cundinamarca	LOLIZACION		ESPACIO 1																				
MATERIAL	MAMPOSTERIA	ELEMENTO		MUROS																				
CARACTERIZACION DE LESIONES - REGISTRO FOTOGRAFICO						ESQUEMA PLANO/ CONSTRUCCION/ RECORD																		
						MUROS CUBIERTA CIMENTACION CIELO RASO PISOS																		
VALORACION VISUAL																								
CARACTERISTICAS GENERALES		SINTOMATOLOGIA		Afectación de daño	Nivel de recuperación	Grado de lesión	CARACTERISTICAS GENERALES		SINTOMATOLOGIA		Afectación de daño	Nivel de recuperación	Grado de lesión											
				FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE					FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE	
CAMBIO DE HUMEDAD																FRACTURAS Y APLASTAMIENTOS								
Cuartheaduras/ Contracción Plástica																Grietas de apoyo								
Contracción por secado																Impactos								
Agregados con retracción																Disgregación								
Ciclos de humedecimiento y secado																Aplastamiento local								
Ciclos de desdeshielo y deshielo																Desprendimiento de materiales				X	X		X	X
CAMBIO DE TEMPERATURA																ABRASION								
Contracción térmica inicial																Frotamiento								
Dilatación y contracción (estaciones)																Fricción								
Ciclos de descongelamiento y deshielo																Erosión								
Ataque por fuego																Erosión por cavitación								
DEFORMACIONES IMPUESTAS																ACCION QUIMICA								
Tracción pura																Carbonatación								
Flexión																Ataque de ácido								
Longitudinales (adherencia)																Ataque de sulfatos								
Cortante																Reacción Álcali agregado								
Torsión																ACCION BIOLOGICA								
Punzonamiento																Biodeterioro								
Cizalladura																Biocorrosión de los metales								
Compresión simple																Biodegradación por hidrocarburos								
Daños Antrópicos																CORROSION								
DEFLEXIONES Y MOVIMIENTOS																Química								
Asentamiento del terreno																Localizada								
DEFORMACIONES Y COLAPSOS IMPUESTOS																Picadura								
Viento																Uniforme								
Sismo																Bajo esfuerzo								
Explosión																Galvánica								

FICHA DE REGISTRO DE DATOS Y VALORACION																					
HISTORIA CLINICA																					
DATOS GENERALES		NUMERO DE FICHA		0 0 2		OBSERVACIONES															
PACIENTE	Estación de Ferrocarril	FECHA DE REALIZACION		12/09/2014		Se observa rastros en la fotografia del espacio 2 que habia enchape los restos del material retirado se encuentran en el piso, tambien fueron retiradas las tuberias que se encontraban empotradas en el muro, en las fotografias de los espacios 3 y 4 aun se conservan unas tabletas de enchapes las cuales fueron retiradas al azar sin ningun cuidado.															
UBICACION	Albán Cundinamarca	LOLIZACION		ESPACIO 2, 3 Y 5																	
MATERIAL	MAMPOSTERIA	ELEMENTO		MUROS																	
CARACTERIZACION DE LESIONES - REGISTRO FOTOGRAFICO						ESQUEMA PLANO/ CONSTRUCCION/ RECORD															
  						 MUROS CUBIERTA CIMENTACION CIELO RASO PISOS 															
VALORACION VISUAL						VALORACION VISUAL															
CARACTERISTICAS GENERALES		SINTOMATOLOGIA		Afectación de daño	Nivel de recuperación	Grado de lesión	CARACTERISTICAS GENERALES		SINTOMATOLOGIA		Afectación de daño	Nivel de recuperación	Grado de lesión								
				FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE					FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE
CAMBIO DE HUMEDAD											FRACTURAS Y APLASTAMIENTOS										
Cuartheaduras/ Contracción Plástica											Grietas de apoyo										
Contracción por secado											Impactos				X	X			X	X	
Agregados con retracción											Disgregación										
Ciclos de humedecimiento y secado											Aplastamiento local										
Ciclos de desdeshielamiento y deshielo											Desprendimiento de material										
CAMBIO DE TEMPERATURA											ABRASION										
Contracción térmica inicial											Frotamiento										
Dilatación y contracción (estaciones)											Fricción										
Ciclos de desdeshielamiento y deshielo											Erosión										
Ataque por fuego											Erosión por cavitación										
DEFORMACIONES IMPUESTAS											ACCION QUIMICA										
Tracción pura											Carbonatación										
Flexión											Ataque de ácido										
Longitudinales (adherencia)											Ataque de sulfatos										
Cortante											Reacción Alcali agregado										
Torsión											ACCION BIOLOGICA										
Punzonamiento											Biodeterioro										
Cizalladura											Biocorrosión de los metales										
Compresión simple											Biodegradación por hidrocarburos										
Daños Antrópicos				X				X	X		CORROSION										
DEFLEXIONES Y MOVIMIENTOS											Química										
Asentamiento del terreno											Localizada										
DEFORMACIONES Y COLAPSOS IMPUESTOS											Picadura										
Viento											Uniforme										
Sismo											Bajo esfuerzo										
Explosión											Galvánica										

FICHA DE REGISTRO DE DATOS Y VALORACION																					
HISTORIA CLINICA																					
DATOS GENERALES		NUMERO DE FICHA		0 0 3		OBSERVACIONES															
PACIENTE	Estación de Ferrocarril	FECHA DE REALIZACION		12/09/2014		Se observan nidos realizados por animales en los espacios donde se termina el doble muro, la ventana fue retirada sin ningun cuidado, se observan rastros de vandalismo, en los muros se observan rastros de desechos de animales.															
UBICACION	Albán Cundinamarca	LOLIZACION		ESPACIO 7																	
MATERIAL	MAMPOSTERIA	ELEMENTO		MUROS																	
CARACTERIZACION DE LESIONES - REGISTRO FOTOGRAFICO						ESQUEMA PLANO/ CONSTRUCCION/ RECORD															
						 NORTE MUROS CUBIERTA CIMENTACION CIELO RASO PISOS 															
VALORACION VISUAL						VALORACION VISUAL															
CARACTERISTICAS GENERALES		SINTOMATOLOGIA		Afectación de daño	Nivel de recuperación	Grado de lesión	CARACTERISTICAS GENERALES		SINTOMATOLOGIA		Afectación de daño	Nivel de recuperación	Grado de lesión								
				FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE			FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE
CAMBIO DE HUMEDAD												FRACTURAS Y APLASTAMIENTOS									
Cuartheaduras/ Contracción Plástica												Grietas de apoyo									
Contracción por secado												Impactos									
Agregados con retracción												Disgregación									
Ciclos de humedecimiento y secado												Aplastamiento local									
CAMBIO DE TEMPERATURA												Desprendimiento de material									
Contracción térmica inicial												ABRASION									
Dilatación y contracción (estaciones)												Frotamiento									
Ciclos de descongelamiento y deshielo												Fricción									
Ataque por fuego												Erosión									
DEFORMACIONES IMPUESTAS												Erosión por cavitación									
Tracción pura												ACCION QUIMICA									
Flexión												Carbonatación									
Longitudinales (adherencia)												Ataque de ácido									
Cortante												Ataque de sulfatos									
Torsión												Reacción Álcali agregado									
Punzonamiento												ACCION BIOLOGICA									
Cizalladura												Biodeterioro									
Compresión simple												Biocorrosión de los metales									
Daños Antrópicos												Biodegradación por hidrocarburos									
DEFLEXIONES Y MOVIMIENTOS												CORROSION									
Asentamiento del terreno												Química									
DEFORMACIONES Y COLAPSOS IMPUESTOS												Localizada									
Viento												Picadura									
Sismo												Uniforme									
Explosión												Bajo esfuerzo									
												Galvánica									

FICHA DE REGISTRO DE DATOS Y VALORACION																					
HISTORIA CLINICA																					
DATOS GENERALES		NUMERO DE FICHA		0 0 4		OBSERVACIONES															
PACIENTE	Estación de Ferrocarril	FECHA DE REALIZACION		12/09/2014		Se observa que el material superficial de pañete se desprende del material estructural, el marco a sido retirado sin ningun cuidado, en la mamposteria del muro hay una deficiencia en el material de pega.															
UBICACION	Albán Cundinamarca	LOLIZACION		ESPACIO 6																	
MATERIAL	MAMPOSTERIA	ELEMENTO		MUROS																	
CARACTERIZACION DE LESIONES - REGISTRO FOTOGRAFICO						ESQUEMA PLANO/ CONSTRUCCION/ RECORD															
						 NORTE MUROS CUBIERTA CIMENTACION CIELO RASO PISOS 															
VALORACION VISUAL						VALORACION VISUAL															
CARACTERISTICAS GENERALES		SINTOMATOLOGIA		Afectación de daño	Nivel de recuperación	Grado de lesión	CARACTERISTICAS GENERALES		SINTOMATOLOGIA		Afectación de daño	Nivel de recuperación	Grado de lesión								
				FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE			FUNCIONALIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	NECESARIO	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO	LEVE
CAMBIO DE HUMEDAD												FRACTURAS Y APLASTAMIENTOS									
Cuartheaduras/ Contracción Plástica												Grietas de apoyo									
Contracción por secado												Impactos									
Agregados con retracción												Disgregación									
Ciclos de humedecimiento y secado												Aplastamiento local									
CAMBIO DE TEMPERATURA												Desprendimiento de material				X	X	X	X		
Contracción térmica inicial												ABRASION									
Dilatación y contracción (estaciones)												Frotamiento									
Ciclos de descongelamiento y deshielo												Fricción									
Ataque por fuego												Erosión									
DEFORMACIONES IMPUESTAS												Erosión por cavitación									
Tracción pura												ACCION QUIMICA									
Flexión												Carbonatación									
Longitudinales (adherencia)												Ataque de ácido									
Cortante												Ataque de sulfatos									
Torsión												Reacción Álcali agregado									
Punzonamiento												ACCION BIOLOGICA									
Cizalladura												Biodeterioro									
Compresión simple												Biocorrosión de los metales									
Daños Antrópicos												Biodegradación por hidrocarburos									
DEFLEXIONES Y MOVIMIENTOS												CORROSION									
Asentamiento del terreno												Química									
DEFORMACIONES Y COLAPSOS IMPUESTOS												Localizada									
Viento												Picadura									
Sismo												Uniforme									
Explosión												Bajo esfuerzo									
												Galvánica									

FICHA DE REGISTRO DE DATOS Y VALORACION															
HISTORIA CLINICA															
DATOS GENERALES		NUMERO DE FICHA		0 0 5		OBSERVACIONES									
PACIENTE	Estación de Ferrocarril	FECHA DE REALIZACION		12/09/2014		se observa posibles ataque de sulfatos sobre el muro, la humedad del mismo a afectado la composicion de este y se distinguen manchas ocasionadas por esta.									
UBICACION	Albán Cundinamarca	LOLIZACION		ESPACIO 12											
MATERIAL	MAMPOSTERIA	ELEMENTO		MUROS											
CARACTERIZACION DE LESIONES - REGISTRO FOTOGRAFICO						ESQUEMA PLANO/ CONSTRUCCION/ RECORD									
															
VALORACION VISUAL						VALORACION VISUAL									
CARACTERISTICAS GENERALES	SINTOMATOLOGIA	Afectación de daño		Nivel de recuperación		Grado de lesión		CARACTERISTICAS GENERALES	SINTOMATOLOGIA	Afectación de daño		Nivel de recuperación		Grado de lesión	
		SEGURIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	CONVENIENTE	SEVERO	MODERADO			LEV	SEGURIDAD	ASPECTO	IMPRESIONABLE	CONVENIENTE	SEVERO
CAMBIO DE HUMEDAD								FRACTURAS Y APLASTAMIENTOS							
Cuartheaduras/ Contracción Plástica								Grietas de apoyo							
Contracción por secado								Impactos							
Agregados con retracción								Disgregación							
Ciclos de humedecimiento y secado								Aplastamiento local							
CAMBIO DE TEMPERATURA								Desprendimiento de material							
Contracción térmica inicial								ABRASION							
Dilatación y contracción (estaciones)								Frotamiento							
Ciclos de descongelamiento y deshielo								Fricción							
Ataque por fuego								Erosión							
DEFORMACIONES IMPUESTAS								Erosión por cavitación							
Tracción pura								ACCION QUIMICA							
Flexión								Carbonatación							
Longitudinales (adherencia)								Ataque de ácido							
Cortante								Ataque de sulfatos			X	X		X	
Torsión								Reacción Álcali agregado							
Punzonamiento								ACCION BIOLOGICA							
Cizalladura								Biodeterioro			X	X		X	
Compresión simple								Biocorrosión de los metales							
Daños Antrópicos								Biodegradación por hidrocarburos							
DEFLEXIONES Y MOVIMIENTOS								CORROSION							
Asentamiento del terreno								Química							
DEFORMACIONES Y COLAPSOS IMPUESTOS								Localizada							
Viento								Picadura							
Sismo								Uniforme							
Explosión								Bajo esfuerzo							
								Galvánica							