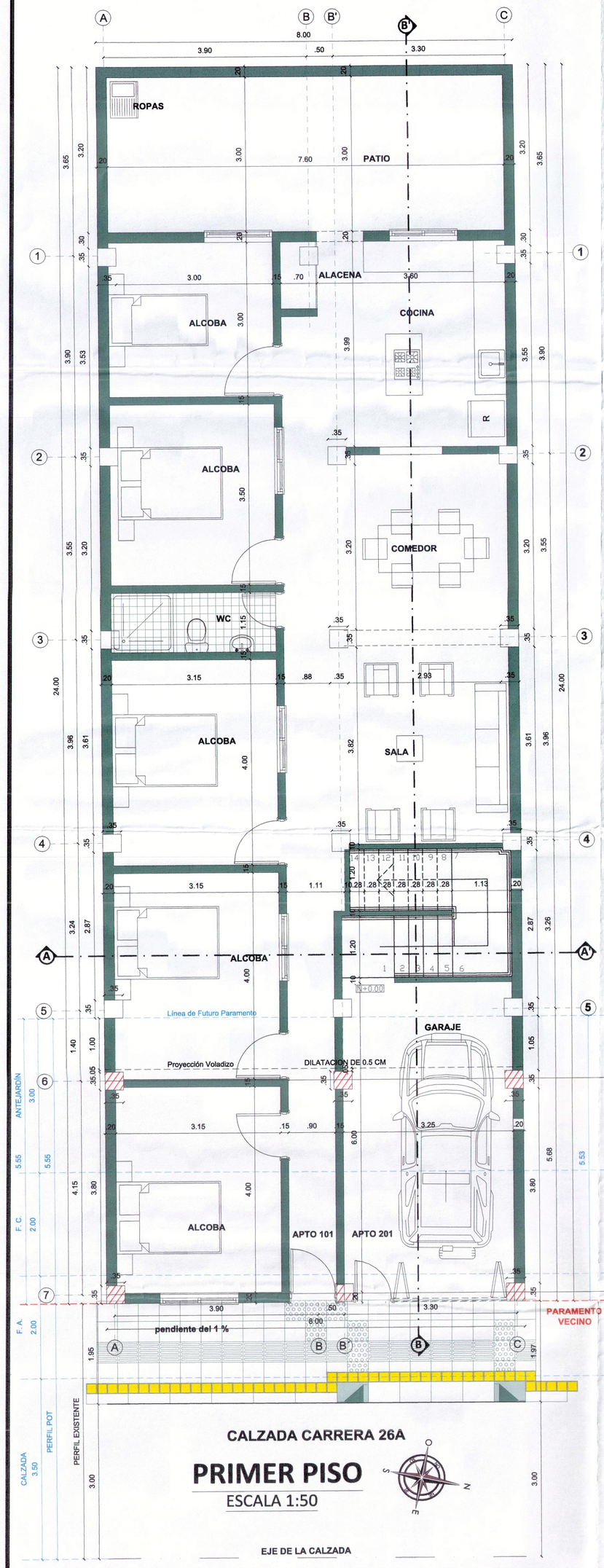
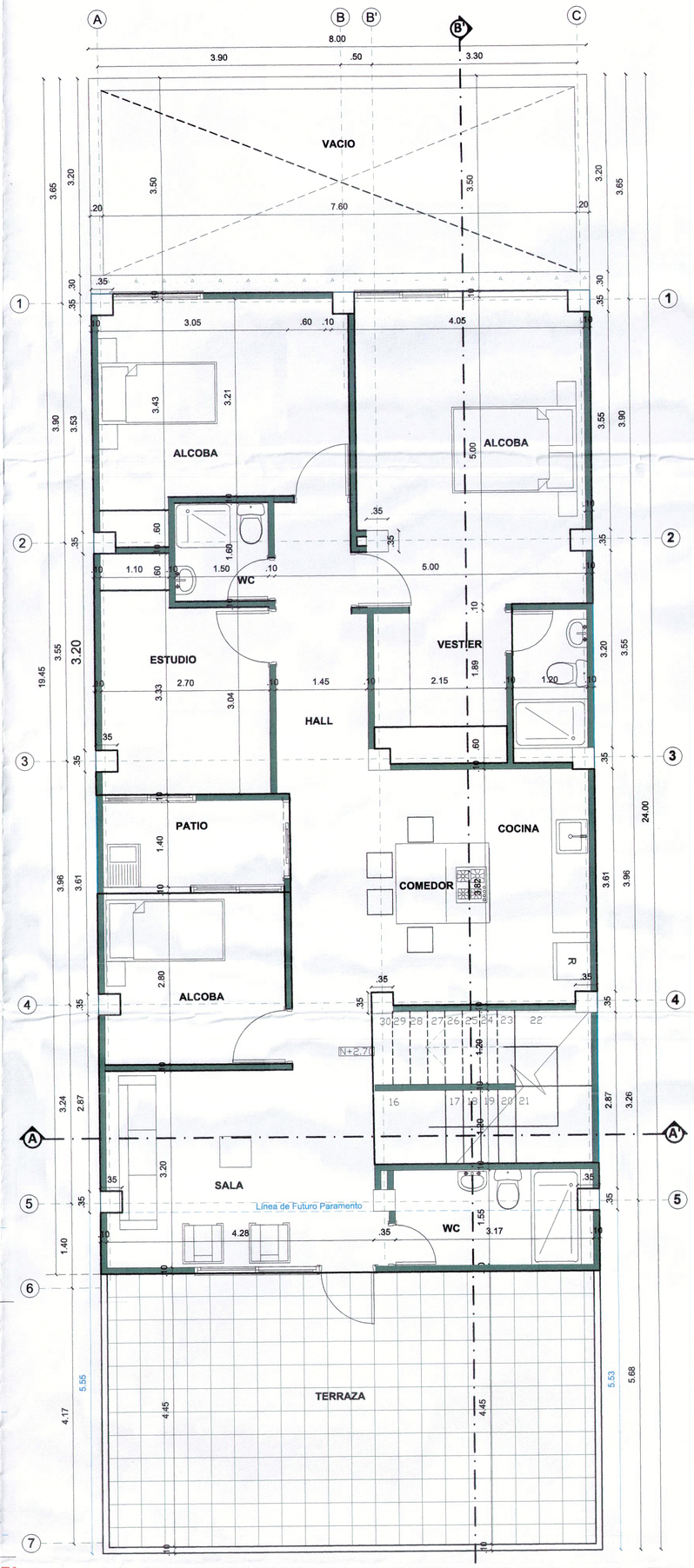


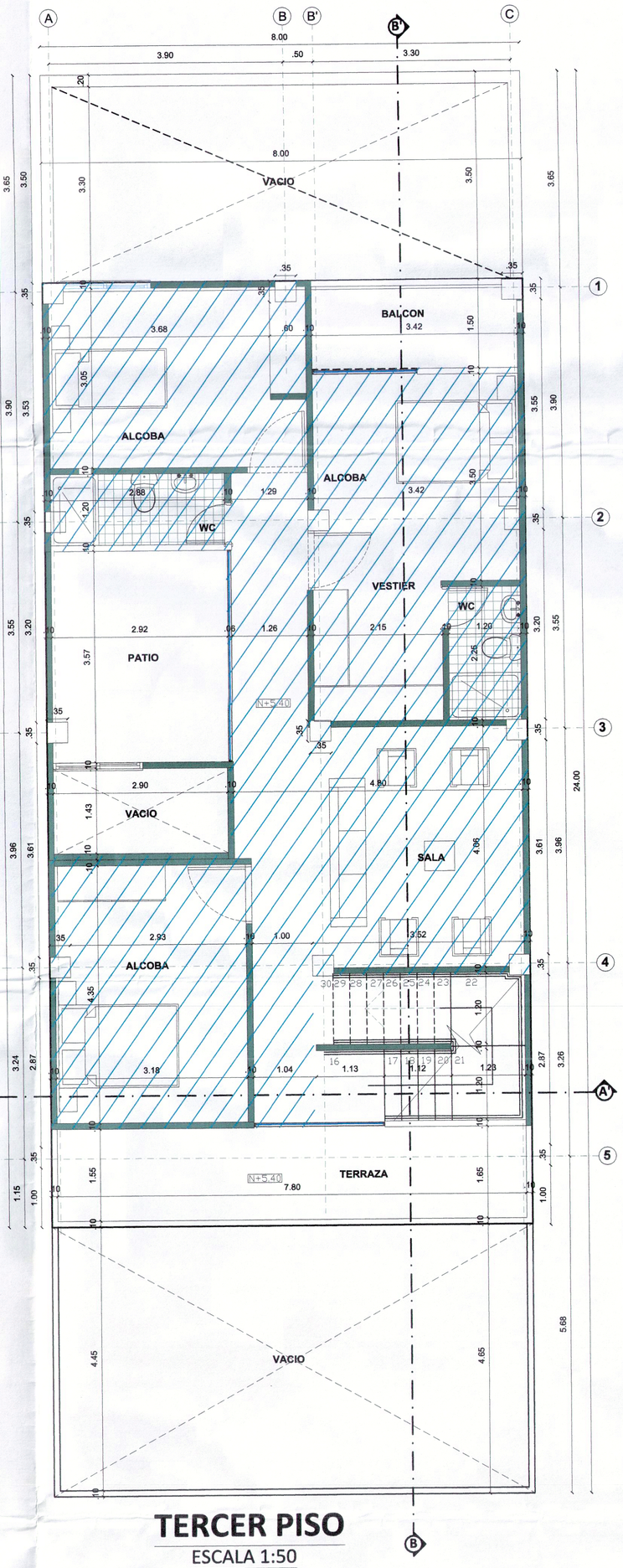
PRIMER PISO

ESCALA 1:50



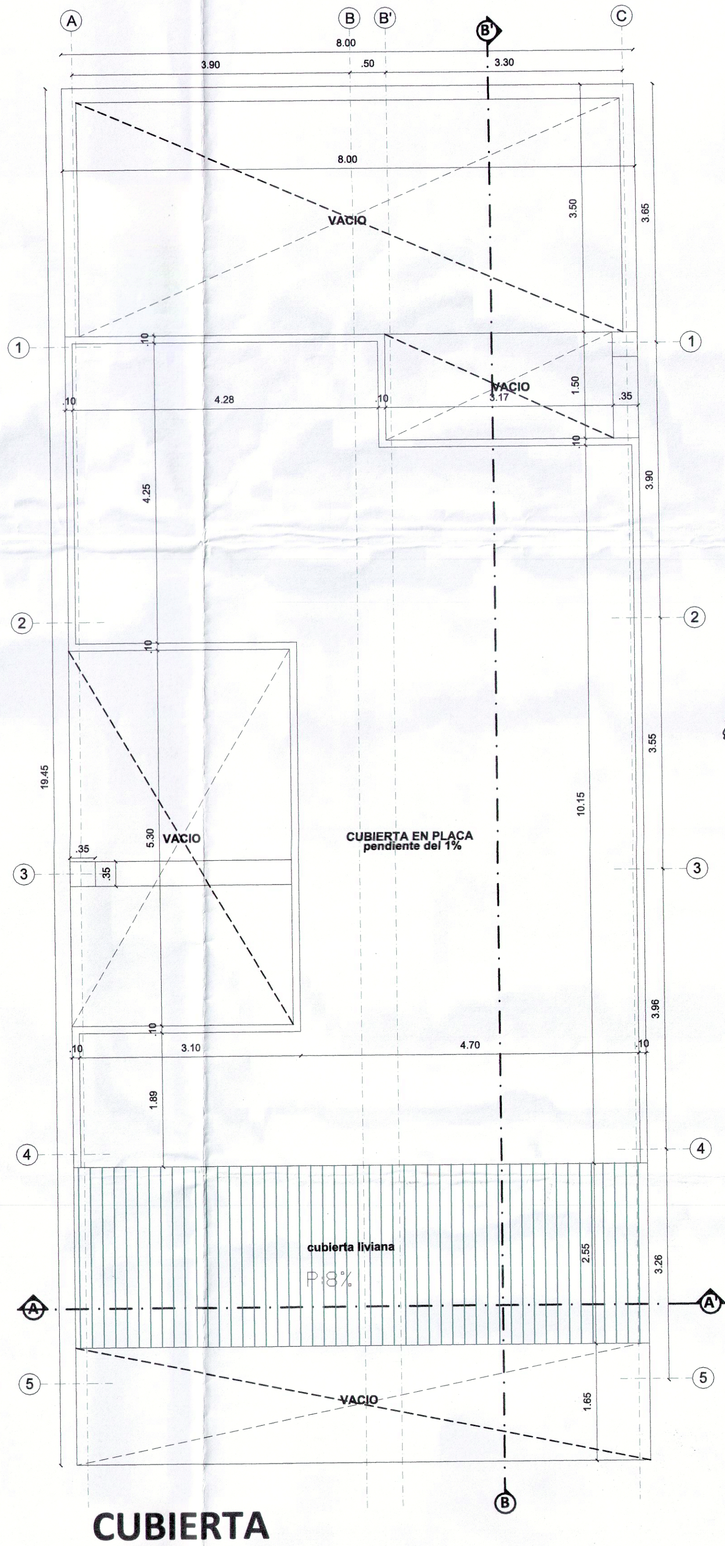
SEGUNDO PISO

ESCALA 1:50



TERCER PISO

ESCALA 1:50



CUBIERTA

ESCALA 1:50

CUADRO DE ÁREAS

I.O. NORMATIVO: 0,70	I.C. NORMATIVO: 2,10	ÁREA DEL LOTE	192.00 m²
N.A.	403.20 m²		

NIVEL	área de licencia anterior n-68001-1-25-0145	ÁREA LIBRE	AMPLIACIÓN (M²)	REFORZAMIENTO (M²)	M² Construido Final	Area libre Final
1 er PISO	167.54 m²	24.46 m²		167.54 m²	167.54 m²	24.46 m²
2 do PISO	127.60 m²	36.39 m²			127.60 m²	36.39 m²
3 er PISO	12.42 m²	33.79 m²	81.08 m²		93.50 m²	34.1 m²
TOTAL	307.56 m²	94.64 m²	81.08 m²	167.54m²	388.64 m²	94.95 m²

ÁREA GENERADORA VIVIENDA		Nº parqueos propuestos	
1und. de vivienda nuevas ESTRATO 4	(R) 1x1viv	1	1

PLANO No. 1 DE 2

PROYECTO:

MODIFICACIÓN
AMPLIACIÓN
REFORZAMIENTO

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

CARRERA 26A Nº 12 - 30
BARRIO UNIVERSIDAD
BUCARAMANGA SANTANDER

PROPIETARIO:

FAUSTINO SEPULVEDA BUENAHORA

DISEÑO:

OLGA ROCIO PARADA BERNAL
ARQUITECTO
MAT. 68700-71103 STD.

CONTIENEN:

PLANTA PRIMER PISO
PLANTA SEGUNDO PISO
PLANTA TERCER PISO
PLANTA DE CUBIERTAS
CUADRO DE ÁREAS

ESCALA:

1 : 50

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

JOSE YORDANO FUENTES
MAT: 091037-0528930 CND

FECHA:

ENERO 2026

CURADOR URBANO UNO DE BUCARAMANGA
ARQ. LUIS CARLOS PARRA SALAZAR
68001-1-25-0255 ORIGINAL
RESOLUCIÓN 0129 DEL 30 DE ABRIL DE 2026 No. 68001-1-25-0255
LICENCIA DE CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN, REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
AREA TOTAL DE INTERVENCION 248.62 m2
FECHA DE EXPEDICION 21-05-2026
CURADOR
SELLO N°. 25-0255
Con este sello se aprueban (1) plano(s), (1) memoria(s) y (1) estudio(s). Si este sello se rompe pierde su validez.

REVISIÓN TÉCNICA / EVALUADO
Arquitectura
VIABLE SI [X] NO [ ]
NEGADO [ ]
DESISTIDO [ ]

PLANO No. 1 DE 2

CUADRO DE COORDENADAS DEL LINDERO		
PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)
No 1.	E 1105640.44	N 1280950.38
No 2.	E 1105664.03	N 1280954.75
No 3.	E 1105665.49	N 1280946.89
No 4.	E 1105641.90	N 1280942.51

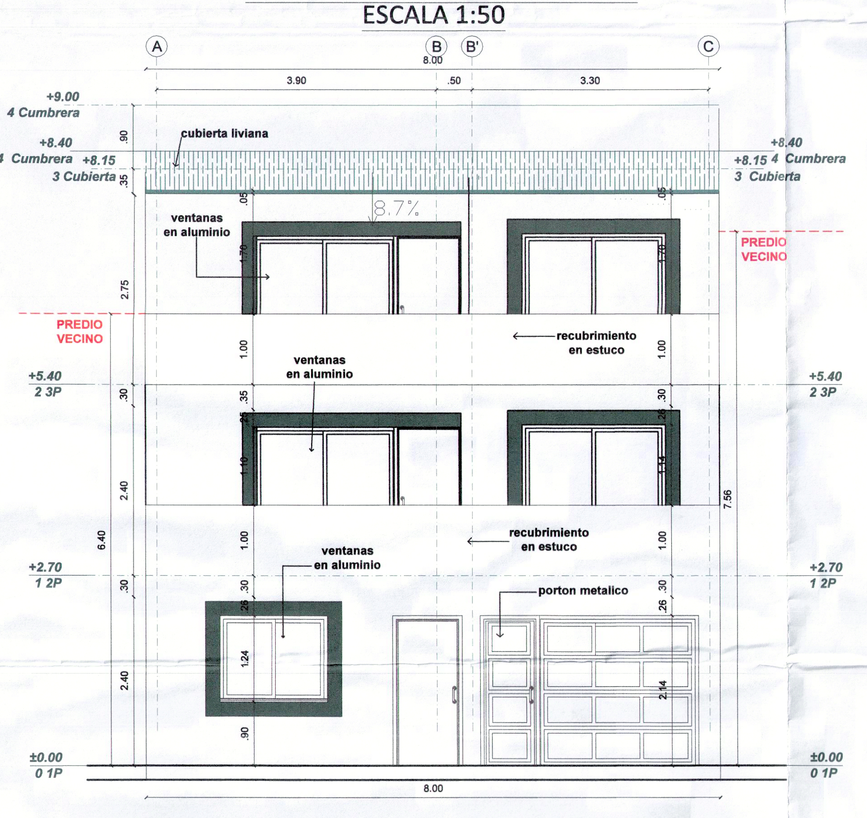
PLANO DE LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIADA

Sistema de Coordenadas Geografico: GCS_MAGNA
Nombre del Sistema de Coordenadas:
Bucaramanga Tipo de proyección: Transverse_Mercator
Falso Este: 1097241,30500000
Falso Norte: 1274642.27800000
Factor de Escala: 1.00000000
Latitud desde el Origen: 7.07888714

PREDIO: 68001010302130009
DIRECCIÓN: Carrera 26A Nº 12 - 30
BARRIO: La Universidad
NORMA URBANA Nº: 20-0170
ÁREA BRUTA:
ÁREA AFECTADA:
ÁREA NETA:

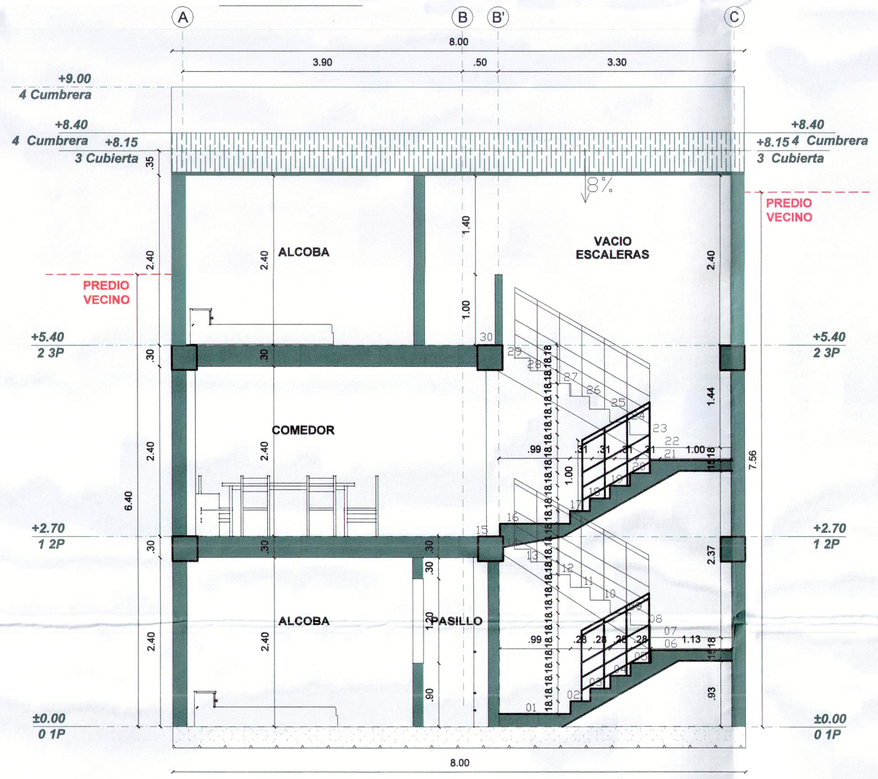
FACHADA PRINCIPAL

ESCALA 1:50



CORTE A-A'

ESCALA 1:50

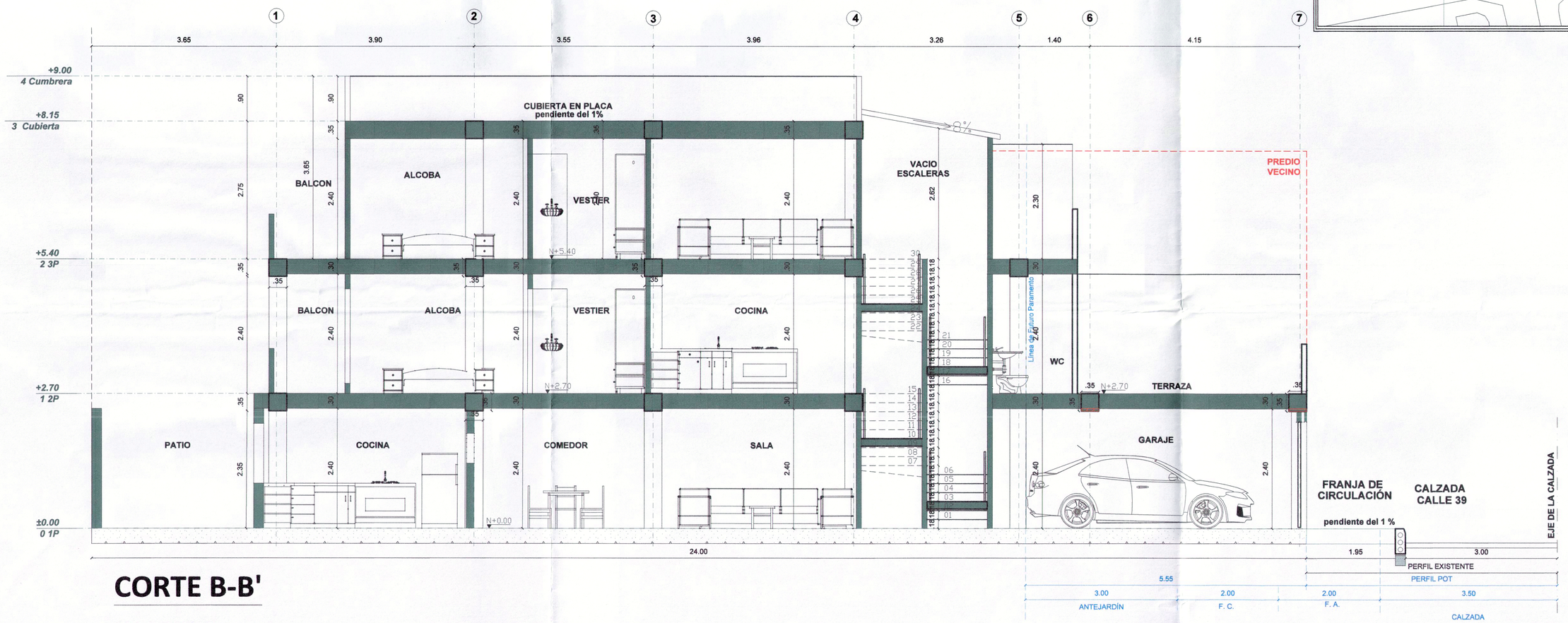


LOCALIZACIÓN GEORREFERENCIADA

ESC: 1/500

CORTE B-B'

ESCALA 1:50



FICHA NORMATIVA (10) - San Francisco	SECTOR	4
	SUB SECTOR	4-A
	EDIFICABILIDAD	
TRATAMIENTO URBANISTICO TRA-2 Reactivación	ÍNDICE DE OCUPACIÓN MÁXIMO	0,70
	ÍNDICE DE CONSTRUC. MÁXIMO	2,10
	ALTURA MÁXIMA PERMITIDA (Nº Pisos)	3
	TIPOLOGÍA EDIFICATORIA	Continua
ÁREA DE ACTIVIDAD (R-2) Residencial con Comercio y Servicio Localizado	OBSERVACIONES	

PLANO No. 2 DE 2

PROYECTO:
MODIFICACIÓN
AMPLIACIÓN
REFORZAMIENTO

VIVIENDA MULTIFAMILIAR

CARRERA 26A Nº 12 - 30
BARRIO UNIVERSIDAD
BUCARAMANGA SANTANDER

PROPIETARIO:
FAUSTINO SEPULVEDA BUENAHORA

DISEÑO:
OLGA ROCIO PARADA BERNAL
ARQUITECTO
MAT. 68700-71103 STD.

CONTIENEN:
FACHADA PRINCIPAL
CORTE A-A
CORTE B-B
LOCALIZACIÓN
GEORREFERENCIADA

ESCALA:
1 : 50

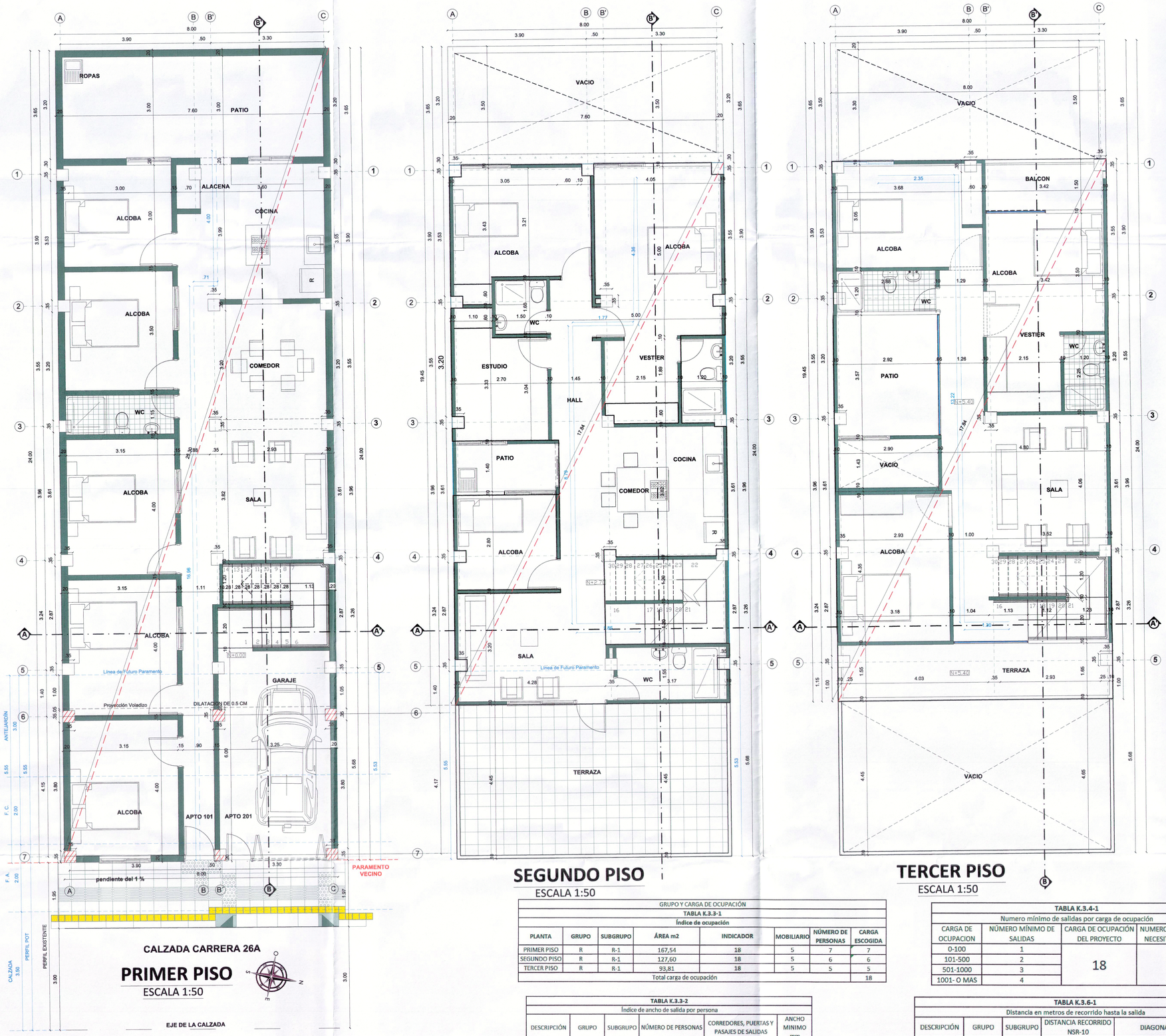
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
JOSE YORDANO FUENTES
MAT: 091037-0528930 CDN

FECHA:
ENERO 2026

CURADOR URBANO UNO DE BUCARAMANGA
ARQ. LUIS CARLOS PARRA SALAZAR
68001-1-25-0255 ORIGINAL
RESOLUCIÓN 0129 DEL 30 DE ABRIL DE 2026 No. 68001-1-25-0255
LICENCIA DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
AREA TOTAL DE INTERVENCION 248.82 m2
FECHA DE EXPEDICION 21-5-2026
SELLO Nº: 255255
Con este sello se aprueban (7) plano(s), (3) memoria(s) y (1) estudio(s).
Si este sello no rompe plancha no validas.
CURADOR

REVISIÓN TÉCNICA / EVALUADO
VIABLE SI NO
NEGADO
DESISTIDO

PLANO No. 2 DE 2



PRIMER PISO
ESCALA 1:50

SEGUNDO PISO
ESCALA 1:50

TERCER PISO
ESCALA 1:50

GRUPO Y CARGA DE OCUPACIÓN

TABLA K.3.3-1

Índice de ocupación

PLANTA	GRUPO	SUBGRUPO	ÁREA m2	INDICADOR	MOBILIARIO	NÚMERO DE PERSONAS	CARGA ESCOGIDA
PRIMER PISO	R	R-1	167,54	18	5	7	7
SEGUNDO PISO	R	R-1	127,60	18	5	6	6
TERCER PISO	R	R-1	93,81	18	5	5	5
Total carga de ocupación							18

TABLA K.3.3-2

Índice de ancho de salida por persona

DESCRIPCIÓN	GRUPO	SUBGRUPO	NÚMERO DE PERSONAS	CORREDORES, PUERTAS Y PASAJES DE SALIDAS	ANCHO MINIMO mm
PRIMER PISO	R	R-1	7	5	35,00
SEGUNDO PISO	R	R-1	6	5	30,00
TERCER PISO	R	R-1	5	6	30,00

TABLA K.3.4-1

Numero mínimo de salidas por carga de ocupación

CARGA DE OCUPACION	NÚMERO MÍNIMO DE SALIDAS	CARGA DE OCUPACIÓN DEL PROYECTO	NUMERO DE SALIDAS QUE NECESITA EL PROYECTO
0-100	1	18	1
101-500	2		
501-1000	3		
1001- O MAS	4		

TABLA K.3.6-1

Distancia en metros de recorrido hasta la salida

DESCRIPCIÓN	GRUPO	SUBGRUPO	DISTANCIA RECORRIDO NSR-10	DIAGONAL	DISTANCIA RECORRIDO
PRIMER PISO	R	R-1	60,00	25,30	21,67
SEGUNDO PISO	R	R-1	60,00	17,84	16,77
TERCER PISO	R	R-1	60,00	17,84	16,87

PLANO No. 1 DE 1

PROYECTO:

MODIFICACIÓN AMPLICIÓN REFORZAMIENTO JYK

CARRERA 26A Nº 12 - 30
BARRIO UNIVERSIDAD
BUCARAMANGA SANTANDER

PROPIETARIO:

FAUSTINO SEPULVEDA BUENAHORA

DISEÑO:

OLGA ROCIO PARADA BERNAL
ARQUITECTO
MAT. 68700-71103 STD.

CONTIENEN:

PLANTA PRIMER PISO
PLANTA SEGUNDO PISO
PLANTA TERCER PISO
PLANTA DE CUBIERTAS
CUADROS J Y K

ESCALA:

1 : 50

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

JOSE YORDANO FUENTES
MAT: 091037-0528930 CND

FECHA:

ENERO 2026

CURADOR URBANO UNO DE BUCARAMANGA
ARQ. LUIS CARLOS PARRA SALAZAR
68001-1-25-0255 ORIGINAL
RESOLUCIÓN 0129 DEL 30 DE ABRIL DE 2026 No. 68001-1-25-0255
LICENCIA DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
AREA TOTAL DE INTERVENCION 240.62 m2
FECHA DE EXPEDICION 21-05-2026
CURADOR
SELLO Nº 68-1-0255
Con este sello se aprueban (7) plano(s), (0 mem oria(s) y (7) estudio(s).
El este sello se rompe pierde su validez.

REVISIÓN TÉCNICA / EVALUADO
VIABLE SI ☒ NO ☐
NEGADO ☐
DESISTIDO ☐

PLANO No. 1 DE 1

CURADOR URBANO UNO DE BUCARAMANGA
ARQ. LUIS CARLOS PARRA SALAZAR

68001-1-25-0255 ORIGINAL

RESOLUCIÓN 0129 DEL 30 DE ABRIL DE 2026 No. 68001-1-25-0255
LICENCIA DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

AREA TOTAL DE INTERVENCION 248.62 m2

FECHA DE EXPEDICION 21-05-2026

CURADOR

SELLO N°. 25-0255

Con este sello se aprueban (7) plano(s), (3) memoria(s) y (1) estudio(s).
Si este sello se rompe pierde su validez.

1 105 549 E
1 105 600 E
1 105 650 E
1 105 700 E
1 105 750 E
1 281 000 N
1 280 950 N
1 280 900 N
1 280 850 N

Calle 12
Calle 13
Calle 14
Carrera 26
Carrera 26A

26-34
12-10
902
902
005
005
3 PISOS
008
2.00
3.50
3.00
24.00
6.00
009
023
023
12-31
3 PISOS
010
Eje de la calzada
Franja de Amoblamiento
Franja de Circulación
Antejardín
Futuro Paramento
1
2
3
4

N
O E
S

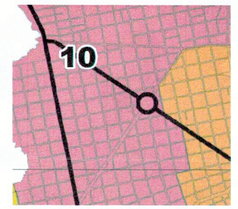
Sistema de Coordenadas Geografico: GCS_MAGNA
Nombre del Sistema de Coordenadas: Bucaramanga
Tipo de proyección: Transverse_Mercator
Falso Este: 1097241,30500000
Falso Norte: 1274642.27800000

Factor de Escala: 1.00000000
Latitud desde el Origen: 7.07888714

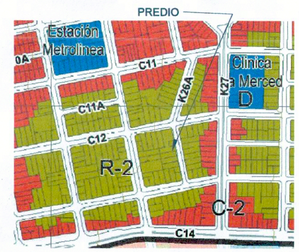
PLANO DE LOCALIZACIÓN GEOREFERENCIADA

PREDIO: 68001010302130009
CARRERA 26A # 12-30
Barrio Universidad
Bucaramanga - Santander
Area Neta: 172.00m2
ÁREA BRUTA : 192.00 m²

ZONA NORMATIVA - FICHA NORMATIVA: FN 10



ACTIVIDAD: R-2
RESIDENCIAL CON COMERCIO Y SERVICIO LOCALIZADO



SECTOR: 4 SUBSECTOR: 4 - A

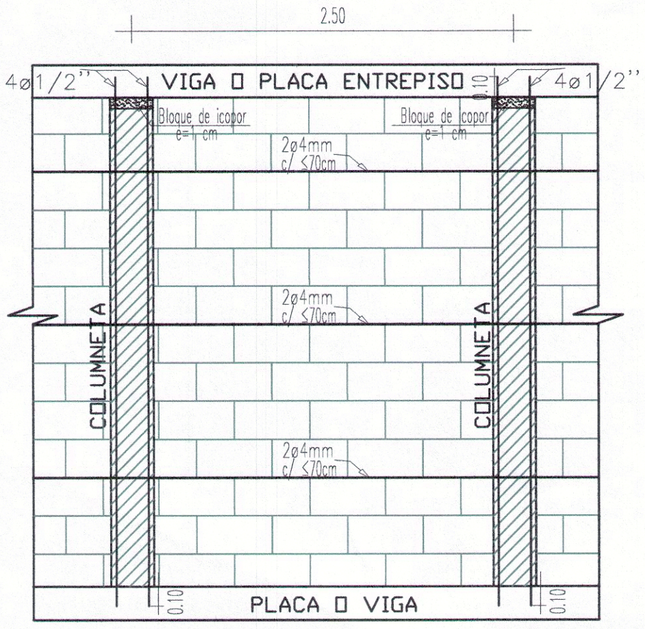
SECTOR			
SUBSECTOR	4-A		
Frentes	Frente < 10 m	Frente ≥ 10 m	Proyecto Mz. ó Frente de Mz.
INDICE OCUPACION	0,70	0,60	0,50
INDICE CONST.	2,10	3,60	5,00
ALTURA MAX. PERMITIDA (Pisos)	3	6	LIBRE
TIPOLOGIA EDIFICATORIA	Continua		Aislada

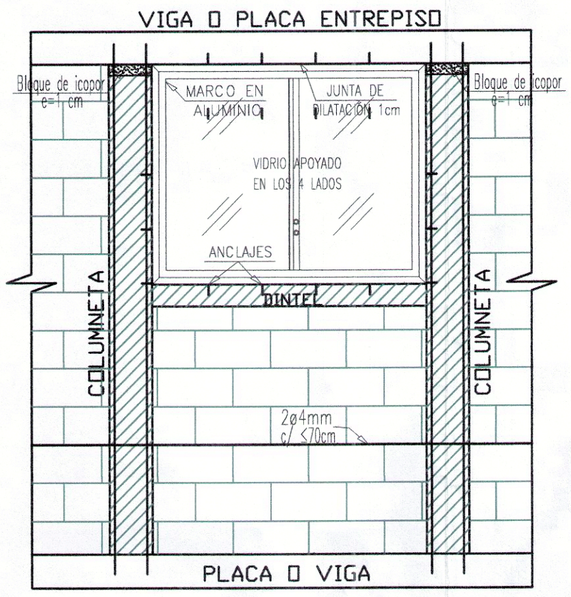
TRATAMIENTO: RENOVACIÓN REACTIVACIÓN II

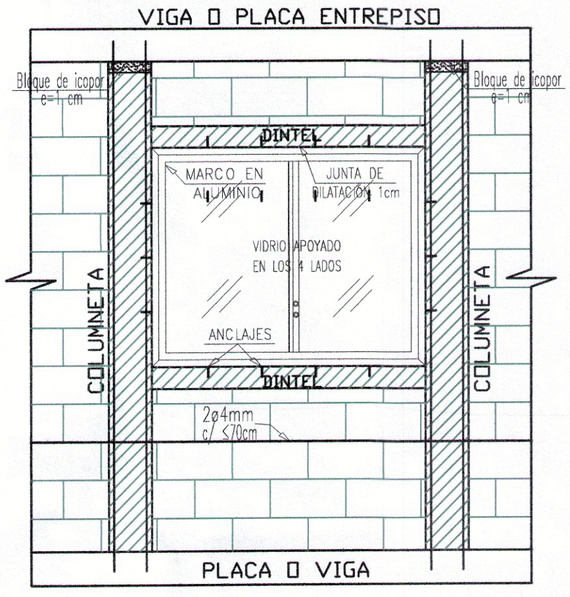
REVISIÓN TÉCNICA / EVALUADO
VIABLE ☒ SI ☐ NO
NEGADO ☐ DESISTIDO ☐

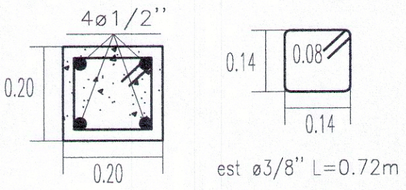
OLGA ROCIO PARADA BERNAL
ARQUITECTO
MAT. A 6870071103 DE SANTANDER

BUCARAMANGA - SANTANDER
ESCALA: 1 - 500 FECHA: DICIEMBRE DE 2025

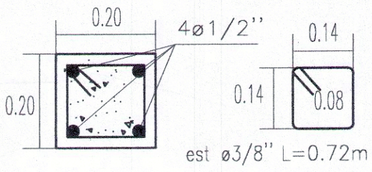




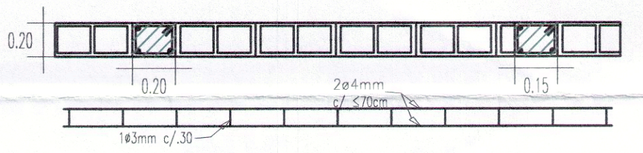




DETALLE COLUMNETA
(0.20X0.20)

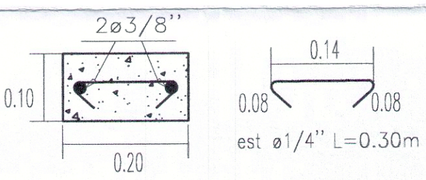


DETALLE VIGA
CONFINAMIENTO
(0.20X0.20)



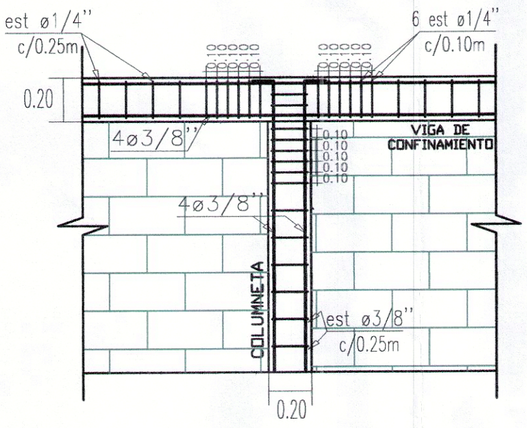
DETALLES GENERAL REFUERZO
Y SEPARACIÓN COLUMNETAS

DETALLES GENERAL APOYO VENTANAS EN DINTELES Y COLUMNETAS

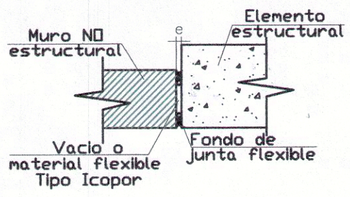


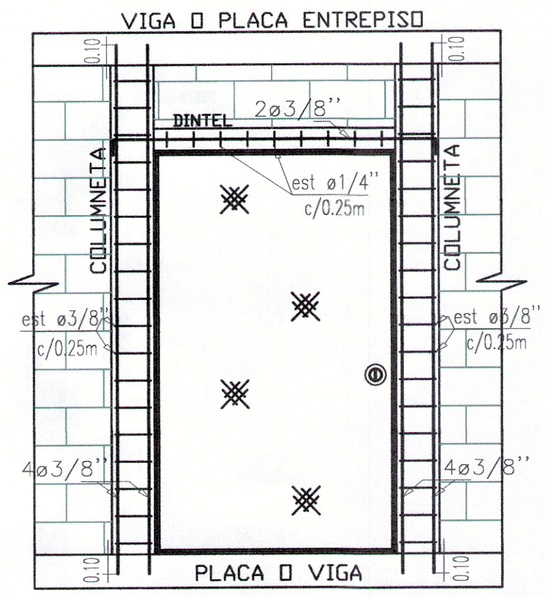
DETALLE DINTEL
(0.20X0.10)

DETALLE MURO ALTURA PARCIAL
UNION VIGA DE CONFINAMIENTO
CON COLUMNETA



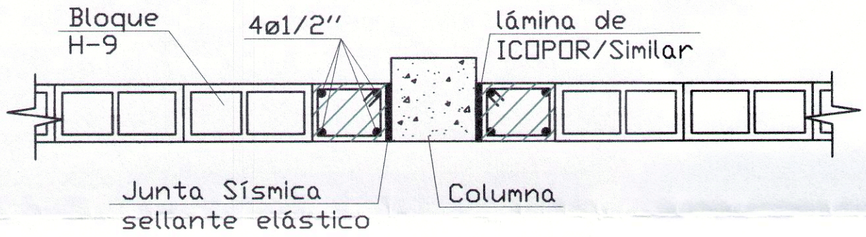
DETALLE DE JUNTA





DETALLE CONSTRUCTIVO EN PUERTAS
DINTEL - COLUMNETAS

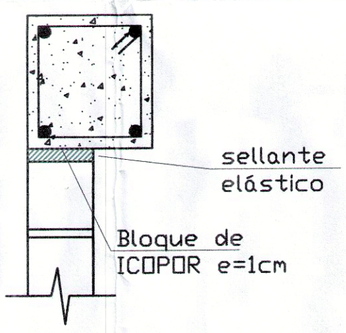
DETALLE GENERAL DEL REFUERZO
PARA JUNTAS EN MAMPOSTERIA



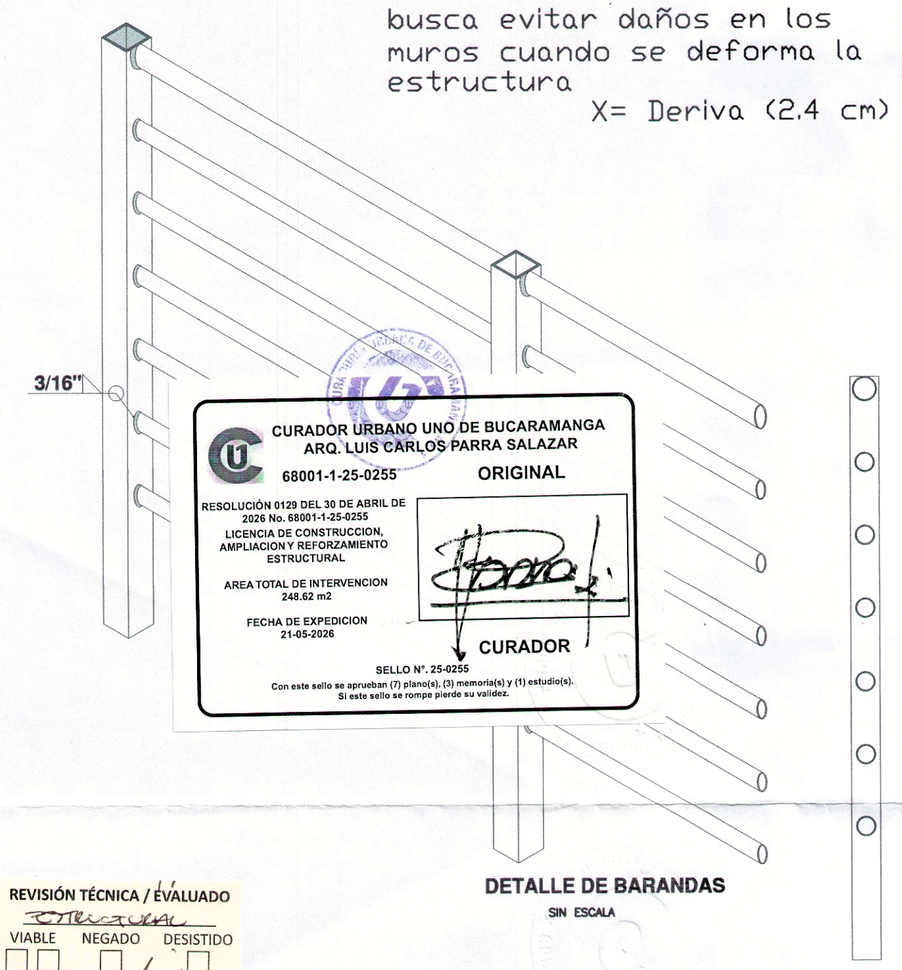
NOTA: Junta Sísmica de (X) cm contra las columnas la cual busca evitar daños en los muros cuando se deforma la estructura

X= Deriva (2.4 cm)

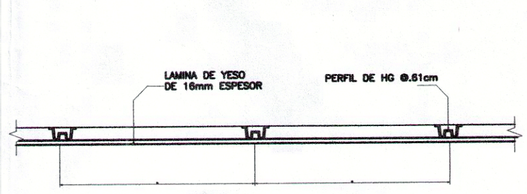
DETALLE GENERAL DE REFUERZO PARA JUNTAS EN MAMPOSTERIA
EN CONTRA PLACA



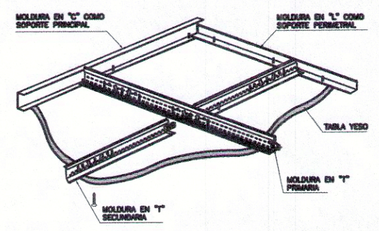
ESPECIFICACIONES:
Mortero de pega e inyección (Norma NTC 3329)
Dosificación por volumen >= 1:4 TIPO M
Resista compresión: 60 Kgf/cm2
Grado de desempeño: BUENO
Refuerzo Fy= PDR-60
Norma: NSR-10 (título E)
Unidades de mamposteria (Norma NTC 4205)
Resistencia a la compresión > 3 MPA (30 kg/cm)
Absroción del 12 al 20 % (LADRILLO)
Concreto f'c = 21 Mpa (3.000 P.S.I.)



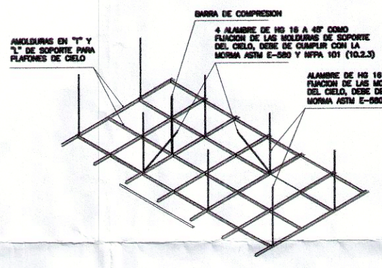
DETALLE DE BARANDAS
SIN ESCALA



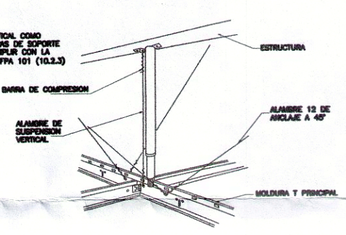
DETALLE DE CIELO DE GYPSUM
SIN ESCALA



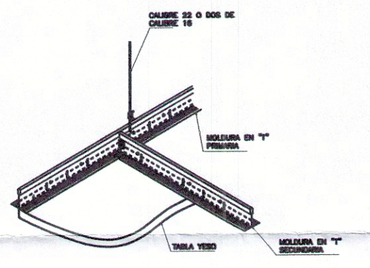
DETALLE DE INSTALACION DE MOLDURAS DE SOPORTE PARA CIELO DE GYPSUM
SIN ESCALA



DETALLE DE EMPLANTILLADO
PARA SUSPENSION DE CIELOS
SIN ESCALA



DETALLE DE BARRA DE
COMPRESION
SIN ESCALA



DETALLE DE SUJESION DE SOPORTE
PARA ESTRUCTURA DE CIELO DE GYPSUM
SIN ESCALA

REVISIÓN TÉCNICA / EVALUADO
ESTRUCTURAL
VIABLE NEGADO DESISTIDO
SI NO

ESPECIFICACIONES:

NORMA NSR-10
NORMA SISMORESISTENTE DE 2.010.
SISTEMA ESTRUCTURAL: PÓRTICOS DE CONCRETO REFORZADO CON CAPACIDAD DE DISIPACION ESPECIAL DE ENERGÍA. ZONA DE RIESGO INTERMEDIO
PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO
Av= 0.25 Fv= 1.90
Aa= 0.25 Fa= 1.30
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA = I= 1.00
ZONA DE RIESGO SÍSMICO ALTA - DES
TIPO DE PERFIL DE SUELO = D
Qa SUELO = 19.00 T/m2 A H=1.00 MT DEL NIVEL 00
CARGA DE DISEÑO
CARGA VIVA = 1.8

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES:

CONCRETO
f'c = 21 Mpa (3.000 P.S.I.)
TAMAÑO MÁXIMO AGREGADO < 19 mm (3/4")

ACERO (NORMA NTC 2289)
f'y = 420 Mpa (60.000 p.s.i.)
CORRUGADO PARA Ø > 3/8"

MAMPOSTERIA (NORMA NTC 4205)
Resistencia a la compresión > 3 MPA (30 kg/cm)

MORTERO DE PEGA (NORMA NTC 3329)
Dosificación por volumen >= 1:4 TIPO M

DIRECCION:
BUCARAMANGA SANTANDER CARRERA 26A # 12 - 30
BARRIO LA UNIVERSIDAD

CALCULO :
ING. JOSE YORDANO FUENTES
MAT 091037-0528930 CND

REVISO :

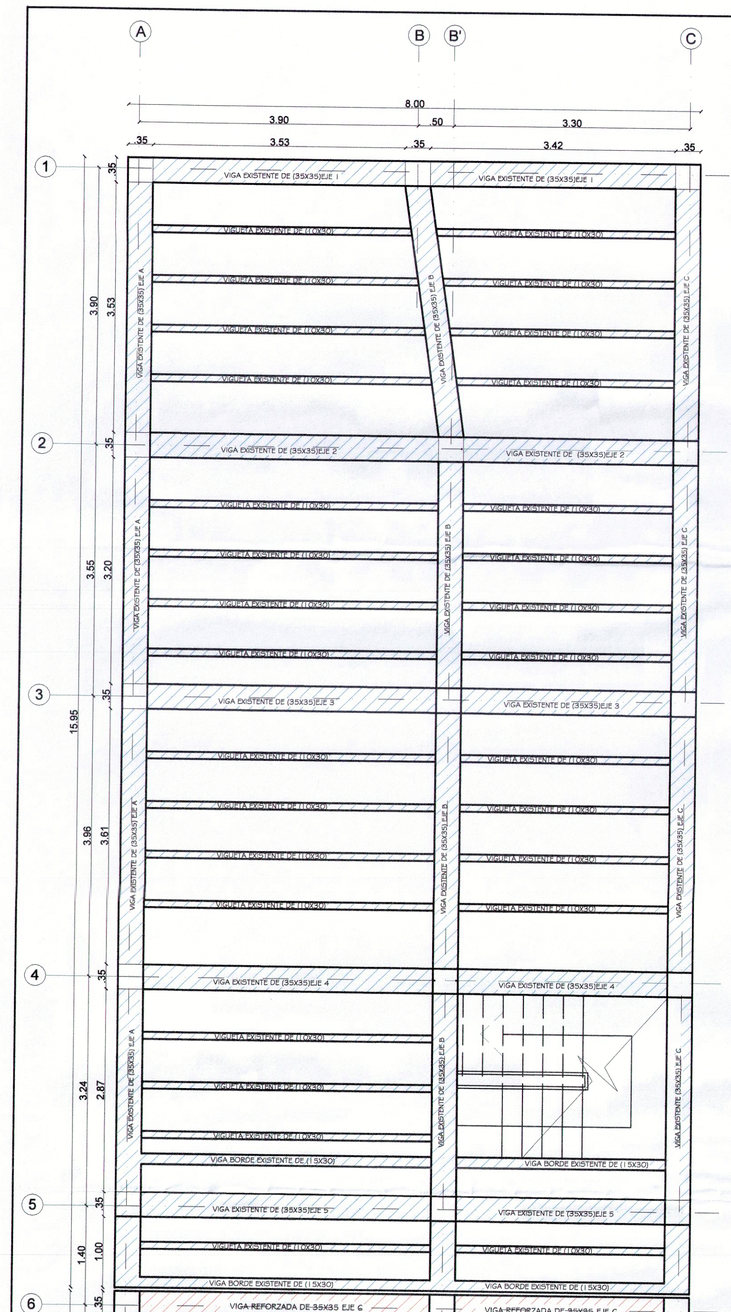
FECHA : 2025

ESCALA : INDICADAS

CONTENIDO :
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

PLANO 1 DE 1

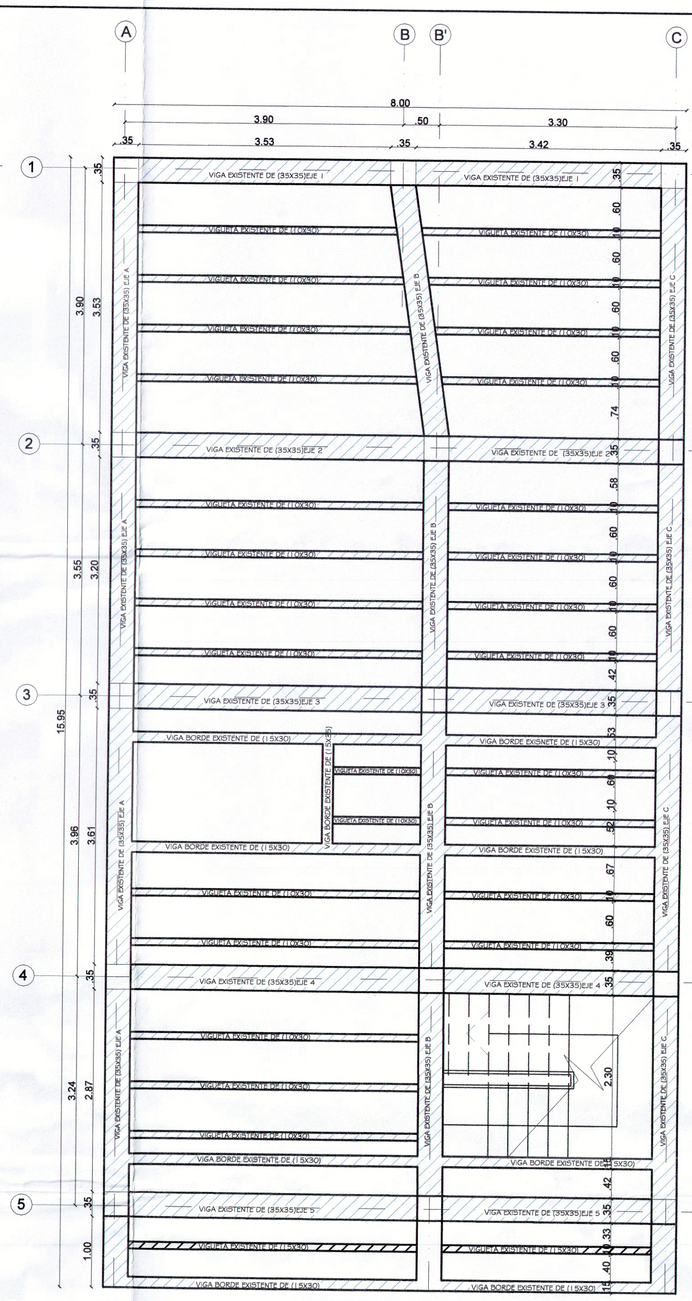
68700-71103 STO



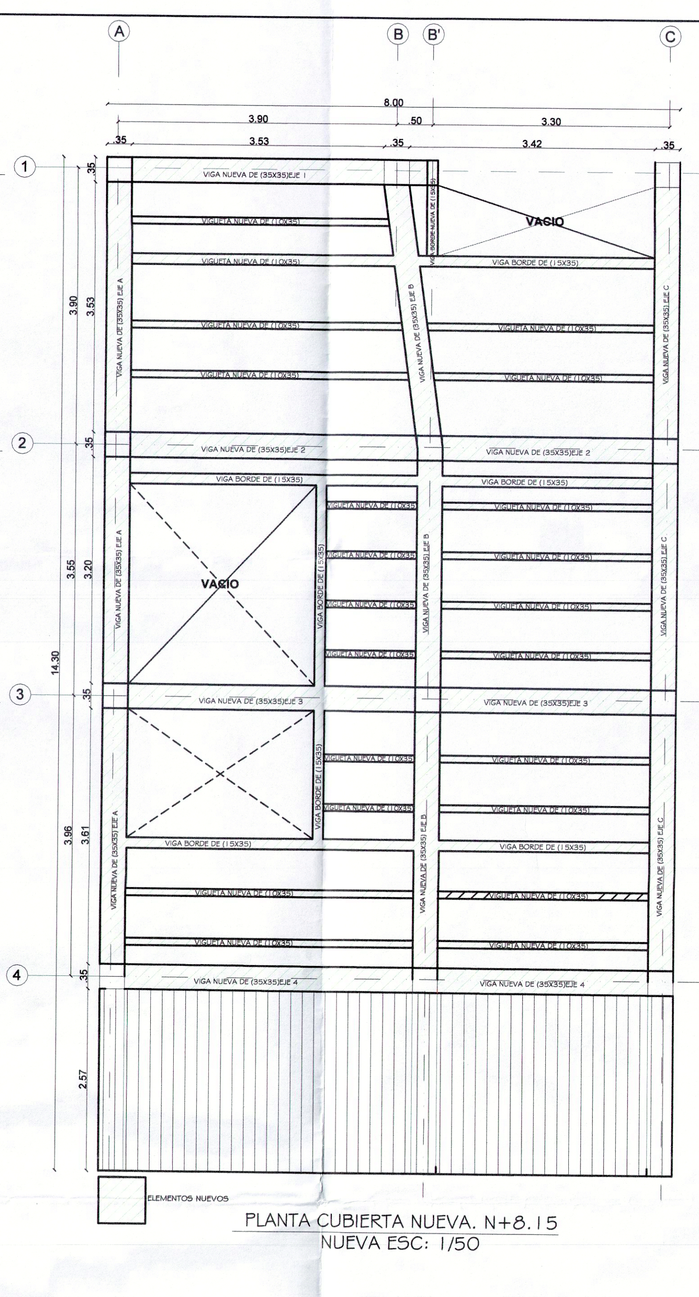
ELEMENTOS EXISTENTES

ELEMENTOS REFORZADOS

PLANTA SEGUNDO PISO. N+2.70 EXISTENTE
ESC: 1/50

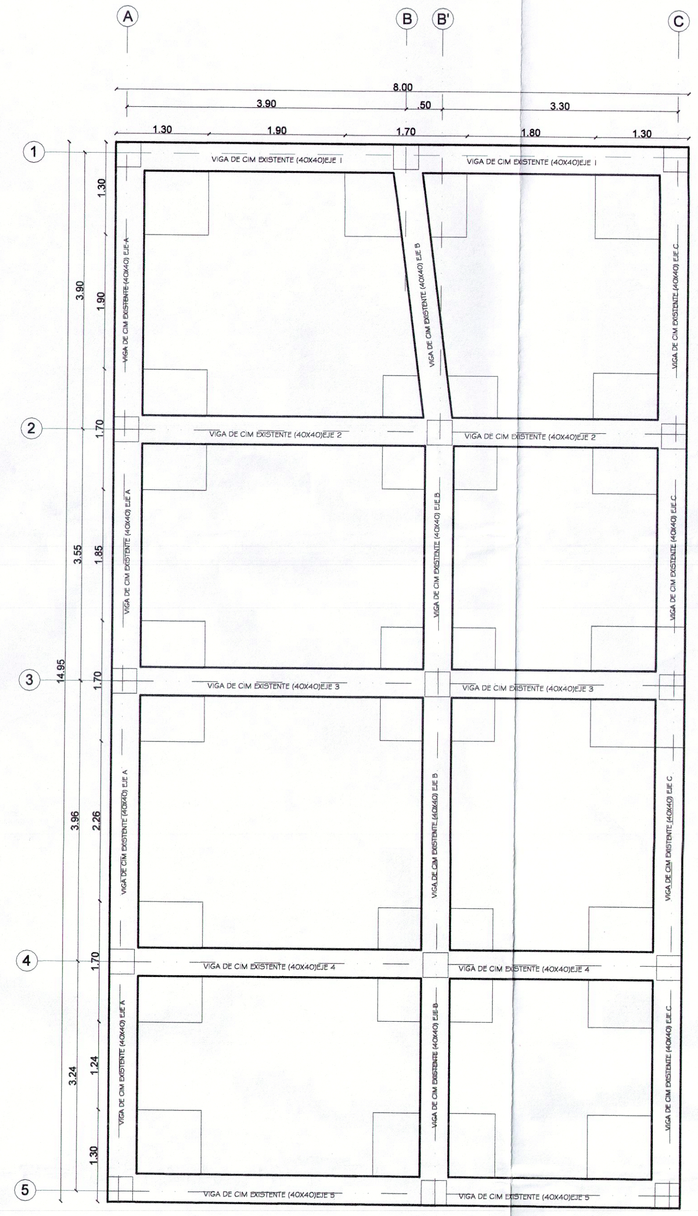


PLANTA TERCER PISO EXISTENTE. N+5.40
ESC: 1/50



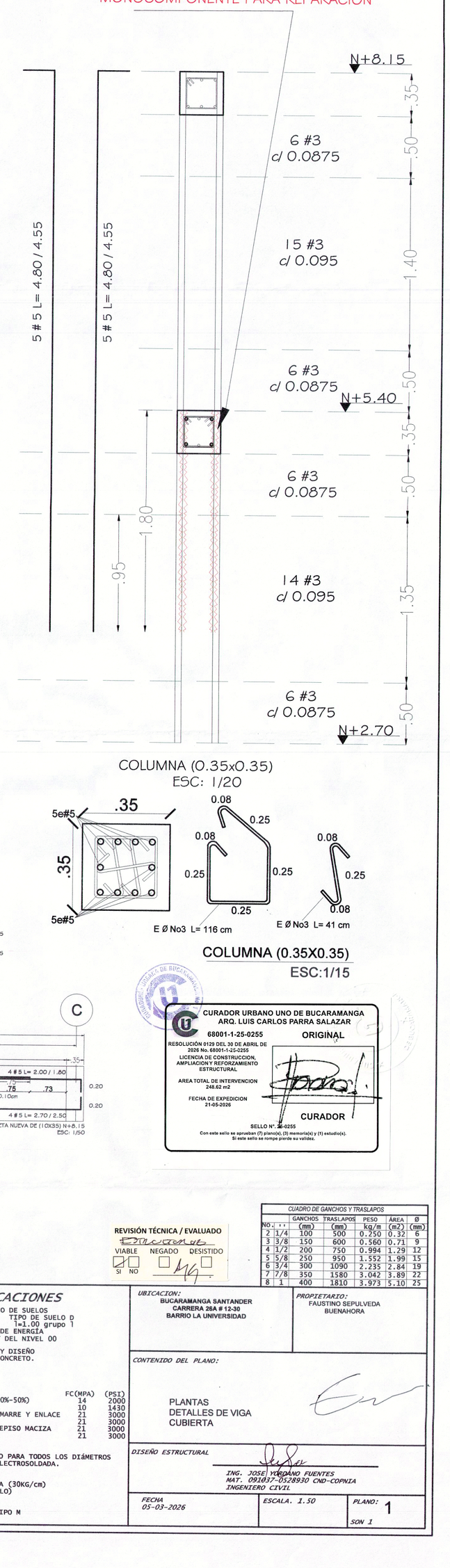
ELEMENTOS NUEVOS

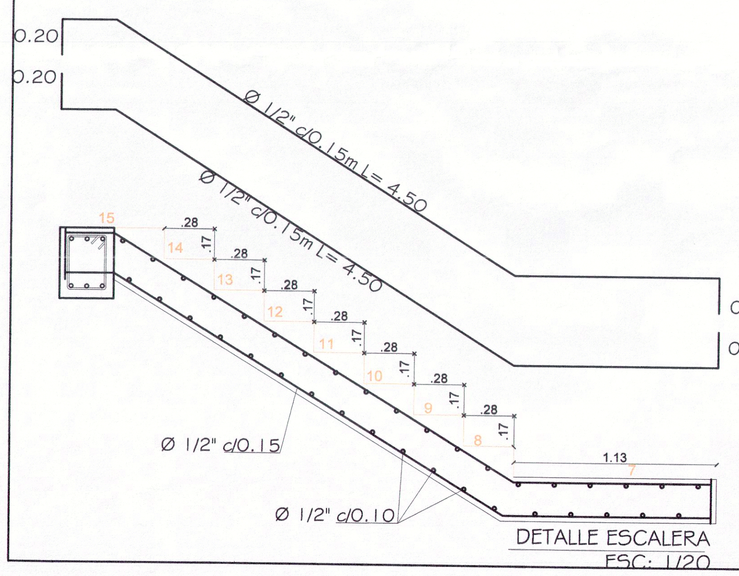
PLANTA CUBIERTA NUEVA. N+8.15
NUEVA ESC: 1/50



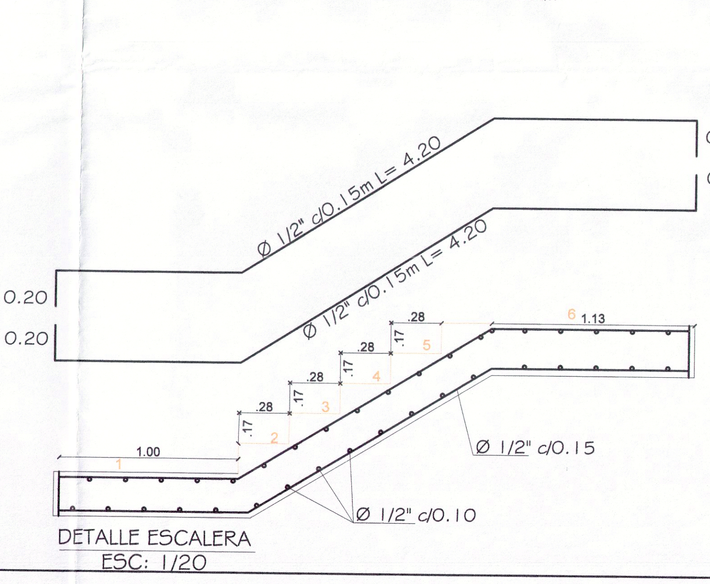
PLANTA DE CIMENTACION EXISTENTE N-250
ESC: 1/50

DESCARIFICACION HASTA ENCONTRAR EL ACERO EXISTENTE Y APLICAR EPOXICO 5 EPOCON O RE 500 HILTI GARANTIZADO FY=4200KGF/CM2 Y SIKA TOP - 122 PLUS MONOCOMPONENTE PARA REPARACIÓN

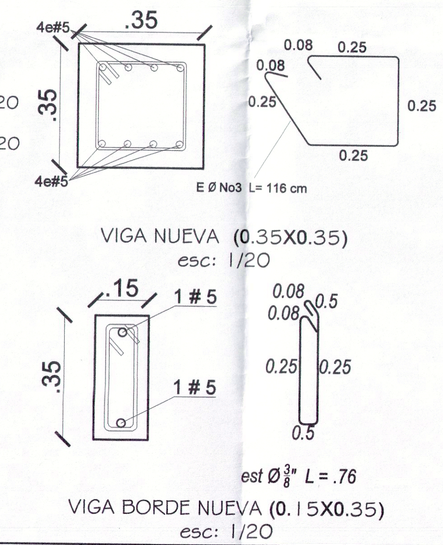




DETALLE ESCALERA
ESC: 1/20



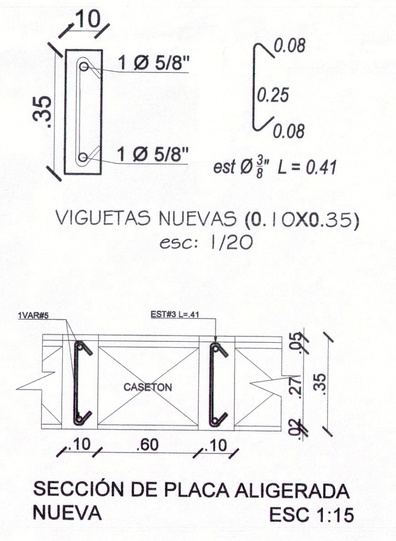
DETALLE ESCALERA
ESC: 1/20



VIGA NUEVA (0.35X0.35)
esc: 1/20

est Ø 3/8" L = .76

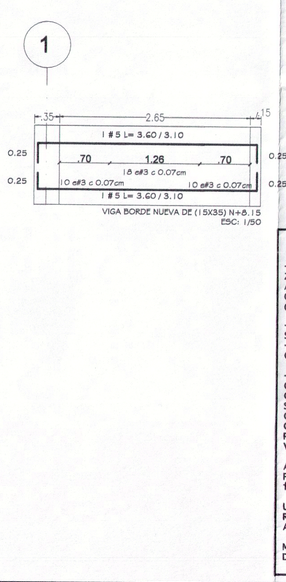
VIGA BORDE NUEVA (0.15X0.35)
esc: 1/20



est Ø 3/8" L = 0.41

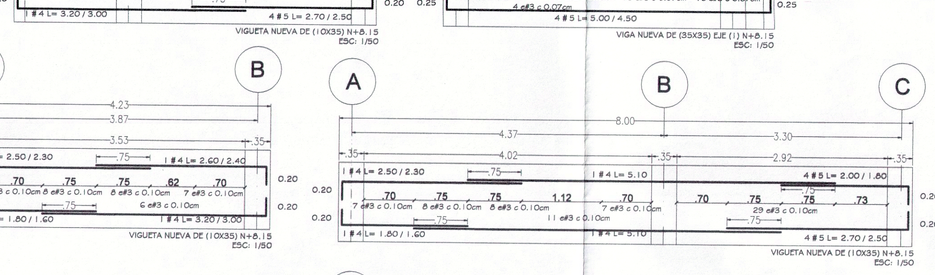
VIGUETAS NUEVAS (0.10X0.35)
esc: 1/20

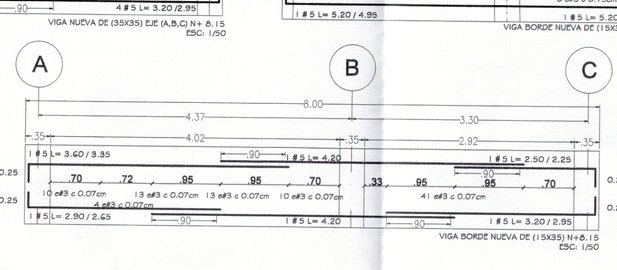
SECCIÓN DE PLACA ALIGERADA NUEVA ESC 1:15

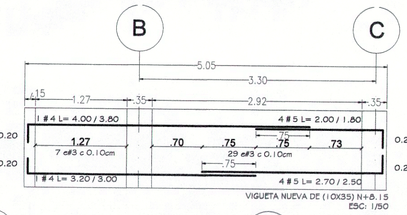


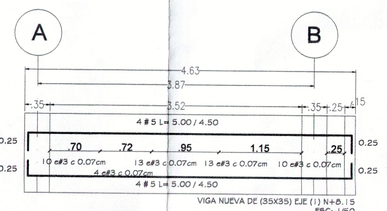
COLUMNA (0.35x0.35)
ESC: 1/20

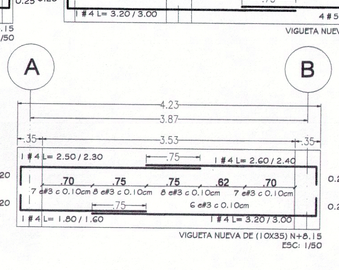
COLUMNA (0.35X0.35)
ESC:1/15











CURADOR URBANO UNO DE BUCARAMANGA
ARQ. LUIS CARLOS PARRA SALAZAR
68001-1-25-0255
RESOLUCIÓN 0129 DEL 30 DE ABRIL DE 2026 No. 68001-1-25-0255
LICENCIA DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
AREA TOTAL DE INTERVENCION 248.62 m2
FECHA DE EXPEDICION 21-05-2026
ORIGINAL
CURADOR
SELLO N°. 68-0255
Con este sello se aprueban (7) plano(s), (0) memoria(s) y (1) estudio(s).
El sello sello se rompe pierde su validez.

REVISIÓN TÉCNICA / EVALUADO
VIABLE NEGADO DESISTIDO
SI NO

CUADRO DE GANCHOS Y TRASLAPOS					
	GANCHOS	TRASLAPOS	PESO	AREA	Ø
NO.#	(cm)	(cm)	Kg/m	(m2)	(mm)
2	1/4	100	500	0.250	0.32	6
3	3/8	150	600	0.560	0.71	9
4	1/2	200	750	0.994	1.29	12
5	5/8	250	950	1.552	1.99	15
6	3/4	300	1090	2.235	2.84	19
7	7/8	350	1580	3.042	3.89	22
8	1	400	1810	3.973	5.10	25

ESPECIFICACIONES

- CARACTERÍSTICAS SISMICAS-ESTUDIO DE SUELOS
ZONA DE AMENAZA SISMICA ALTA — TIPO DE SUELO D
Aa= 0.25 Av=0.25 Fa=1.30 Fv=1.90 — I=1.00 grupo I
CAPACIDAD ESPECIAL DE DISIPACIÓN DE ENERGIA
Qa SUELO = 24.00 T/M2 A H=2.50 MT DEL NIVEL 00

- ESPECIFICACIONES DE ESTRUCTURA Y DISEÑO
SISTEMA ESTRUCTURAL PORTICOS DE CONCRETO.
- CARGA DE DISEÑO
CARGA V1%A= 5.0 Y 0.5 KN/M2

- ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

CONCRETO	FC(MPA)	(PSI)
CONCRETO CICLÓPEO PIEDRA RAJON (50%-50%)	14	2000
SOLADOS	10	1430
CIMENTACIÓN, ZAPATAS Y VIGAS DE AMARRE Y ENLACE	21	3000
COLUMNAS	21	3000
PLACAS DE CONTRAPISO Y PLACA ENTREPISO MACIZA	21	3000
VIGAS DE ENTREPISO Y ESCALERA	21	3000

ACERO (NORMA NTC 2289)
F Y= 420 Mpa (60.000 psi)CORRUGADO PARA TODOS LOS DIÁMETROS
f y= 420 Mpa (60.000 psi) MALLA ELECTROSOLDADA.

UNIDADES DE MAMPOSTERÍA.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN> 3 MPA (30KG/cm)
ABSORCIÓN DEL 12 AL 24 % (LADRILLO)

MORTERO DE PEGA
DOSIFICACIÓN POR VOLUMEN >= 1:4 TIPO M

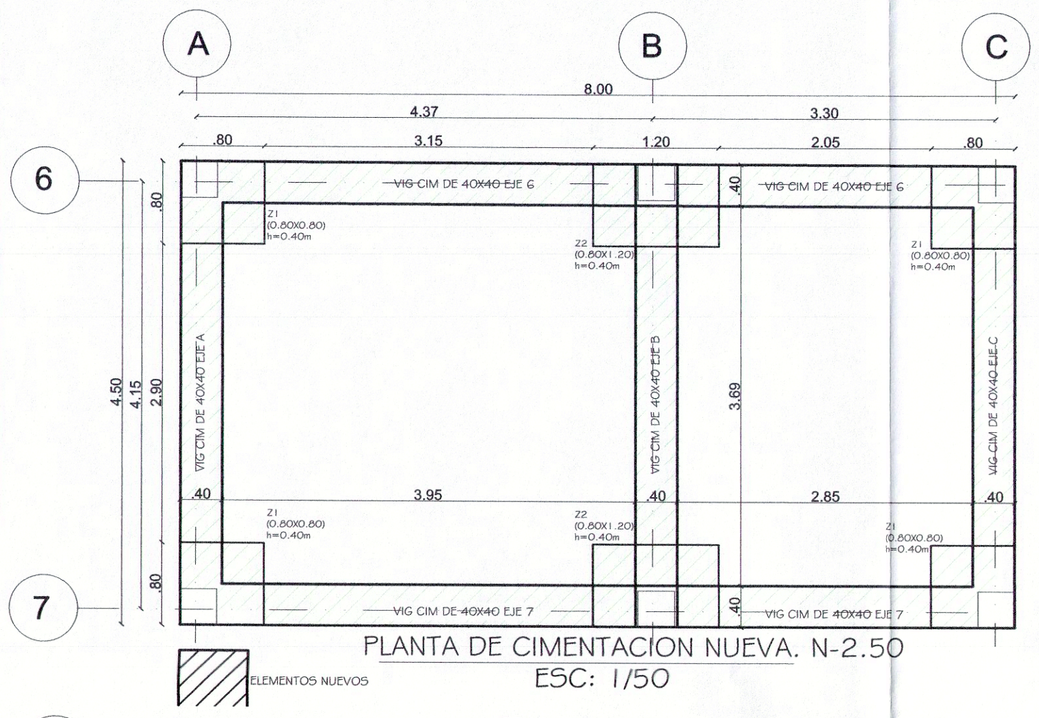
UBICACION:
BUCARAMANGA SANTANDER
CARRERA 28A # 12-30
BARRIO LA UNIVERSIDAD

PROPIETARIO:
FAUSTINO SEPULVEDA BUENAHORA

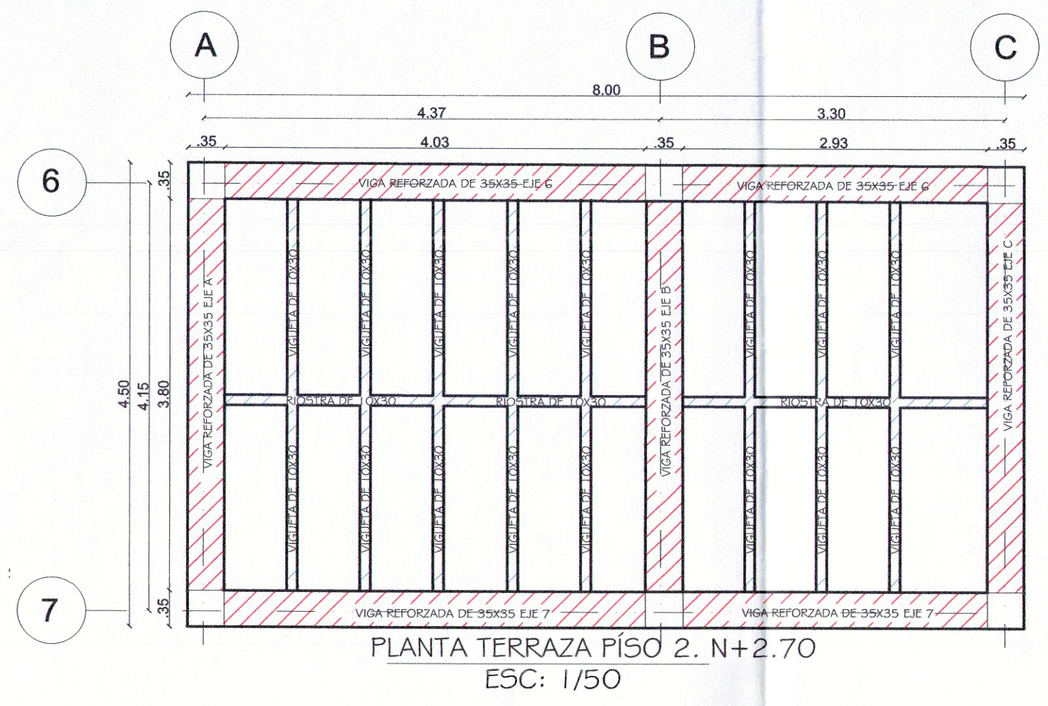
CONTENIDO DEL PLANO:
PLANTAS
DETALLES DE VIGA
CUBIERTA

DISEÑO ESTRUCTURAL
ING. JOSE VERGANO FUENTES
MAT. 09216T7-05218930 CND-COPNIA
INGENIERO CIVIL

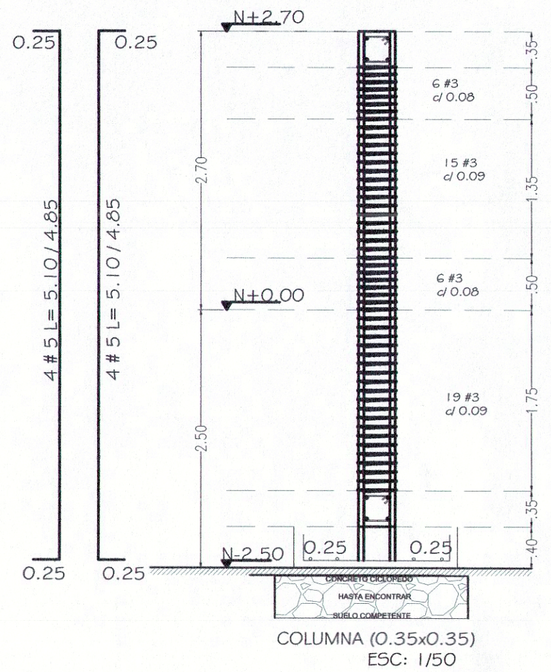
FECHA 05-03-2026
ESCALA. 1.50
PLANO: 1
SON 1



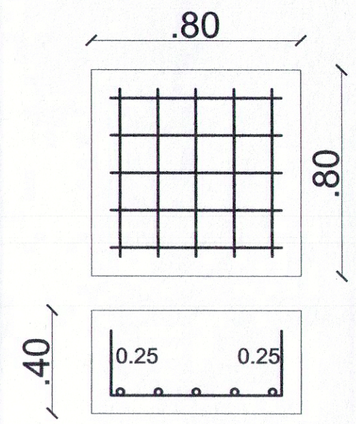
PLANTA DE CIMENTACION NUEVA. N-2.50
ESC: 1/50



PLANTA TERRAZA PÍSO 2. N+2.70
ESC: 1/50



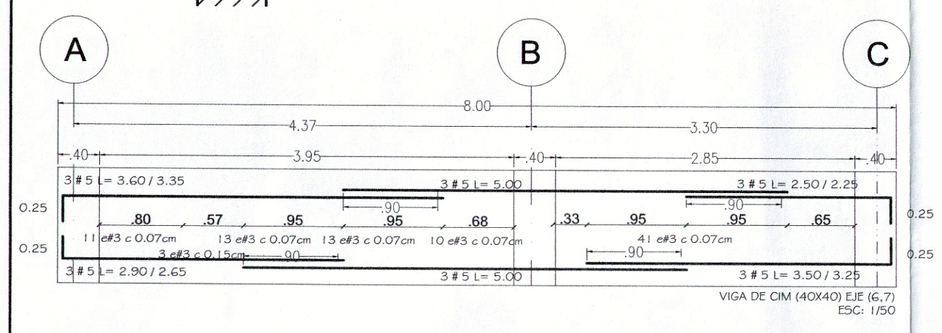
COLUMNA (0.35x0.35)
ESC: 1/50



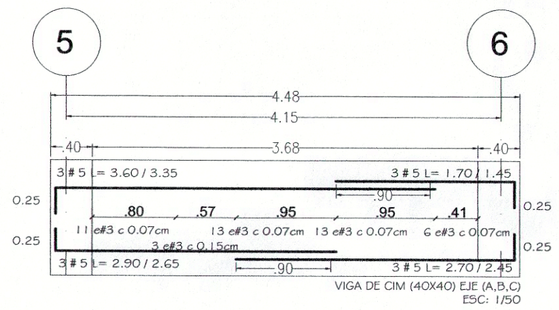
5 No 5 - 0.65 / 1.15 @ 15 cm

ZAPATA (0.80x0.80)
ESC: 1/20

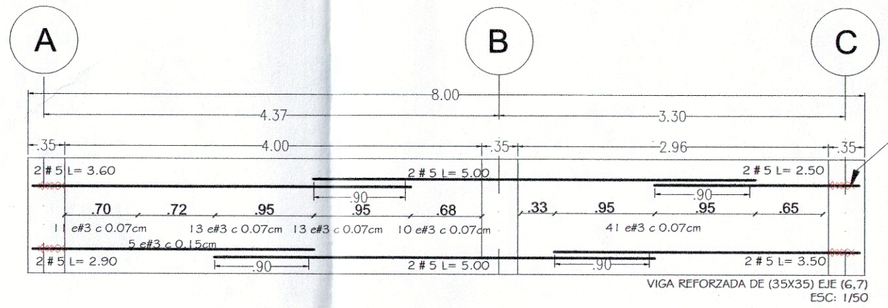
CURADOR URBANO UNO DE BUCARAMANGA
ARQ. LUIS CARLOS PARRA SALAZAR
68001-1-25-0255 ORIGINAL
RESOLUCIÓN 0129 DEL 30 DE ABRIL DE 2026 No. 68001-1-25-0255
LICENCIA DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
AREA TOTAL DE INTERVENCION 248.62 m2
FECHA DE EXPEDICION 21-05-2026
CURADOR
SELLO N°. 25-0255
Con este sello se aprueban (7) plano(s), (3) memoria(s) y (1) estudio(s). Si este sello se rompe pierde su validez.



VIGA DE CIM (40X40) EJE (6,7)
ESC: 1/50

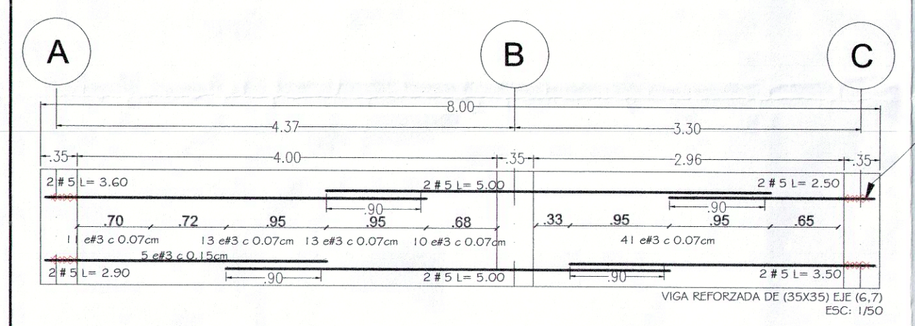


VIGA DE CIM (40X40) EJE (A,B,C)
ESC: 1/50



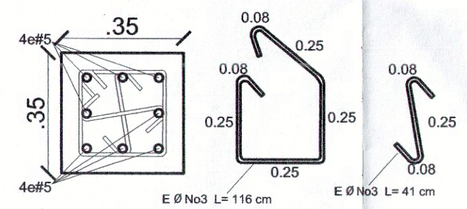
VIGA REFORZADA DE (35X35) EJE (6,7)
ESC: 1/50

EPOXICO 5 EPOCON O RE 500 HILTI GARANTIZADO
FY=4200KGF/CM2

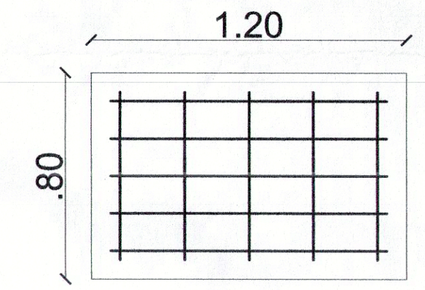


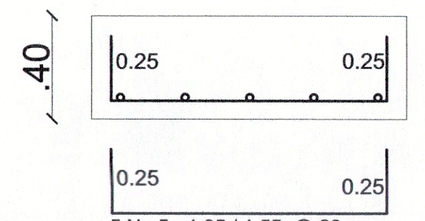
VIGA REFORZADA DE (35X35) EJE (6,7)
ESC: 1/50

EPOXICO 5 EPOCON O RE 500 HILTI GARANTIZADO
FY=4200KGF/CM2

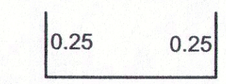


COLUMNA (0.35X0.35)
ESC:1/15



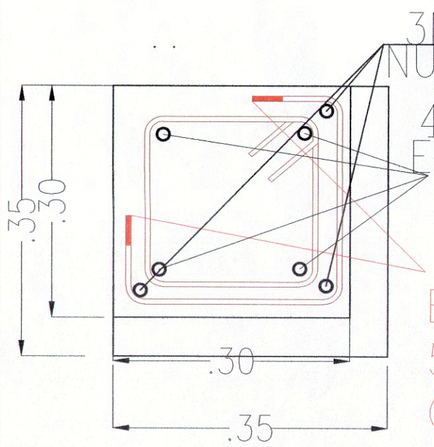


5 No 5 - 1.05 / 1.55 @ 20 cm

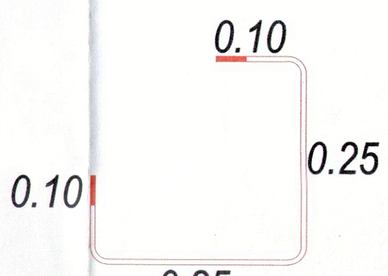


5 No 5 - 0.65 / 1.15 @ 20 cm

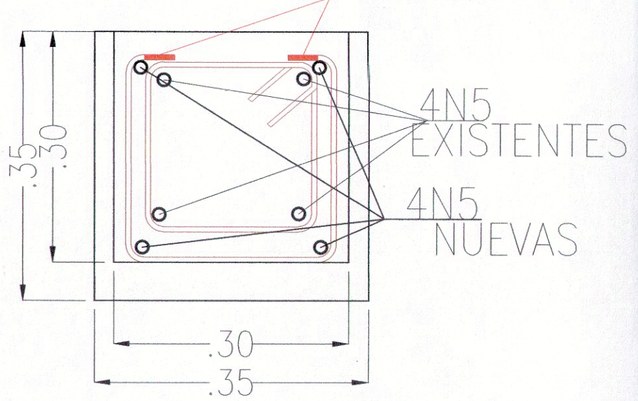
ZAPATA (0.80x1.20)
ESC: 1/20



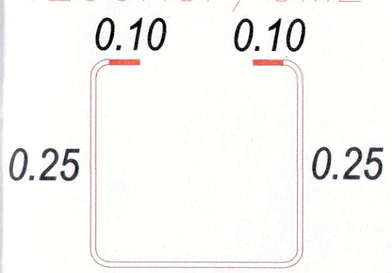
EPOXICO 5 EPOCON O RE 500 HILTI GARANTIZADO
FY=4200KGF/CM2



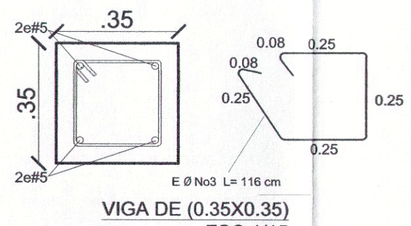
EN3
L=0.90m



EPOXICO 5 EPOCON O RE 500 HILTI GARANTIZADO FY=4200KGF/CM2



EN3
L=0.95m



VIGA DE (0.35X0.35)
ESC:1/15

REVISION TÉCNICA / EVALUADO
VIABLE SI NO
NEGADO DESISTIDO

CUADRO DE GANCHOS Y TRASLAPOS

NO.	#	GANCHOS (mm)	TRASLAPOS (mm)	PESO kg/m	ÁREA (m2)	Ø (mm)
2	1/4	100	500	0.250	0.32	6
3	3/8	150	600	0.560	0.71	9
4	1/2	200	750	0.994	1.29	12
5	5/8	250	950	1.552	1.99	15
6	3/4	300	1090	2.235	2.84	19
7	7/8	350	1380	3.042	3.89	22
8	1	400	1810	3.973	5.10	25

ESPECIFICACIONES

- CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS-ESTUDIO DE SUELOS
ZONA DE AMENAZA SÍSMICA ALTA TIPO DE SUELO D
Aa= 0.25 Av=0.25 Fa=1.30 Fv=1.90 I=1.00 grupo 1
CAPACIDAD ESPECIAL DE DISIPACIÓN DE ENERGIA
Qa SUELO = 24.00 T/m2 A H=2.50 MT DEL NIVEL 00

- ESPECIFICACIONES DE ESTRUCTURA Y DISEÑO
SISTEMA ESTRUCTURAL PÓRTICOS DE CONCRETO.
- CARGA DE DISEÑO
CARGA VIVA= 5.0 Y 0.5 KN/M2

- ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

	FC(MPA)	(PSI)
CONCRETO		
CONCRETO CICLÓPEO PIEDRA RAJON (50%-50%)	14	2000
SOLADOS	10	1430
CIMENTACIÓN, ZAPATAS Y VIGAS DE AMARRE Y ENLACE	21	3000
COLUMNAS	21	3000
PLACAS DE CONTRAPISO Y PLACA ENTREPISO MACIZA	21	3000
VIGAS DE ENTREPISO Y ESCALERA	21	3000

ACERO (NORMA NTC 2289)
fy= 420 Mpa (60.000 psi)CORRUGADO PARA TODOS LOS DIÁMETROS
f y= 420 Mpa (60.000 psi) MALLA ELECTROSOLDADA.

UNIDADES DE MAMPOSTERÍA.
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN> 3 MPA (30KG/cm)
ABSORCIÓN DEL 12 AL 24 % (LADRILLO)

MORTERO DE PEGA
DOSIFICACION POR VOLUMEN >= 1:4 TIPO M

UBICACION:
BUCARAMANGA SANTANDER
CARRERA 26A # 12-38
BARRIO LA UNIVERSIDAD

PROPIETARIO:
FAUSTINO SEPULVEDA
BUENAHORA

CONTENIDO DEL PLANO:
ESCALERAS
MUROS
DETALLE DE CUBIERTA

DISEÑO ESTRUCTURAL
ING. JOSE LEONARDO FUENTES
MAT. 0610-252893D CND-COPNIA
INGENIERO CIVIL

FECHA 05-03-2026
ESCALA. 1.50
PLANO: 2
SGN 1

MEMORIA COMPLEMENTARIA

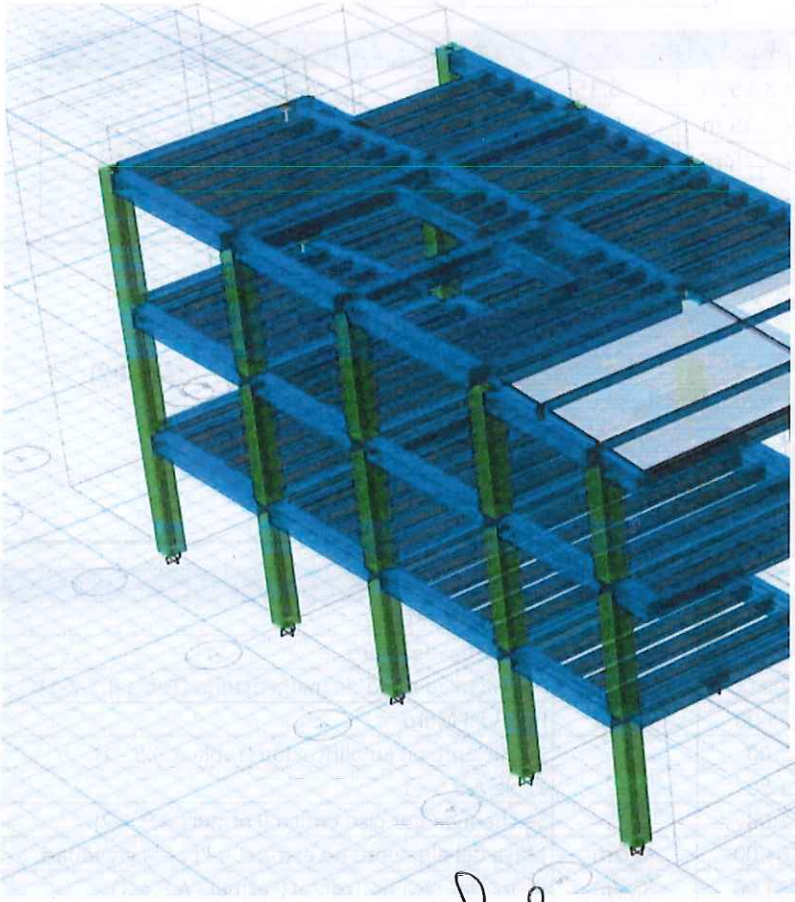
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (NSR-10 A.9)

PROYECTO:

CARRERA 26A #12 – 30
BARRIO LA UNIVERSIDAD

PROPIETARIO(S):

FAUSTINO SEPULVEDA BUENAHORA



CURADOR URBANO UNO DE BUCARAMANGA
ARQ. LUIS CARLOS PARRA SALAZAR
ORIGINAL
68001-1-25-0255
RESOLUCIÓN 0129 DEL 30 DE ABRIL DE 2026 No. 68001-1-25-0255
LICENCIA DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
AREA TOTAL DE INTERVENCION 248.62 m2
FECHA DE EXPEDICION 21-05-2026
CURADOR
SELLO N°. 25-0255
Con este sello se aprueban (7) plano(s), (3) memoria(s) y (1) estudio(s).
Si este sello se rompe pierde su validez.

ING. JOSE YORDANO FUENTES

MAT 091037-0528930 CND – COPNIA

INGENIERO CIVIL

68700-71107 SID.

REVISIÓN TÉCNICA / EVALUADO
VIABLE ☑ SI ☐ NO
NEGADO ☐ DESISTIDO ☐

MUNICIPIO BUCARAMANGA, SANTANDER

V3 - MARZO 2026

ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

CARACTERISTICAS SISMICAS	
hn	8.15
he	6.11
tipo de suelo	D
Aa	0.25
Fa	1.30
I	1.00
Sa	0.813
As	0.325

Planta	Nivel	hx	hx/heq	Norma	ax
CUBIERTA +8.15	N+ 8.15 m	8.15	1.33	A.9.4-2	1.08
PISO 3 +5.45	N+ 5.45 m	5.45	0.89	A.9.4-2	0.76
PISO 2 +2.75	N+ 2.75 m	2.75	0.45	A.9.4-2	0.54
PISO 1 +0.00	N+ 0.00 m	0.00	0.00	As	0.33

$$a_x = A_s + \frac{(S_a - A_s)h_x}{h_{eq}} \qquad h_x \le h_{eq}$$

$$a_x = S_a \frac{h_x}{h_{eq}} \qquad h_x \ge h_{eq}$$

(A.9.4-2)

h_{eq} puede estimarse simplificadamente como $0.75h_n$.

Anclajes	Dúctiles	Unidad	OBSERVACIONES (NSR-10)
e	0.20	m	Espesor del muro
h	2.40	m	Altura real del muro
Y	1800.00	Kgf/m3	Densidad de muro de mamposteria (Tabla B.3.2-1)
Wu	864.00	Kgf/m	Peso del Muro
ap	1.00	-	Coeficiente de amplificación (Tabla A.9.5 - 1)
Rp	1.50	-	Tabla A.9.5 - 1
ax	1.08	-	Se chequea por piso critico (Formula A.9.4-2)
gMp	864.00	Kgf/m	Masa del elemento no estructural por la gravedad
Fpi (ml)	624.00	Kgf/m	Fuerza sismica horizontal (Formula A.9.4-1)
Condición Fpi	108.00	Kgf/m	Fuerza sismica horizontal (Formula A.9.4-1)
Fpi > Aal/2 gMp	**Cumple**	-	Condicion de la formula A.9.4-1
Mu	374.40	Kgf/m	Puntual para un muro de 1 m
S	2.50	m	Separación entre Columnetas
Mu	518.40	Kgf/m	Para la aferencia de la columneta

$$F_p = \frac{a_x a_p}{R_p} gM_p \ge \frac{A_a I}{2} gM_p \qquad \textbf{(A.9.4-1)}$$

V3 - MARZO 2026

COLUMNETAS		
Descripción	Valor	Unidad
Ancho	0.20	m
Largo	0.20	m
Recubr. Min	0.025	m
Recubr. Real	0.05	m
d	0.05	
Barras	Cantidad	Nº de Barras
	4	4
As	5.16	cm2
ρ	0.0516	-
ϕ Flexión	0.9	
ϕ Mn	318.63	

ANCLAJES	
As mín (cm)	0,36
No. De Barras	# 4
Cant. De Barras	1
As de Anclaje (cm2)	1,27
Separación de Anclaje	3,52

A.9.0 — NOMENCLATURA

A_a = coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva, para diseño, dado en A.2.2.

A_s = aceleración máxima en la superficie del suelo estimada como la aceleración espectral correspondiente a un período de vibración igual a cero, Véase A.9.4.2.1.

a_p = coeficiente de amplificación dinámica del elemento no estructural. Se da en las tablas A.9.5-1 y A.9.6-1.

a_x = aceleración horizontal, expresada como un porcentaje de la aceleración de la gravedad, sobre el elemento no estructural, localizado en el piso x

E = fuerzas sísmicas reducidas de diseño $\left(E = F_p / R_p\right)$

F_p = fuerza sísmica horizontal sobre el elemento no estructural, aplicada en su centro de masa.

g = aceleración debida a la gravedad ($g = 9.8$ m/s^2).

h_{eq} = altura equivalente del sistema de un grado de libertad que simula la edificación, véase A.9.4.2.1.

h_x = altura en metros, medida desde la base, del nivel de apoyo del elemento no estructural.

h_n = altura en metros, medida desde la base, del piso más alto de la edificación, véase A.8.2.1.1.

I = coeficiente de importancia dado en A.2.5.2.

M_p = masa del elemento no estructural.

R_p = coeficiente de capacidad de disipación de energía del elemento no estructural y sus sistema de soporte. Se da en las tablas A.9.5-1 y A.9.6-1.

S_a = valor del espectro de aceleraciones de diseño para un período de vibración dado. Máxima aceleración horizontal de diseño, expresada como una fracción de la aceleración de la gravedad, para un sistema de un grado de libertad con un período de vibración T. Está definido en A.2.6.

TABLA A.9.5-1

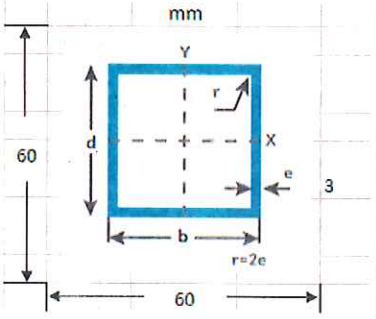
Coeficiente de amplificación dinámica, a_p, y tipo de anclajes o amarres requeridos, usado para determinar el coeficiente de capacidad de disipación de energía, R_p, para elementos arquitectónicos y acabados

Elemento no estructural	a_p	Tipo de anclajes o amarres para determinar el coeficiente de capacidad de disipación de energía, R_p, mínimo requerido en A.9.4.9		
		Grado de desempeño		
		Superior	Bueno	Bajo
Fachadas				
• paneles prefabricados apoyados arriba y abajo	1.0	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
• en vidrio apoyadas arriba y abajo	1.0	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
• lámina en yeso, con costillas de acero	1.0	No dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
• mampostería reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas arriba y abajo	1.0	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
• mampostería reforzada, separada lateralmente de la estructura ,apoyadas solo abajo	2.5	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
• mampostería no reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas arriba y abajo	1.0	No se permite este tipo de elemento no estructural		No dúctiles[1]
• mampostería no reforzada, separada lateralmente de la estructura ,apoyadas solo abajo	2.5	No se permite este tipo de elemento no estructural		No dúctiles[1]
• mampostería no reforzada, confinada por la estructura	1.0	No se permite este tipo de elemento no estructural		No dúctiles[2]
Muros que encierran puntos fijos y ductos de escaleras, ascensores, y otros	1.0	Dúctiles	No dúctiles	Húmedos[1]
Muros divisorios y particiones				
• corredores en áreas públicas	1.0	Dúctiles	No dúctiles	Húmedos[1]
• muros divisorios de altura total	1.0	No dúctiles	No dúctiles	Húmedos[1]
• muros divisorios de altura parcial	2.5	No dúctiles	No dúctiles	Húmedos[1]
Elementos en voladizo vertical				
• áticos, parapetos y chimeneas	2.5	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
Anclaje de enchapes de fachada	1.0	Dúctiles	No dúctiles	Húmedos
Altillos	1.5	Dúctiles	No dúctiles	No dúctiles
Cielos rasos	1.0	No dúctiles	No dúctiles	No requerido[3]
Anaqueles, estanterías y bibliotecas de más de 2.50 m de altura, incluyendo el contenido				
• Diseñadas de acuerdo al Título F	2.5	Especiales	Dúctiles	No requerido[3]
• Otras	2.5	Dúctiles	No dúctiles	No requerido[3]
Tejas	1.0	No dúctiles	No dúctiles	No requerido[3]

Notas:

1. Debe verificarse que el muro no pierde su integridad al ser sometido a las derivas máximas calculadas para la estructura.
2. Además de (1) debe verificarse que no interactúa adversamente con la estructura.
3. El elemento no estructural no requiere diseño y verificación sísmica.
4. En el diseño, fabricación y supervisión del montaje de sistemas de estanterías deberán seguirse los lineamientos aplicables establecidos en la sección A.1.3.4 para su diseño estructural, y las demás condiciones que se estipulan al respecto en el Título F.

BARANDAS



MOMENTOS CALCULOS	
Fy (Mpa)	345,00
H (mm)	300
Qb (N)	250
FM (mm)	110
Myx (kN-mm)	4.125.000,00
Zxc (mm3)	11.956,52
Zx > Zxc	**CUMPLE**

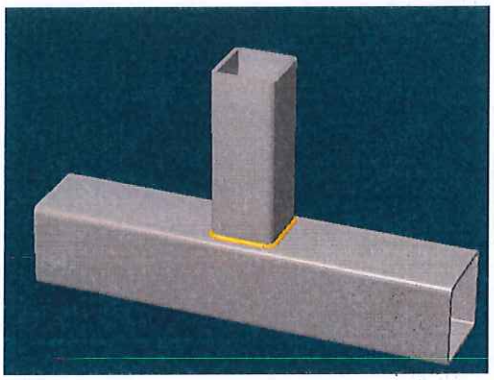
GEOMETRIA DEL PERFIL				
d (mm)	b (mm)	e (mm)	Zx (mm3)	Peso (kg/m)
60	60	3	12.648,20	5,19

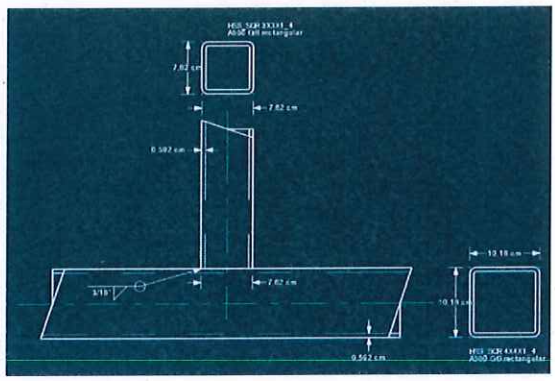
REFERENCIA	REAL		ESPESOR PARED	PESO TEÓRICO CALCULADO	ÁREA A	FLEXIÓN			MÓDULO PLÁSTICO	MOMENTO DE INERCIA TORCIONAL	CONSTANTE DE CORTE TORSIONAL
						Ix	Sx	rx	Zx		
Tubería Cuadrada	d [mm]	b [mm]	e [mm]	[kg / m]	[mm^2]	[mm^4]	[mm^3]	[mm]	[mm^3]	J [mm^4]	C [mm^3]
60 x 60	60	60	2,00	3,56	446,8	229847,7	7661,6	23,48	8962,6	365542,6	12549,71

Metaltub Acesco, cumplen con norma ASTM A500 Grado C. Resistencia a la fluencia mín 345 Mpa (50.000 psi)
* Tubos suministrados en bajo norma ASTM A500 Grado A. Resistencia a la fluencia mín 270 Mpa (39.000 psi)

CONEXIÓN BARANDA - CORREAS

PERFIL 60X60X3 (mm) – PERFIL 100X100X6 (mm)





Conexión Y - (Superior)

SOLICITACIONES

Descripción	Rama Ax [T]	Cordón Pro [T]	Cordón Mro [T*m]
CM	0.00	7.50	0.00

CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensiones	Unidad	Valor	Valor min.	Valor max.	Est.	Referencias
Soldadura						
Tamaño de soldadura	[1/16in]	3	2	--	✓	table J2.4

LÍMITES DE APLICACIÓN

Dimensiones	Unidad	Valor	Valor min.	Valor max.	Est.	Referencias
Cordón						
Esbeltez de la pared más larga		17.17	--	35.00	✓	Table K3.2A
Esbeltez de la pared más corta		17.17	--	35.00	✓	Table K3.2A
Relación de aspecto		1.00	0.50	2.00	✓	Table K3.2A
Resistencia del material	[Ton/cm2]	3.23	--	3.66	✓	Table K3.2A
Ductilidad del material		0.79	--	0.80	✓	Table K3.2A
Rama						
Relación de ancho de la pared más larga		0.75	0.25	--	✓	Table K3.2A
Relación de ancho de la pared más corta		0.75	0.25	--	✓	Table K3.2A
Relación de aspecto		1.00	0.50	2.00	✓	Table K3.2A
Resistencia del material	[Ton/cm2]	3.23	--	3.66	✓	Table K3.2A
Ductilidad del material		0.79	--	0.80	✓	Table K3.2A

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitación	EC ctrl	Rel.	Referencias
Rama						
Plastificación de la pared del cordón	[Ton]	15.86	0.00	CM	0.00	Eq. K2-7 (2010)
Resistencia de soldadura	[Ton]	19.48	0.00	CM	0.00	Eq. K5-5
Relación	**0.00**					

INTERACCIÓN

Verificación	Unidad	Capacidad	Solicitación	EC ctrl	Rel.	Referencias
Interacción para carga axial y flexión combinadas par...		1.00	0.00	CM	0.00	
Relación de interacción para capacidades de soldadura		1.00	0.00	CM	0.00	
Relación de resistencia crítica global	**0.00**					

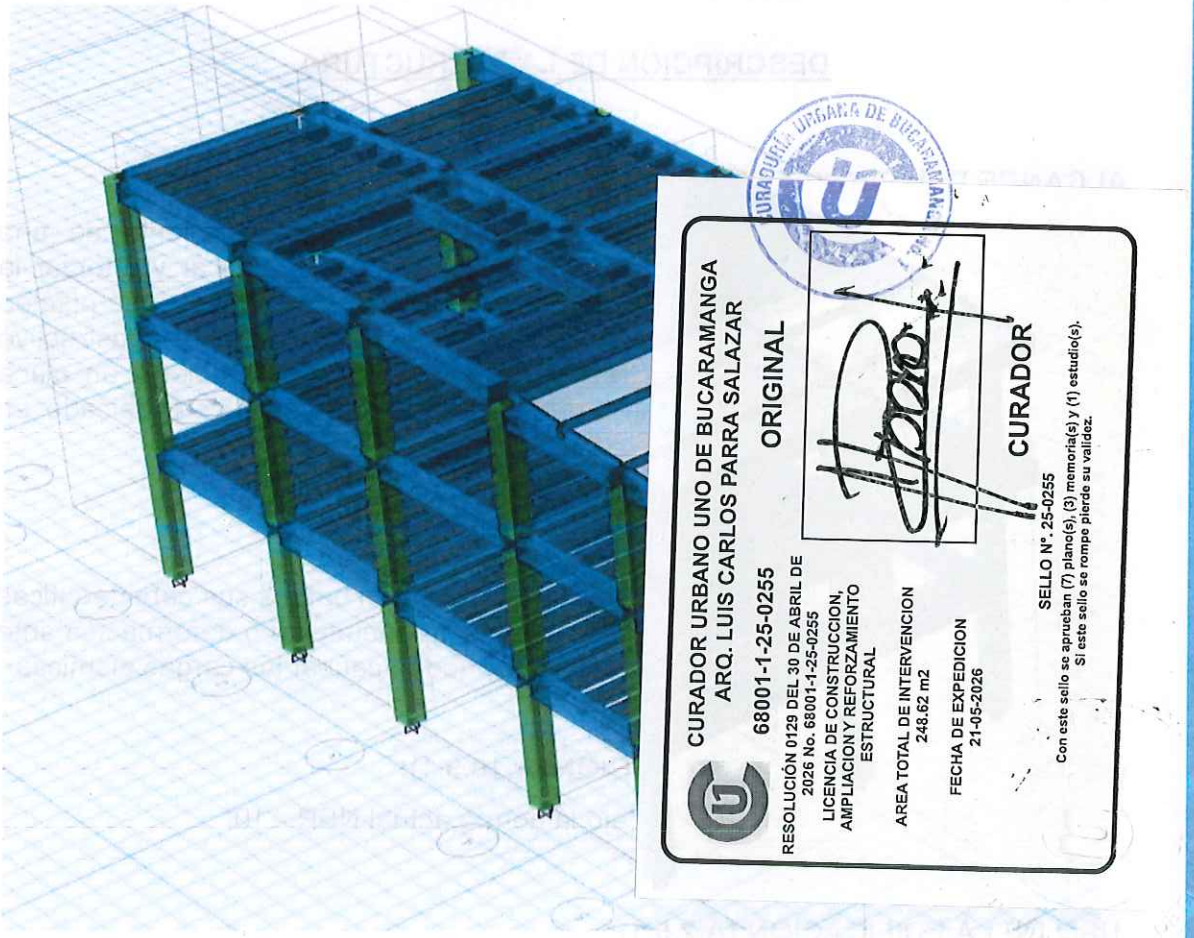
MEMORIAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL PARA MODIFICACION REFORZAMIENTO Y AMPLIACION

PROYECTO:

CARRERA 26A #12 – 30
BARRIO LA UNIVERSIDAD

PROPIETARIO(S):

FAUSTINO SEPULVEDA BUENAHORA



ESTUDIO:

NORMA: NSR – 10

ELABORADO POR:

ING. JOSE YORDANO FUENTES
MAT 091037-0528930 CND – COPNIA
INGENIERO CIVIL

BUCARAMANGA, DEPARTAMENTO SANTANDER

REVISIÓN TÉCNICA / EVALUADO

VIABLE SI ☒ NO ☐ NEGADO ☐ DESISTIDO ☐

V3 - MARZO 2026

EVALUACIÓN TÉCNICA

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA EDIFICACIONES

DATOS GENERALES

Fecha de Visita:	12/10/2025
Dirección del Predio:	Carrera 26A # 12 – 30
Barrio:	Universidad
N.º de pisos en modificación:	3 pisos

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

ALCANCE DEL PROYECTO (A.10.1.3):

El proyecto consiste en la modificación, ampliación y reforzamiento de una edificación existentes de dos (2) pisos donde se plantean modificar y reforzar la terraza ubicada en el primer piso con elementos estructurales nuevos y se plantea ampliar hasta alcanzar tres (3) pisos, su uso es residencial con sistema constructivo de pórticos de concreto reforzado resistente a momento con cubierta en placa aligerada de concreto y cubierta liviana inclinada. El proyecto está ubicado en Bucaramanga.

OBJETIVOS

El presente informe cumple con analizar la estructura en base a sus características y capacidades, con la finalidad de conocer su comportamiento o deformación ante la acción de su carga propia y los efectos que puedan causar las cargas sísmicas.

NORMA BASE DE LA CONSTRUCCIÓN (A.10.9.1):

Esta edificación se revisó y diseño bajo la norma actual NSR - 10.

USO DE LA EDIFICACIÓN (A.2.5.1):

La edificación es de uso Residencial.

SISTEMA ESTRUCTURAL (A.3.2):

En la edificación se usarán pórticos de concreto que cuenta con: Vigas, columnas, cubiertas en placa terrazas y cubierta liviana inclinada.

MATERIALES USADOS:

CONCRETO:	COLUMNAS, VIGAS, CIMENTACION	F´C= 21 Mpa = 3.000 Psi
ACERO:	VARILLAS DE REFUERZO:	Fy= 420 Mpa = 60.000 Psi
	PERFILES (CERCHAS)	Fy= 350 Mpa = 50.000 Psi
	CUBIERTA TIPO LIVIANA	Fy= 320 Mpa = 46.000 Psi

CARGAS:

PLACA ALIGERADA DE CONCRETO (EXISTENTES)

Avaluo de Cargas Muertas Placa Aligerada			
Descripción	Losa	Balcon	Norma
	KN/m2	KN/m2	NSR - 10
Losa	2.40	2.40	Por espesor
Acabados	1.30	1.30	B.3.4.1
Muros	3.00	3.00	B.3.4.2-4
Aligerante	0.30	0.30	
CM Total	**7.00**	**7.00**	
CM ETABS	**4.60**	**4.60**	

Avaluo de Cargas Muertas Acabados			
Descripción	Componente	Losa	Norma
		KN/m2	NSR - 10
Cielo Raso	Pañete Yeso	0.25	B.3.4.1-1
Relleno de Piso	Concreto Ligero	0.45	B.3.4.1-2
Acabado de Piso	Acabado Concreto	0.60	B.3.4.1-3
Carga Muerta Acabados Total		**1.30**	B.3.4.1

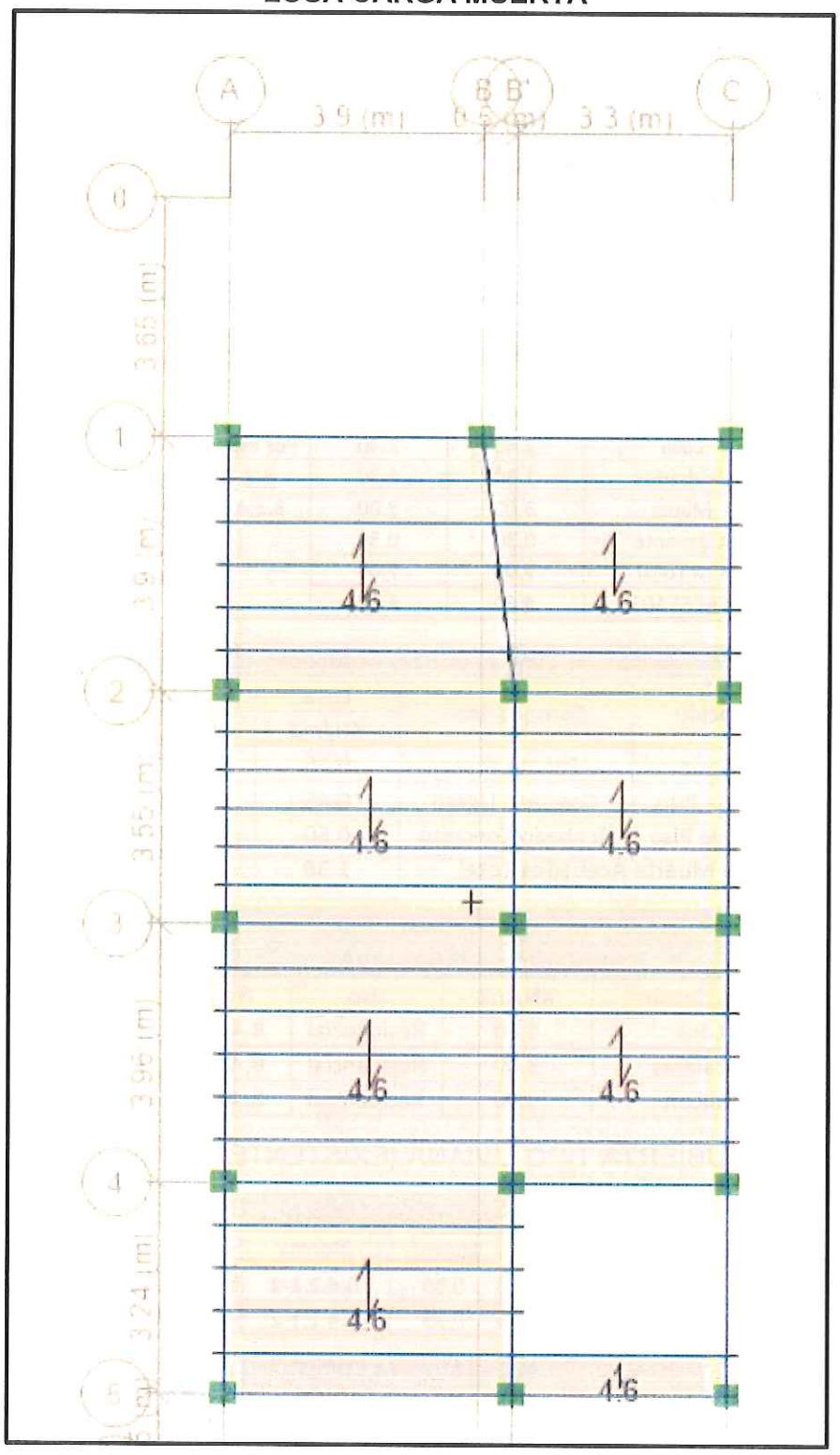
RESIDENCIAL			
AVALUO DE CARGAS VIVAS			
Descripción	KN/m2	Uso	Norma
Losa	1.80	Residencial	B.4.2.1-1
Escaleras	3.00	Residencial	B.4.2.1-1
Balcon	5.00	Residencial	B.4.2.1-1

CUBIERTA TIPO LIVIANA (EXISTENTES)

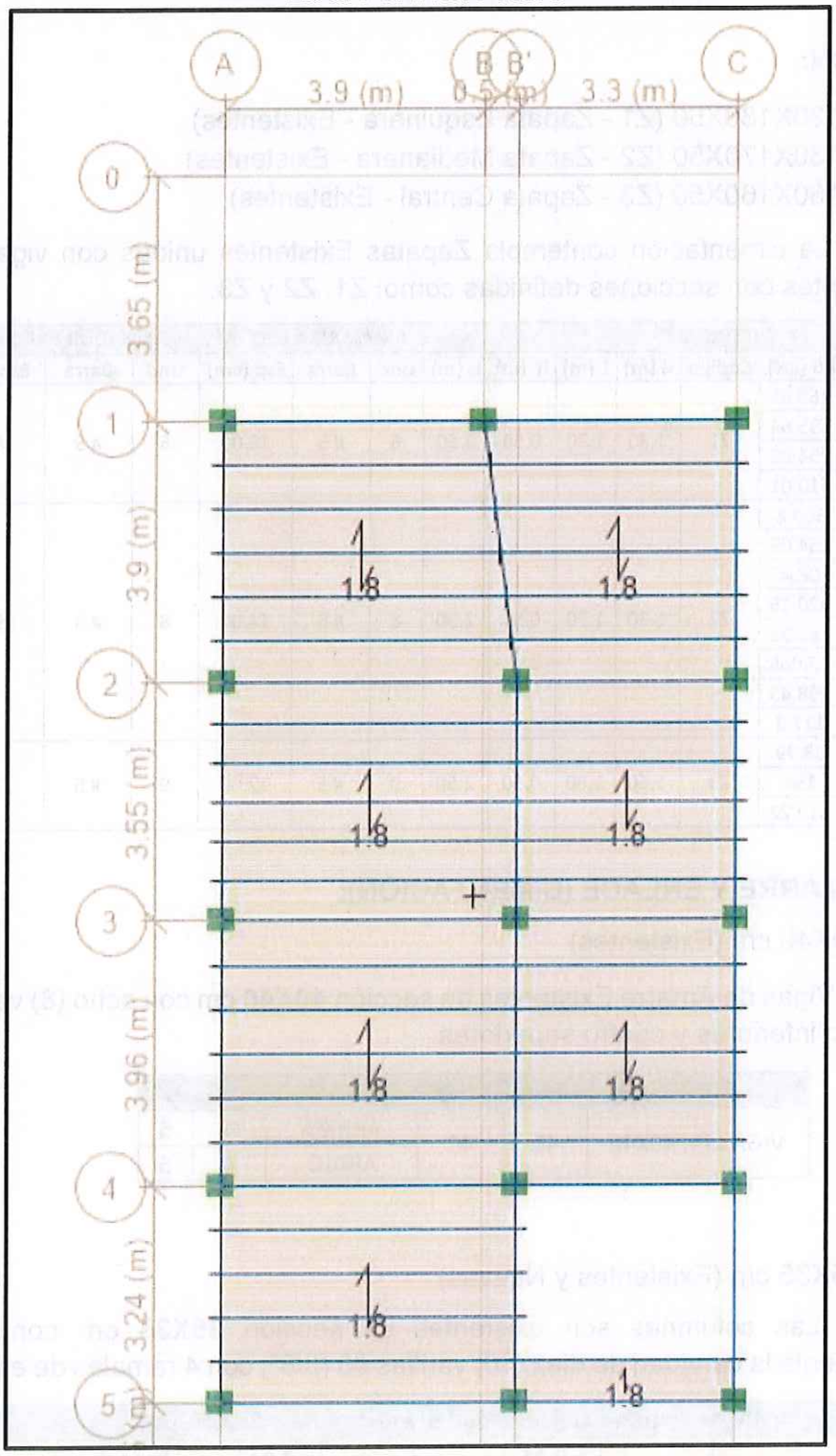
AVALUO DE CARGAS VIVAS CUBIERTA		
Descripción	kN/m^2	Norma
Carga Viva < 15%	**0,50**	**B.4.2.1-2**
Carga Viva > 15%	0,35	B.4.2.1-2

AVALUO DE CARGAS MUERTA CUBIERTA		
Descripción	kN/m^2	Norma
Lamina Calibre 22"	0,27	Ficha Tecnica
Carga Muerta	**0,27**	

LOSA CARGA MUERTA



LOSA CARGA VIVA



ELEMENTOS ESTRUCTURALES

CIMENTACION:

SECCIÓN 1: 130X130X50 (Z1 - Zapata Esquinera - Existentes)
SECCIÓN 2: 130X170X50 (Z2 - Zapata Medianera - Existentes)
SECCIÓN 3: 160X160X50 (Z3 - Zapata Central - Existentes)

Observación: La cimentación contempla Zapatas Existentes unidas con vigas de amarre existentes con secciones definidas como: Z1, Z2 y Z3.

GEOMETRIA								ARMADURA REQ "B"			ARMADURA REQ. "L"		
Label	Tipo	Pu (kN)	Codigo	B (m)	L (m)	h (m)	H (m)	Und	Barra	Esp (cm)	Und	Barra	Esp (cm)
16	Esquinera	268.65	Z1	1.30	1.30	0.50	2.50	6	# 5	18.00	6	# 5	18.00
18		195.64											
26		254.88											
28		510.01											
1	Medianera	300.8	Z2	1.30	1.70	0.50	2.50	8	# 5	14.00	8	# 5	19.00
3		154.09											
17		108.47											
20		320.15											
22		182.93											
23		57.008											
25		298.43											
27		127.2											
19	Central	68.79	Z3	1.60	1.60	0.50	2.50	9	# 5	17.00	9	# 5	17.00
21		156											
24		519.22											

VIGAS DE AMARRE Y ENLACE (CIMENTACIÓN):

SECCIÓN: 40X40 cm (Existentes)

Observación: Vigas de Amarre Existentes de sección **40X40** cm con ocho (8) varillas de 5/8", cuatro inferiores y cuatro superiores.

CIMENTACION	a (cm)	b (cm)	POSICION	Cant.	#
VIGA CIM 40X40	40	40	ARRIBA	4	5
			ABAJO	4	5

COLUMNAS:

SECCIÓN: 35X35 cm (Existentes y Nuevas)

Observación: Las columnas son existentes de sección **35X35 cm** contienen aproximadamente la cantidad de diez (10) varillas #5 (5/8") con 4 ramales de estribo.

Refuerzo Longitudinal Mínimo Columnas - NSR 10 (C.10.9)										
Tipo	a (cm)	b (cm)	Ag (cm2)	> 0,01 Ag	As Req	Adef	< 0,04 Ag	Armadura		
								Cant	Var #	Ramas
C1	35	35	1225	12.25	19.45	19.90	49.00	10	5	4

VIGAS:

SECCIÓN 1: 35X35 cm (Existentes Piso 2 y 3 – Nuevas Piso 3)
SECCIÓN 2: 15X35 cm (Nuevas Piso 3)
SECCIÓN 3: 15X30 cm (Existentes Piso 2 y 3)
Observación: Vigas existentes en Piso 1 y 2 y Vigas nuevas en Piso 3 de sección **35X35** cm con ocho (8) varilla #5 (5/8") cuatro superiores y cuatro inferiores; Vigas de borde nuevas de sección **15X35** cm con dos (2) varilla #5 (5/8") una superior y una inferior; Vigas de borde existentes en Piso 1 y 2 de sección **15X30** cm con dos (2) varilla #5 (1/2") una superior y una inferior.

ELEMENTO	a (cm)	b (cm)	POSICION	Cant.	#
VIGA 35X35	35	35	ARRIBA	4	5
			ABAJO	4	5
VIGA BORDE15X35	15	35	ARRIBA	1	5
			ABAJO	1	5
VIGA BORDE 15X30	15	30	ARRIBA	1	5
			ABAJO	1	5

LOSAS DE ENTREPISO:

ESPESOR 1: 30 CM (Existente Piso 1 y 2)
ESPESOR 2: 35 CM (Nueva Piso 3)

Observación: Las losas de entrepiso son existentes construidas con placa aligerada de concreto armado y con espesor de **30** cm.

ESPESOR MIN EN LOSA		
Descripción	Kg/m3	KN/m3
Concreto Reforzado	2,400.00	24.00
Longitud Max (m)	3.420	Altura (cm)
NSR-10 C-9.5.2	0.185	18.49
Espesor de Losa (cm)		30.00

VIGUETAS:

SECCIÓN 1: 10X35 cm (Nuevas Piso 3)
SECCIÓN 2: 10X30 cm (Existentes Piso 1 y 2)

Observación: Viguetas nuevas Piso 3 de sección **10X35** cm con dos (2) varilla #4 (1/2") una superior y una inferior; y Viguetas existentes en Piso1 y 2 de sección **10X30** cm con dos (2) varilla #5 (5/8") una superior y una inferior.

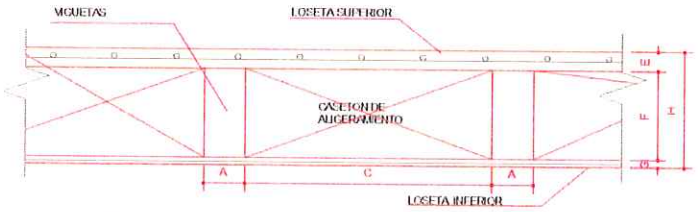
ELEMENTO	a (cm)	b (cm)	POSICION	Cant.	#
VIGUETA 10X35	10	35	ARRIBA	1	4
			ABAJO	1	4
VIGUETA 10X30	10	30	ARRIBA	1	5
			ABAJO	1	5

CUBIERTAS:

ESPESOR CUEBIRTA LIVIANA: 5 mm (Nueva)
ESPESOR EN PLACA: 35 cm (Nueva)

Observación: Las cubiertas es nueva en placa aligerada de concreto de espesor 35 cm con viguetas de 10X35 cm; y en la parte frontal de la edificación es de tipo liviana con inclinación de 8% y de espesor 5 mm.

ESPESOR MIN EN LOSA		
Descripción	Kg/m3	KN/m3
Concreto Reforzado	2,400.00	24.00
Longitud Max (m)	4.400	Altura (cm)
NSR-10 C-9.5.2	0.185	23.78
Espesor de Losa (cm)		35.00



SECCION DE LA PLACA
(h=0.30m) ESC: 1/10

SECCION DE LA PLACA LOSA	
A	0.10
B	0.60
C	0.70
D	0.05
E	0.05
F	0.32
G	0.03
H	0.30
AH	0.03
EC	0.04
2AH	0.06
CONSUMO	**0.10**

Avaluo de Cargas Muertas Placa Aligerada			
Descripción	Losa	Balcon	Norma
	KN/m2	KN/m2	NSR - 10
Losa	2.40	2.40	Por espesor

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Grupo de Uso:	(I) Edificación de uso Residencial
Coeficiente de Importancia (I):	1
Sistema Estructural:	Pórticos
Material de Construcción:	Concreto armado

ANÁLISIS SÍSMICO

Según especificaciones técnicas que se presentan en la norma NSR-10, se elaboró, el diseño de un espectro de respuesta correspondiente al área urbana de Bucaramanga.

Datos para evaluar la amenaza sísmica para un **tipo de suelo "D"** (información obtenida del informe de suelo):

- Aa = 0,25 Av = 0,25 (Tabla A.2.3-2)
- Fa = 1,30 Fv = 1,90 (Tablas A.2.4-3 y A.2.4-4)

Resultados de los Periodos (T):

$T_0 = 0.1\frac{A_v F_v}{A_a F_a}$	$T_C = 0.48\frac{A_v F_v}{A_a F_a}$	$T_L = 2.4F_v$
T_0 = 0.15	**T_C = 0.70**	**T_L= 4.56**

Cálculos de los periodos (T) y S_a según Figura A 2.6.1.2.

A.2.6.1.2 — Para períodos de vibración mayores que T_L, calculado de acuerdo con la ecuación A.2.6-4, el valor de S_a no puede ser menor que el dado por la ecuación A.2.6-5.

$$T_L = 2.4F_V \qquad \text{(A.2.6-4)}$$

y

$$S_a = \frac{1.2A_vF_vT_LI}{T^2} \qquad \text{(A.2.6-5)}$$

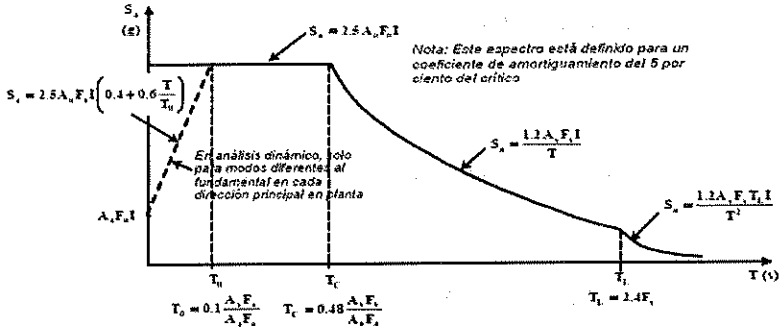


Figura A.2.6-1 — Espectro Elástico de Aceleraciones de Diseño como fracción de g

A.2.6.1.3 — Cuando se utilice el análisis dinámico, tal como se define en el Capítulo A.5, para períodos de vibración diferentes del fundamental, en la dirección en estudio, menores de T_0 calculado de acuerdo con la ecuación A.2.6-6, el espectro de diseño puede obtenerse de la ecuación A.2.6-7.

TABLA DE PERIODOS Y RESULTADOS DE S_a

T(s)	Sa	T(s)	Sa	T(s)	Sa	T(s)	Sa	T(s)	Sa
0,00	0,33	1,00	0,57	2,10	0,27	3,20	0,18	4,30	0,13
0,10	0,66	1,10	0,52	2,20	0,26	3,30	0,17	4,40	0,13
0,15	0,81	1,20	0,48	2,30	0,25	3,40	0,17	4,50	0,13
0,20	0,81	1,30	0,44	2,40	0,24	3,50	0,16	4,56	0,13
0,30	0,81	1,40	0,41	2,50	0,23	3,60	0,16	4,60	0,12
0,40	0,81	1,50	0,38	2,60	0,22	3,70	0,15	4,70	0,12
0,50	0,81	1,60	0,36	2,70	0,21	3,80	0,15	4,80	0,11
0,60	0,81	1,70	0,34	2,80	0,20	3,90	0,15	4,90	0,11
0,70	0,81	1,80	0,32	2,90	0,20	4,00	0,14	5,00	0,10
0,80	0,71	1,90	0,30	3,00	0,19	4,10	0,14	5,10	0,10
0,90	0,63	2,00	0,29	3,10	0,18	4,20	0,14	5,20	0,10

*Nota: Fórmulas de la Figura A 2.6.1.2 de la NSR-10

MÉTODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE (NSR-10)

Periodo Fundamental **(T_a) = 0.311;** para una altura máxima de **8.15 m**. Según valores de la Tabla A.4.2-1 y la Formula A.4.2-5:

Perido Fundamental (Ta)	
$T_a = C_t h^{\alpha}$	**0.311**
C_t	0.047
α	0.90
h max (m)	**8.15**
K	**1.00**

Verificación Periodo Ta	
Cu	1.20
Ta	0.311
CuxTa	0.366
T max	**0.363**
T max < CuxTa	**Cumple**

Valor de **k** es igual a **1.00,** según valor de Ta menores a 0.5 segundos.

donde k es un exponente relacionado con el período fundamental, T, de la edificación de la siguiente manera:

(a) Para T menor o igual a 0.5 segundos, $k = 1.0$,
(b) Para T entre 0.5 y 2.5 segundos, $k = 0.75 + 0.5T$, y
(c) Para T mayor que 2.5 segundos, $k = 2.0$.

Valor de aceleración espectral de diseño **S_a** es igual a **0.813** según Formula en la Figura A.2.6-4

$$S_a = 2.5 A_a F_a I$$

FUERZA HORIZONTAL SISMICA (F_x) – FORMULA A.4.3 – 2/3

$$F_x = C_{vx}\, V_s \qquad \text{(A.4.3-2)}$$

$$C_{vx} = \frac{m_x\, h_x^k}{\sum_{i=1}^{n} \left(m_i\, h_i^k \right)} \qquad \text{(A.4.3-3)}$$

PESO DE LA ESTRUCTURA (W) (kN)

TABLE: Mass Summary by Group					
Group	Self Mass	Self Weight	Mass X	Mass Y	Mass Z
	ton	kN	ton	ton	ton
All	0	2655.0768	265.51	265.51	0
PISO 2 +2.70	0	1041.8939	104.19	104.19	0
PISO 3 +5.40	0	1255.0319	125.5	125.5	0
CUBIERTA +8.15	0	358.15093	35.815	35.815	0

FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE (kN)

TABLA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE - NSR 10					
PISOS	W	H	$W*H^k$	Cvx	FHE
	Kn	m			
Total	**2,655.08**	**8.15**	**12,509.22**	**1.00**	**2,157.25**
PISO 2 +2.70	1,041.89	2.70	2,813.11	0.225	485.13
PISO 3 +5.40	1,255.03	5.40	6,777.17	0.542	1,168.74
CUBIERTA +8.15	358.15	8.15	2,918.93	0.233	503.38

CORTANTE BASAL (VS) - FORMULA (A.4.3-1)

$$V_s = S_a\, g\, M$$

CORTANTE BASAL (Vs)	
W (kN)	2,655.08
Vs (kN)	2,157.25

COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (A.3.3.3)

ϕ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (A.3.3.5)

ϕ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (A.3.3.5)

ϕ_r: Coeficiente por ausencia de redundancia en el eje (x) y (y) (A.3.3.8)

R_{ox}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (x)

R_{oy}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (y)

La estructura presenta **irregularidad por Ausencia de redundancia en el eje,** y por lo tanto, se le asigna un factor de reducción igual a **0.75.** Además, presenta, **irregularidad en planta** tipo torsional 1bP, y por lo tanto, se le asigna un factor de reducción igual a **0.80** y también presenta **irregularidad altura** tipo **3A,** y por lo tanto, se le asigna un factor de reducción igual a **0.90**

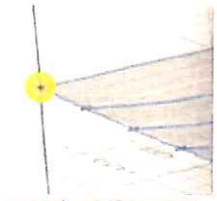
VALOR Ro (TABLA A.3-1 – NSR-10)

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				Alta		Intermedia		baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)									
a. De concreto (*DES*)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite

IRREGULARIDAD EN PLANTA - TORSIONAL (TIPO 1aP)

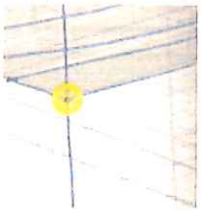
Tipo 1aP — Irregularidad torsional	Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema
$\phi_p = 0.9$	$\phi_p = 0.8$
$1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) \geq \Delta_1 > 1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	$\Delta_1 > 1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$

IRREGULARIDAD EN PLANTA	
TIPO	1aP
DESCRIPCIÓN	TORSION
Δ1	0.000001
Δ2	0.000005
1.4X(Δ1 + Δ2)/2	0.0000
1.2X(Δ1 + Δ2)/2	0.0000
1.4 ≥ Δ1 > 1.2	IRREGULAR
FACTOR	0.90



Point Displacement and Drift

	X
Translation, m	0.000004
Rotation, rad	0.000218
Drift	0.000001



Point Displacement and Drift

	X
Translation, m	0.000013
Rotation, rad	-0.000129
Drift	0.000005

FACTOR (ϕ_{p1}) = 0.90

FACTOR (ϕ_p) = 0.90

1IRREGULARIDAD EN ALTURA – TIPO GEOMETRICA 3A

FACTOR (ϕ_a) = 1.00

IRREGULARIDAD POR AUSENCIA DE REDUNDACIA EN EL EJE "X" e "Y"

FACTOR ($\phi_{r(X;Y)}$) = 0.75

CAPACIDAD DISIPACION DE ENERGIA

COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGIA (R)		
Descripción	**Unidad**	**TABLA NSR-10**
Ro	7.00	A.3.3
ϕa	1.00	A.3.5
ϕp	0.90	A.3.6
ϕrx	0.75	A.3.8
ϕry	0.75	A.3.8
Rx	4.73	
Ry	4.73	
R	**4.73**	

$$R = \phi_a \, \phi_p \, \phi_r \, R_0 \quad \text{(A.3.3-1)}$$

R = 4.73

COMBINACIONES DE CARGA

1. Combinación 1: 1.40 D
2. Combinación 2: 1.2 D + 1.6 L
3. Combinación 3: 1.2 D + 1 L + 1 EX + 0.30 EY
4. Combinación 4: 1.2 D + 1 L – 1 EX – 0.30 EY
5. Combinación 5: 1.2 D + 1 L + 1 EX – 0.30 EY
6. Combinación 6: 1.2 D + 1 L – 1 EX + 0.30 EY
7. Combinación 7: 1.2 D + 1 L + 0.30 EX + 1 EY
8. Combinación 8: 1.2 D + 1 L – 0.30 EX – 1 EY
9. Combinación 9: 1.2 D + 1 L + 0.30 EX – 1 EY
10. Combinación 10: 1.2 D + 1 L – 0.30 EX + 1 EY
11. Combinación 11: 0.90 D + 0.30 EX + 1 EY
12. Combinación 12: 0.90 D – 0.30 EX – 1 EY
13. Combinación 13: 0.90 D – 0.30 EX + 1 EY
14. Combinación 14: 0.90 D + 0.30 EX + 1 EY
15. Combinación 15: 0.90 D + 0.30 EY + 1 EX
16. Combinación 16: 0.90 D – 0.30 EX – 1 EY
17. Combinación 17: 0.90 D + 0.30 EX – 1 EY
18. Combinación 18: 0.90 D – 0.30 EX + 1 EY
19. Combinación 19: 1.2 D + 1.6 L + W
20. Combinación 20: Envolvente

Ro = Rox = Roy = 4.73

Ex = SISMO X * 1/Rox Ey = SISMO Y * 1/Roy

DERIVAS

21. Combinación 21: 0.30 FX + 1 FY
22. Combinación 22: 0.30 FX - 1 FY
23. Combinación 23: - 0.30 FX + 1 FY
24. Combinación 24: - 0.30 FX - 1 FY
25. Combinación 25: 1 FX + 0.3 FY
26. Combinación 26: 1 FX – 0.3 FY
27. Combinación 27: - 1 FX + 0.30 FY
28. Combinación 28: -1 FX – 0.30 FY

Fx = SISMO X Fy = SISMO Y

MODELO ESTRUCTURAL

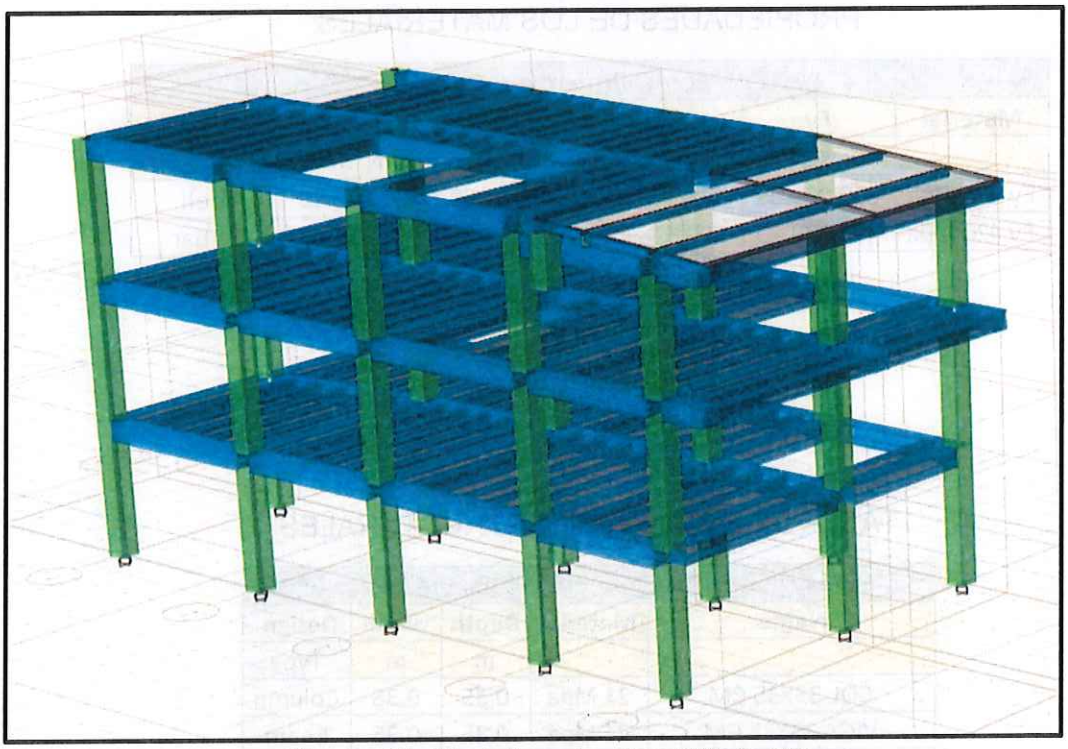


Figura 01. Modelo estructural Vista 3D.

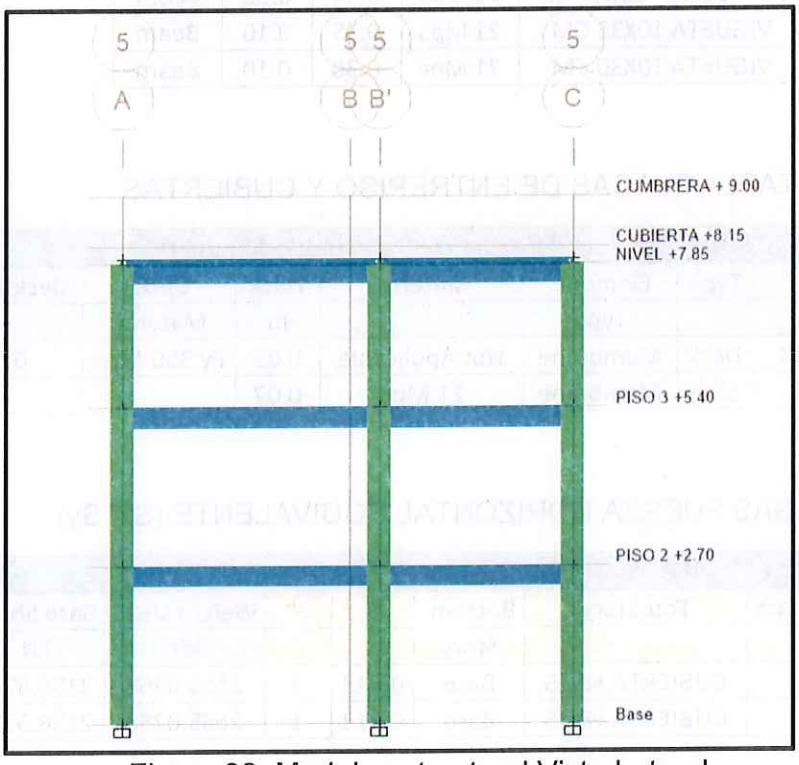


Figura 02. Modelo estructural Vista Lateral.

DATOS DE MODELO ESTRUTURAL

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

TABLE: Material Properties - Rebar Data					
Material	Fy	Fu	Fye	Fue	SSHysType
	kN/m²	kN/m²	kN/m²	kN/m²	
Fy 350 Mpa	350,000.00	448,159.26	379,211.68	492,975.19	Stell
Fy 420 Mpa	420,000.00	620,528.21	455,054.02	682,581.03	Rebar

TABLE: Material Properties - Concrete		
Material	Fc	SSHysType
	kN/m²	
21 Mpa	21.100,00	Concrete

TABLA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

TABLE: Frame Section Property - Concrete Rectangular				
Name	Material	Depth	Width	Design
		m	m	Type
COL 35X35 CM	21 Mpa	0.35	0.35	Column
VIGA 35X35 CM	21 Mpa	0.35	0.35	Beam
VIGA BORDE 15X35 CM	21 Mpa	0.35	0.15	Beam
VIGA BORDE 15X30 CM	21 Mpa	0.30	0.15	Beam
VIGUETA 10X35 CM	21 Mpa	0.35	0.10	Beam
VIGUETA 10X30 CM	21 Mpa	0.30	0.10	Beam

TABLA PLACAS DE ENTREPISO Y CUBIERTAS

TABLE: Area Section Property Definitions - Summary						
Name	Type	Element	Material	Thick	Deck	Deck Depth
		Type		m	Material	m
CUBIERTA 0,05 CM	Deck	Membrane	Not Applicable	0.05	Fy 350 Mpa	0.05
LOSA 30 CM	Slab	Membrane	21 Mpa	0.07		

CARGAS FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE (Sx, Sy)

TABLE: Load Pattern Definitions - Auto Seismic - User Coefficient							
Name	Ecc Ratio	Top Story	Bottom	C	K	Weight Used	Base Shear
			Story			kN	kN
Sx	0	CUBIERTA +8.15	Base	0.813	1	2655.0768	2158.5774
Sy	0	CUBIERTA +8.15	Base	0.813	1	2655.0768	2158.5774

TABLA DE MODOS

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	0.363	0.08	0.78	0	0.077	0.7801	0	0.153	0.0177	0.0067	0.153	0.0177	0.0067
Modal	2	0.358	0.73	0.09	0	0.8076	0.8657	0	0.0177	0.1654	0.0329	0.1707	0.1831	0.0397
Modal	3	0.306	0.04	0	0	0.8506	0.8662	0	0.0009	0.0066	0.8259	0.1716	0.1898	0.8655
Modal	4	0.116	0.01	0.1	0	0.859	0.9661	0	0.7122	0.0499	0.0026	0.8838	0.2396	0.8682
Modal	5	0.113	0.1	0.01	0	0.954	0.9754	0	0.0672	0.583	0.0148	0.951	0.8226	0.8829
Modal	6	0.094	0.01	0	0	0.9657	0.9755	0	0.0006	0.0864	0.0808	0.9516	0.909	0.9637
Modal	7	0.071	0	0.02	0	0.9663	0.9975	0	0.0427	0.0022	0.0008	0.9943	0.9113	0.9645
Modal	8	0.071	0.01	0	0	0.9783	0.9998	0	0.0048	0.0449	0.0034	0.9991	0.9561	0.9679
Modal	9	0.065	0.02	0	0	0.9969	0.9999	0	0.0004	0.0399	0.0122	0.9995	0.9961	0.9801
Modal	10	0.056	0	0	0	1	1	0	0.0001	0.0038	0.0199	0.9997	0.9999	1
Modal	11	0.03	0	0	0	1	1	0	0	0	4E-06	0.9997	0.9999	1
Modal	12	0.021	0	0	0	1	1	0	0	3E-06	5E-07	0.9997	0.9999	1

PORCENTAJE DE PARTICIPACION Y VERIFICACION DE LOS MODOS

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	ItemType	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	100
Modal	Acceleration	UY	100	100
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Verificación Periodo Ta	
Cu	1.20
Ta	0.311
CuxTa	0.366
T max	**0.363**
T max < CuxTa	**Cumple**

CUADRO COMPARITIVO DE PERIODOS DINAMICOS Y ESTATICOS

TABLE: Modal Periods And Frequencies					
Case	Mode	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad²/sec²
Modal	1	0.363	2.757	17.3208	300.0089
Modal	2	0.358	2.792	17.5442	307.7975
Modal	3	0.306	3.263	20.5046	420.4367
Modal	4	0.116	8.648	54.3359	2952.3922
Modal	5	0.113	8.828	55.4695	3076.869
Modal	6	0.094	10.637	66.8345	4466.8497
Modal	7	0.071	14.073	88.4264	7819.2239
Modal	8	0.071	14.148	88.8947	7902.2685
Modal	9	0.065	15.453	97.0939	9427.2159
Modal	10	0.056	17.887	112.3896	12631.4143
Modal	11	0.03	33.349	209.5354	43905.0848
Modal	12	0.021	46.76	293.8026	86319.9819

REVISION DE LA CIMENTACION EXISTENTE

CHEQUEO DE ESFUERZOS Y PREDIMENSIONADO

GEOMETRIA - ESFUERZOS CORTANTES												
Label	Tipo	Pu (kN)	B min (m)	B (m)	L min (m)	L (m)	h (m)	H (m)	e (m)	Qu (kN/m2)	Qa (kN/m2)	Qu < Qa
19	Central	409.2237	1.55	1.60	1.55	1.60	0.50	1.50	0.0012	159.97	196.9175	Cumple
21	Central	410.0067	1.55	1.60	1.55	1.60	0.50	1.50	0.0012	160.28	196.9175	Cumple
24	Central	418.2557	1.56	1.60	1.56	1.60	0.50	1.50	0.0012	163.5	196.9175	Cumple
16	Esquinera	195.6434	1.07	1.30	1.07	1.30	0.50	1.50	0.0026	116	196.9175	Cumple
18	Esquinera	182.9319	1.03	1.30	1.03	1.30	0.50	1.50	0.0028	108.48	196.9175	Cumple
26	Esquinera	215.8625	1.12	1.30	1.12	1.30	0.50	1.50	0.0024	127.97	196.9175	Cumple
28	Esquinera	158.7337	0.96	1.30	0.96	1.30	0.50	1.50	0.0032	94.16	196.9175	Cumple
1	Medianera	300.8037	0.53	1.30	1.33	1.70	0.50	1.50	0.0017	136.29	196.9175	Cumple
3	Medianera	268.654	0.53	1.30	1.25	1.70	0.50	1.50	0.0019	121.74	196.9175	Cumple
17	Medianera	320.1534	0.53	1.30	1.37	1.70	0.50	1.50	0.0016	145.04	196.9175	Cumple
20	Medianera	254.8799	0.53	1.30	1.22	1.70	0.50	1.50	0.002	115.51	196.9175	Cumple
22	Medianera	270.1742	0.53	1.30	1.26	1.70	0.50	1.50	0.0019	122.43	196.9175	Cumple
23	Medianera	270.7262	0.53	1.30	1.26	1.70	0.50	1.50	0.0019	122.68	196.9175	Cumple
25	Medianera	196.6428	0.53	1.30	1.07	1.70	0.50	1.50	0.0026	89.16	196.9175	Cumple
27	Medianera	294.8869	0.53	1.30	1.31	1.70	0.50	1.50	0.0017	133.61	196.9175	Cumple

REVISION POR PUNZONAMIENTO Y APLASTAMIENTO

		PUNZONAMIENTO			APLASTAMIENTO	
Label	Tipo	Vu (kN)	ϕVc (kN)	Vu <ϕVc	Ap	Pu < Ap
19	Central	469.82	297.98	Cumple	1289.814	Cumple
21	Central	470.72	297.98	Cumple	1289.814	Cumple
24	Central	480.19	297.98	Cumple	1289.814	Cumple
16	Esquinera	286.21	242.11	Cumple	1289.814	Cumple
18	Esquinera	267.43	242.11	Cumple	1289.814	Cumple
26	Esquinera	315.04	242.11	Cumple	1289.814	Cumple
28	Esquinera	232.02	242.11	Cumple	1289.814	Cumple
1	Medianera	443.65	316.61	Cumple	1289.814	Cumple
3	Medianera	396.24	316.61	Cumple	1289.814	Cumple
17	Medianera	472.19	316.61	Cumple	1289.814	Cumple
20	Medianera	375.92	316.61	Cumple	1289.814	Cumple
22	Medianera	398.48	316.61	Cumple	1289.814	Cumple
23	Medianera	399.29	316.61	Cumple	1289.814	Cumple
25	Medianera	290.03	316.61	Cumple	1289.814	Cumple
27	Medianera	434.93	316.61	Cumple	1289.814	Cumple

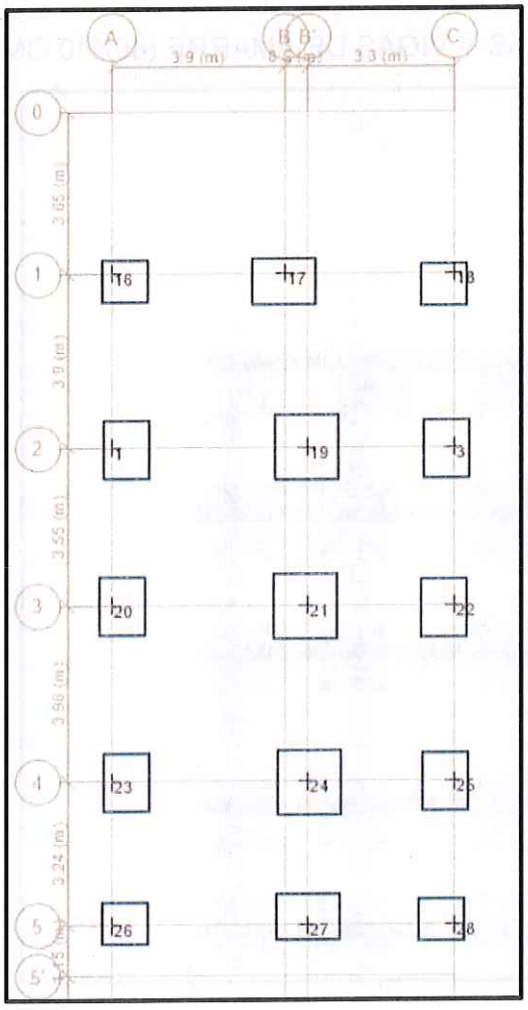
REVISION POR CORTANTES

CORTANTE UNIDMENSIONAL					
Vul (kN)	ϕVcl (kN)	Vul < φVcl	Vut (kN)	ϕVct (kN)	Vut < φVct
76.73	397.31	Cumple	76.729	297.982	Cumple
76.88	397.31	Cumple	76.876	297.982	Cumple
78.42	397.31	Cumple	78.423	297.982	Cumple
99.22	322.81	Cumple	11.287	242.110	Cumple
92.28	322.81	Cumple	10.554	242.110	Cumple
107.49	322.81	Cumple	12.454	242.110	Cumple
79.99	322.81	Cumple	9.158	242.110	Cumple
210.12	422.14	Cumple	17.354	316.606	Cumple
187.67	422.14	Cumple	15.499	316.606	Cumple
223.63	422.14	Cumple	18.470	316.606	Cumple
178.05	422.14	Cumple	14.705	316.606	Cumple
188.73	422.14	Cumple	15.587	316.606	Cumple
189.12	422.14	Cumple	15.619	316.606	Cumple
137.39	422.14	Cumple	11.345	316.606	Cumple
205.99	422.14	Cumple	17.013	316.606	Cumple

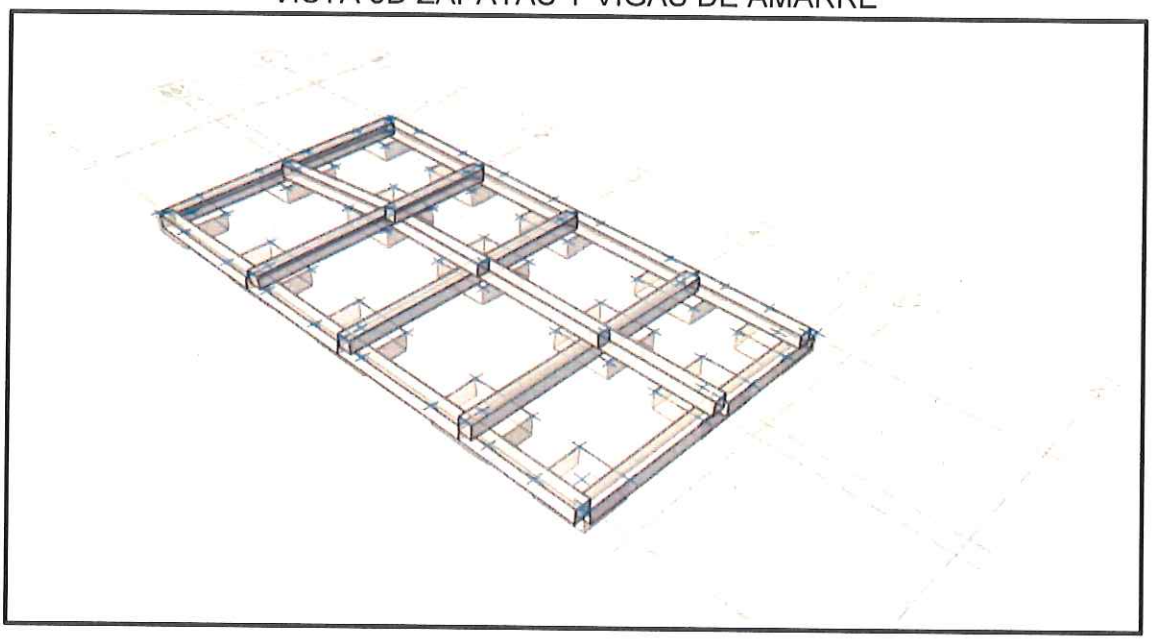
GEOMETRÍA DEFINIDA

GEOMETRIA								ARMADURA REQ "B"			ARMADURA REQ. "L"		
Label	Tipo	Pu (kN)	Codigo	B (m)	L (m)	h (m)	H (m)	Und	Barra	Esp (cm)	Und	Barra	Esp (cm)
16	Esquinera	268.65	Z1	1.30	1.30	0.50	2.50	6	# 5	18.00	6	# 5	18.00
18		195.64											
26		254.88											
28		410.01											
1	Medianera	300.8	Z2	1.30	1.70	0.50	2.50	8	# 5	14.00	8	# 5	19.00
3		154.09											
17		108.47											
20		320.15											
22		182.93											
23		57.008											
25		298.43											
27		127.2											
19	Central	68.79	Z3	1.60	1.60	0.50	2.50	9	# 5	17.00	9	# 5	17.00
21		156											
24		409.22											

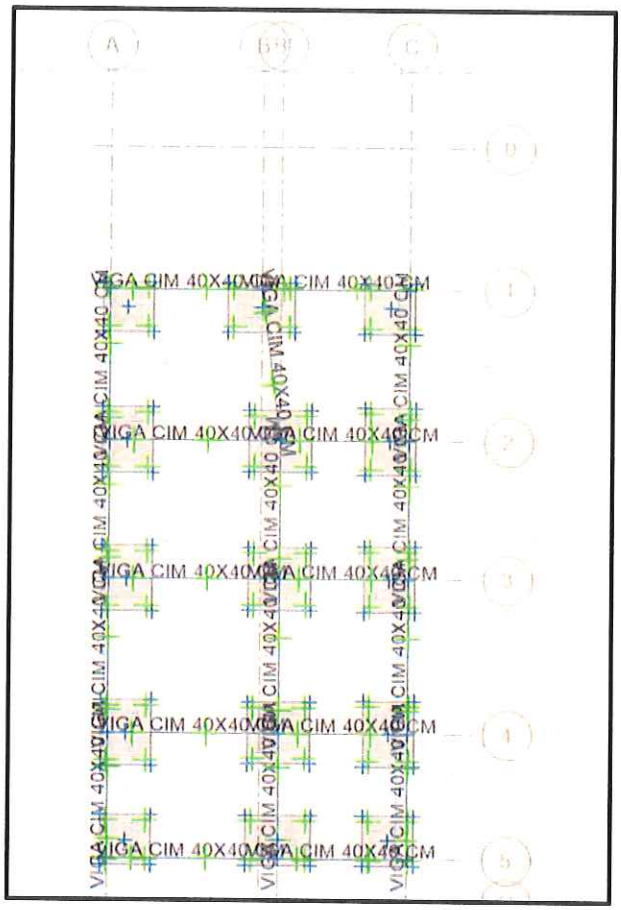
VISTA PLANTA - REACCIONES (LABEL)



VISTA 3D ZAPATAS Y VIGAS DE AMARRE

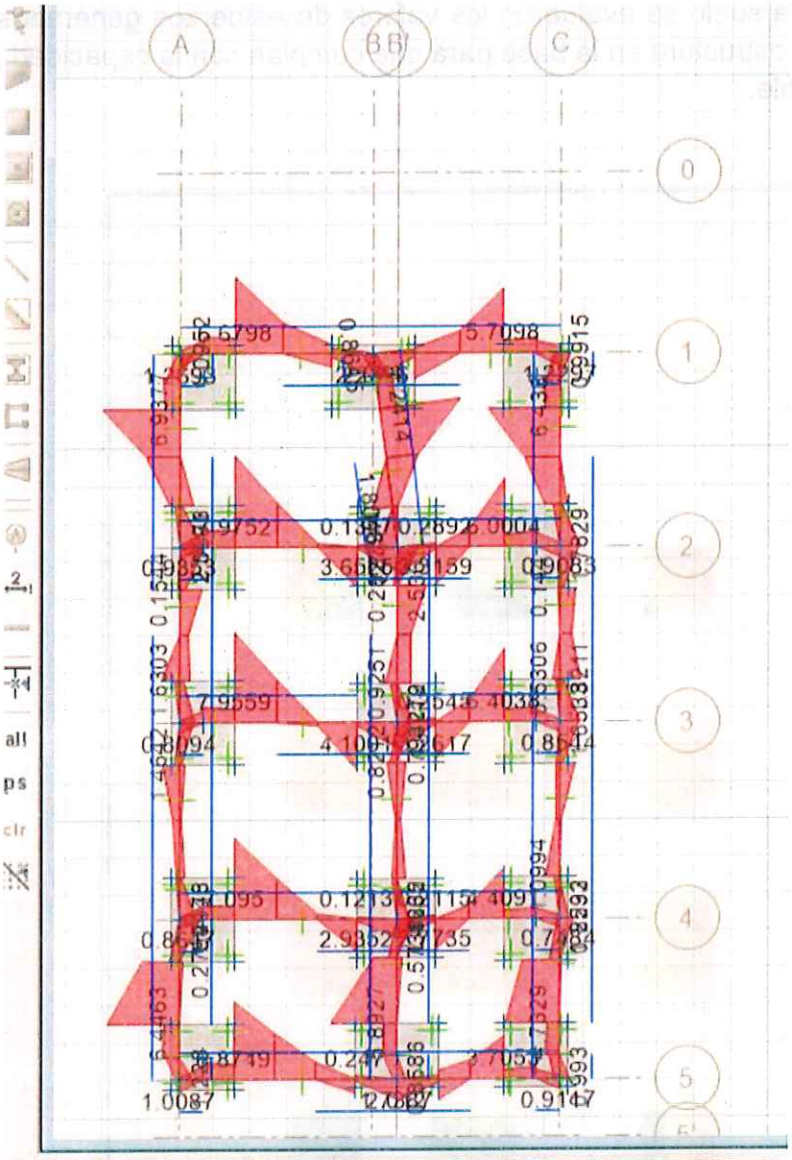


VISTA PLANTA ZAPATAS Y VIGAS DE AMARRE (40X40 CM EXISTENTES)



VISTA PLANTA ACERO DE REFUERZO EN VIGAS DE AMARRE Y ENLACE

VIGA CIMENTACION 40X40 CM - EXISTENTES



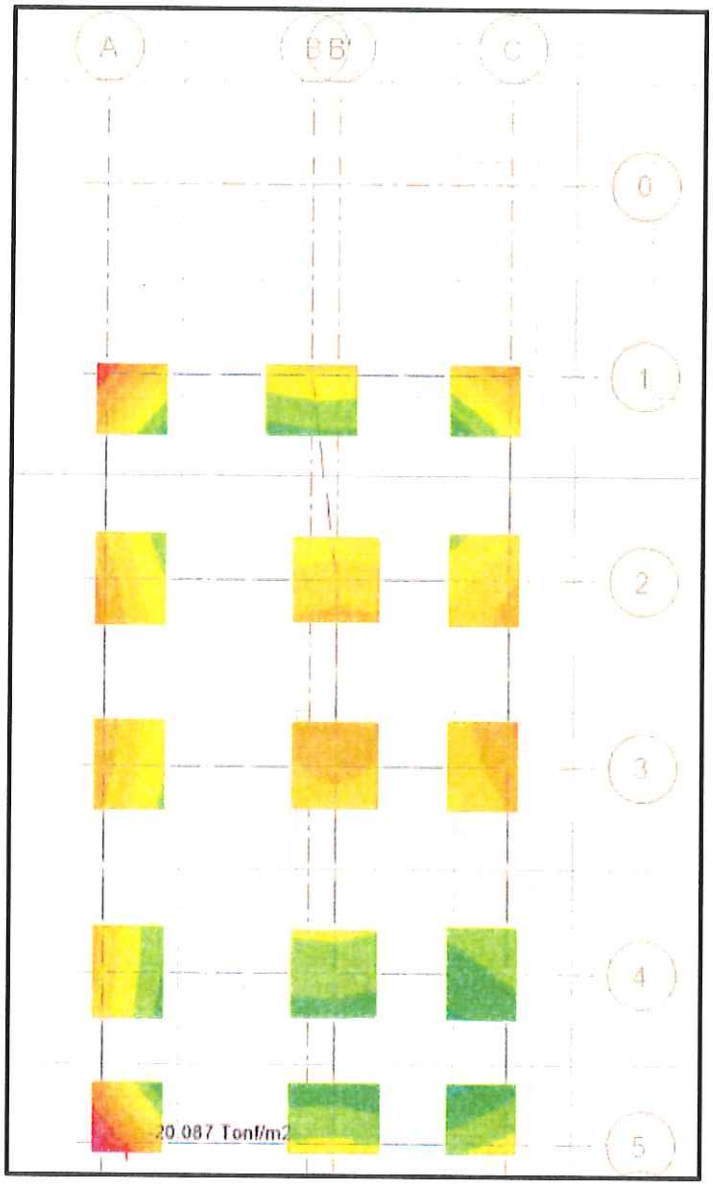
Max Top = 7.9752 cm2 at [720.581 cm, 5877 cm]; Max Bot = 4.1001 cm2 at [968 cm, 5522 cm]

VIGA DE CIMENTACION 40X40CM				
DESCRIPCIÓN	**MIN TOP**	**TOP**	**MIN BOT**	**BOT**
MAXIMA	0.70	7.97	0.70	4.10
As max (cm^2)	11.16	11.16	11.16	11.16
AREA (cm^2)	0.35	1.99	0.35	1.03
VARILLAS	4	5	4	5
CANTIDAD	2	4	2	4
ARMADURA	8 VARILLAS #5			

MAXIMAS CARGA PORTANTE

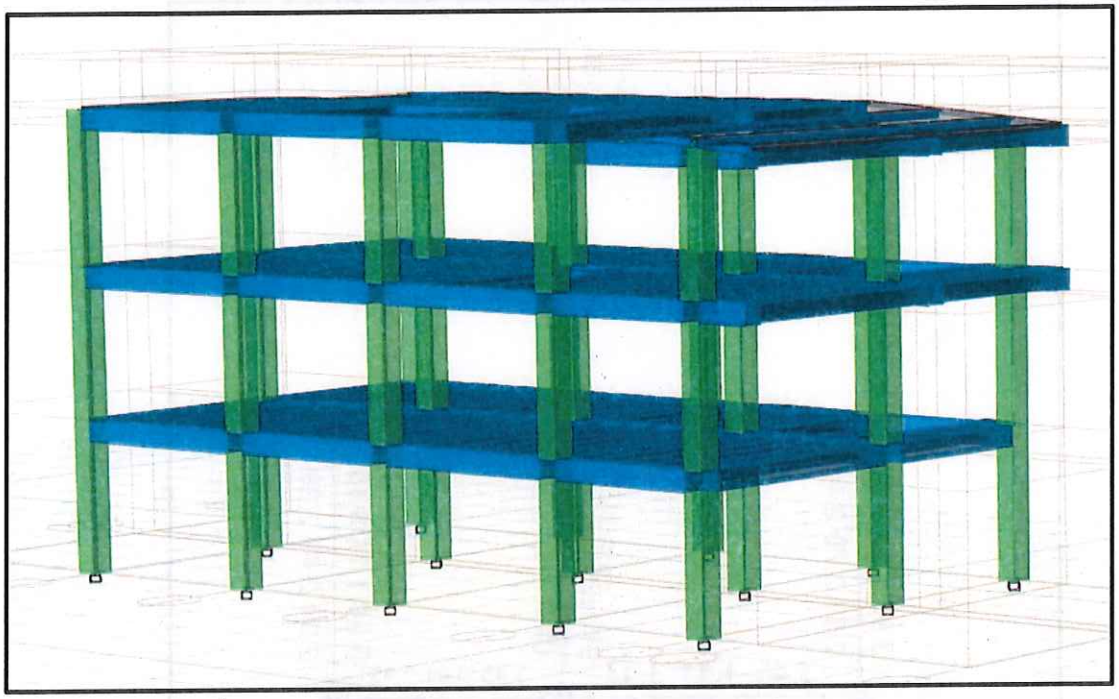
(Qa máx. = 20.28 ton/m^2 a 2.0 m de Profundidad)

Según estudio de suelo se evaluaron los valores de esfuerzos generados por las reacciones de la estructura en la base para que cumplan con la capacidad portante del suelo admisible.

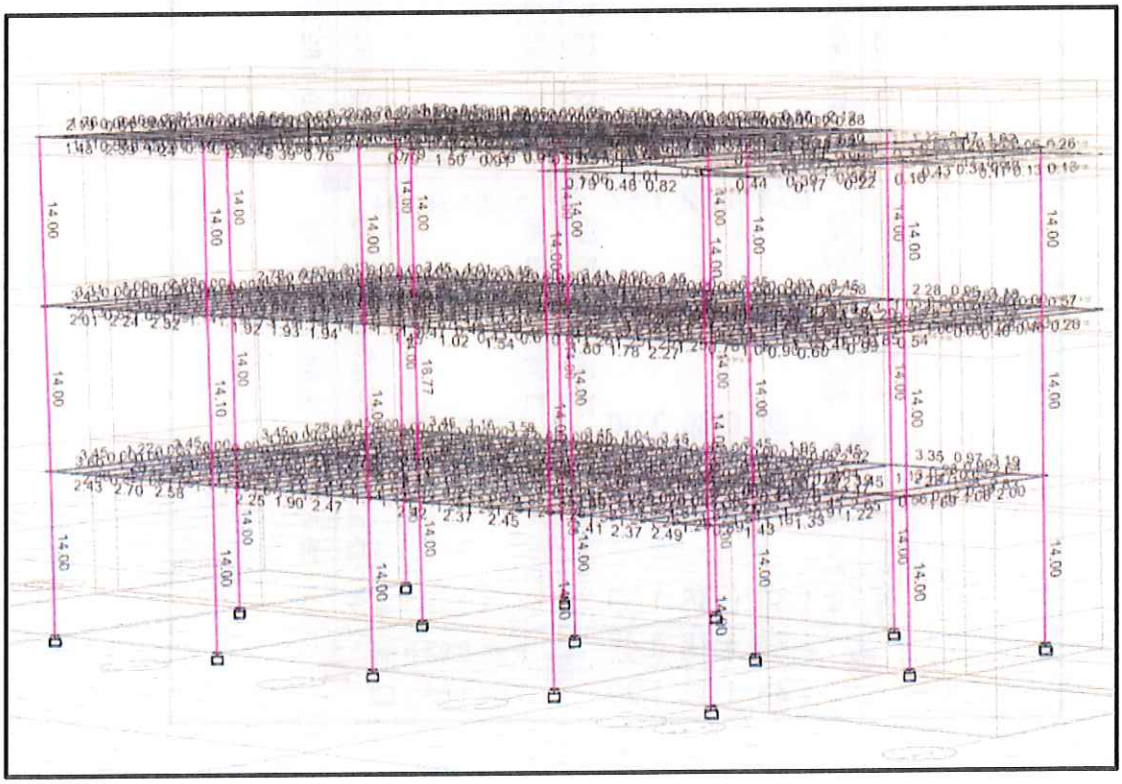


CHEQUEO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

MODELO ESTRUCTURAL EN 3D



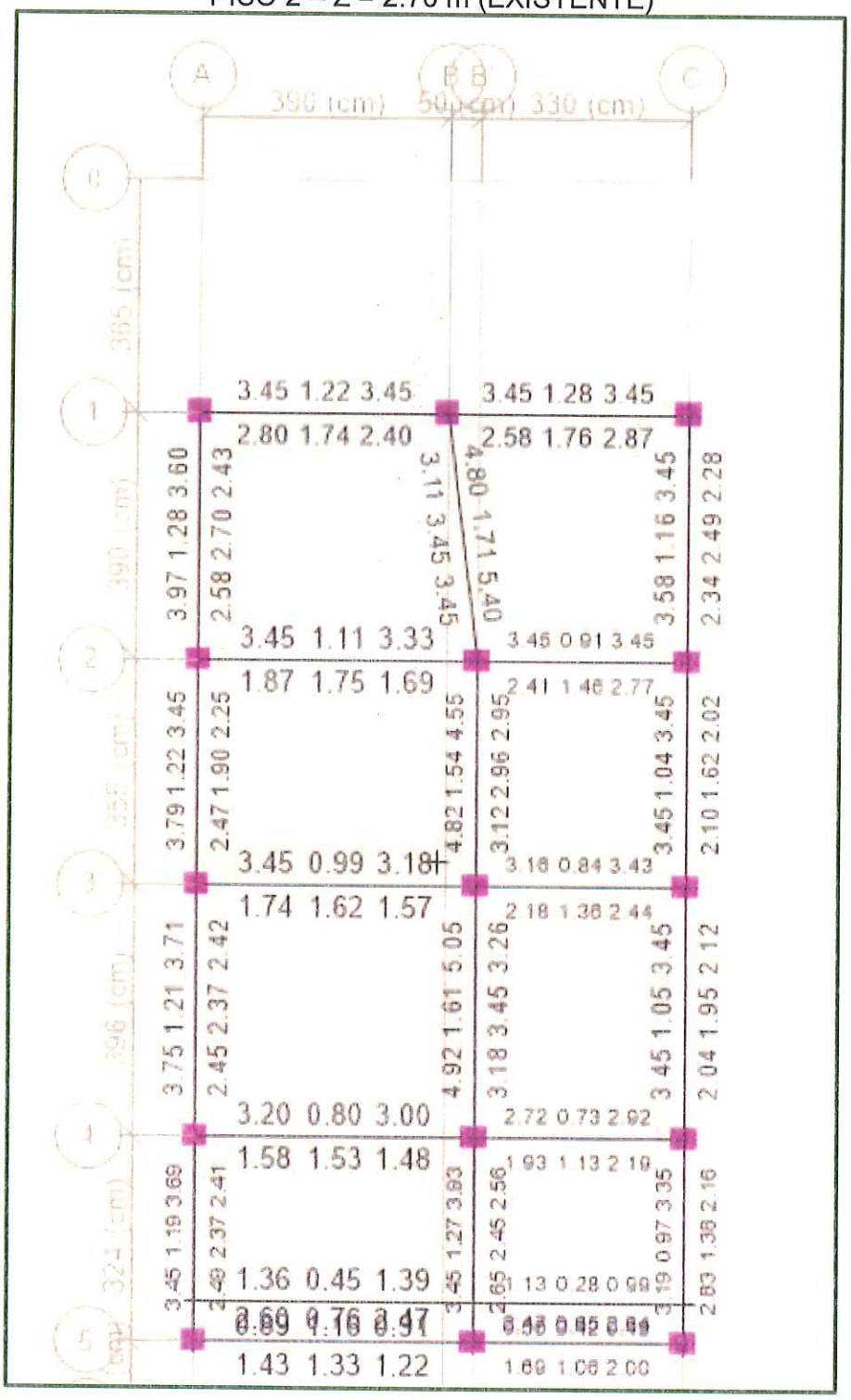
MODELO ESTRUCTURAL EN 3D – REFUERZO LONGITUDINAL



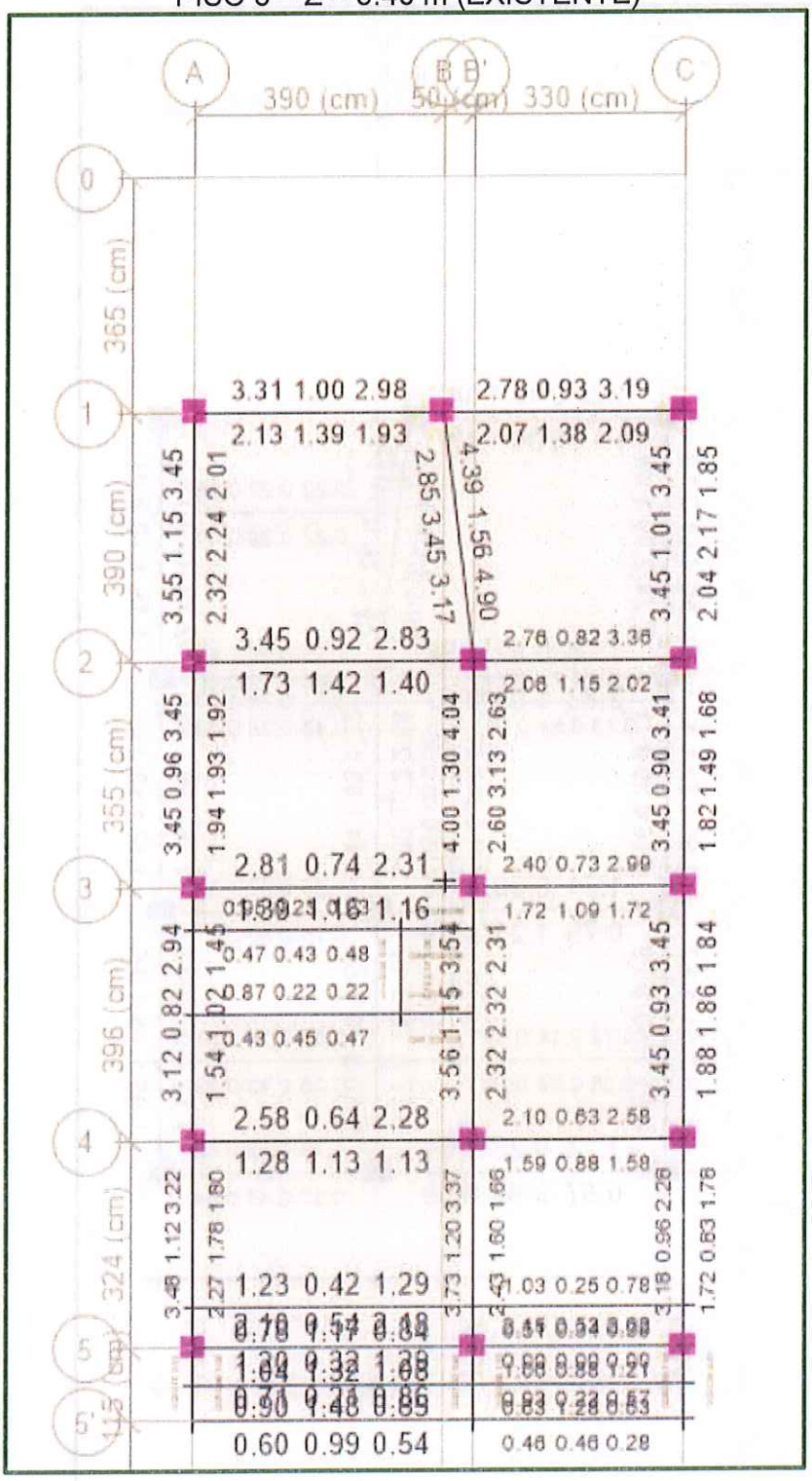
REFUERZO LONGITUDINAL

REVISION DE VIGAS ESTRUCTURALES

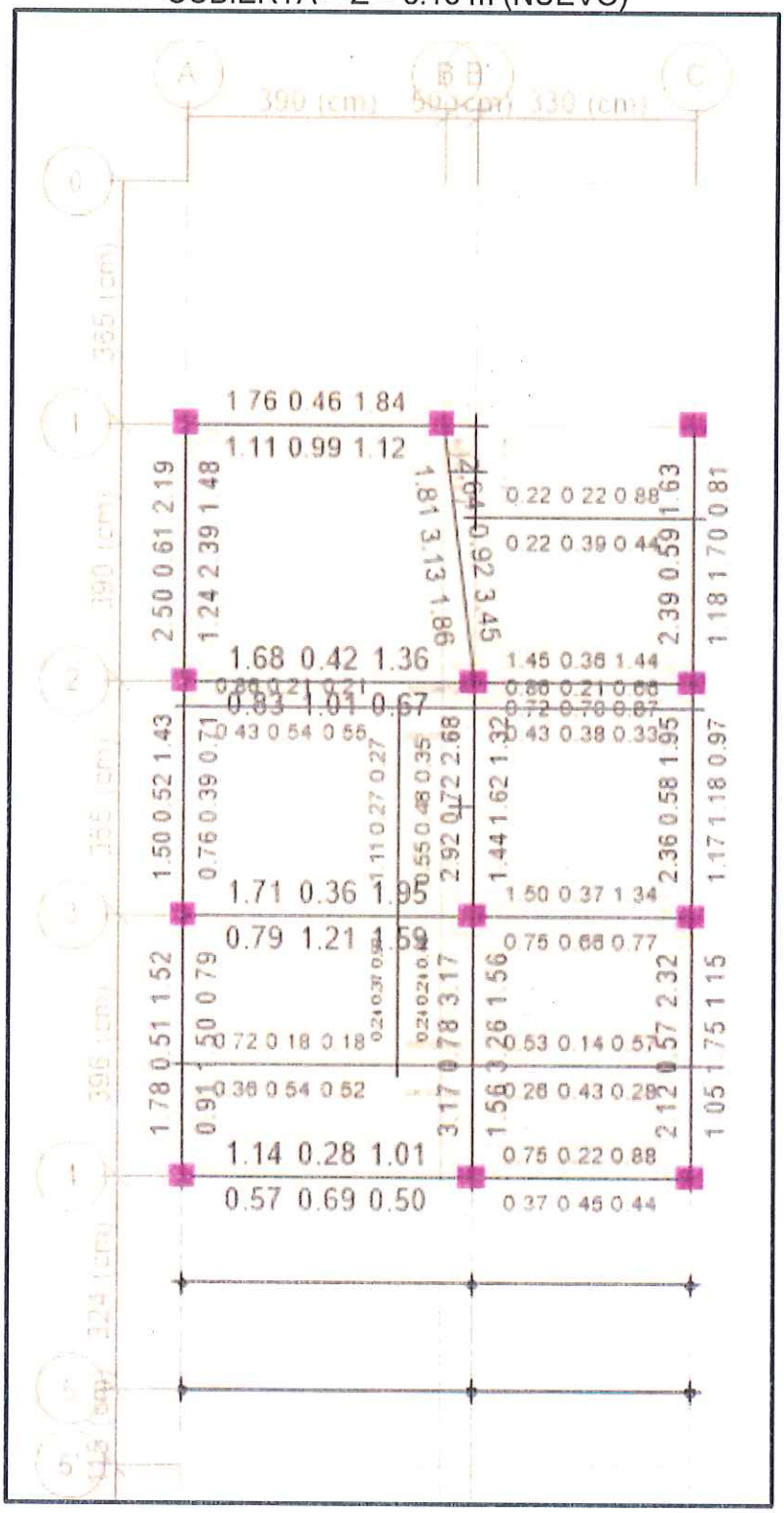
PISO 2 – Z = 2.70 m (EXISTENTE)



PISO 3 – Z = 5.40 m (EXISTENTE)



CUBIERTA – Z = 8.15 m (NUEVO)



VIGA 35X35 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√ f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.35	0.35	0.30
DISEÑO CUANTIA (ρ)							
SECCION	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm2)	ρ	ρ > ρ mín	ρ < ρ máx
VIGA	35	35	30.00	15.92	0.0152	CUMPLE	CUMPLE

CUANTIAS (ρ)	
β (f'c)	0.85
ρ min	0.0033
ρ max	0.01594
As min	3.50
As Req (cm)	8.85
As max	16.73
BAR TOP	
# Varilla	5
Cant	4
As (cm)	1.99
BAR BOT	
# Varilla	5
Cant	4
As (cm)	1.99
Ast (cm)	15.92

ACERO DE REFUERZO VIGAS				
DESCRIPCIÓN	MIN TOP	TOP	MIN BOT	BOT
As calc (cm^2)	3.45	5.40	3.45	3.45
As min (cm^2)	3.50	3.50	3.50	3.50
As (cm^2)	3.50	5.40	3.50	3.50
As var (cm^2)	1.75	1.35	1.75	0.88
# VARILLAS	5	5	5	5
CANTIDAD	2	4	2	4
ARMADURA	8 VARILLAS #5			

VIGA BORDE 15X35 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√ f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.15	0.35	0.30
DISEÑO CUANTIA (ρ)							
SECCION	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm2)	ρ	ρ > ρ mín	ρ < ρ máx
VIGA	15	35	30.00	3.98	0.0088	CUMPLE	CUMPLE

CUANTIAS (ρ)	
β (f'c)	0.85
ρ min	0.0033
ρ max	0.0159
As min	1.50
As Req (cm)	2.77
As max	7.17
BAR TOP	
# Varilla	5
Cant	1
As (cm)	1.99
BAR BOT	
# Varilla	5
Cant	1
As (cm)	1.99
Ast (cm)	3.98

ACERO DE REFUERZO VIGAS				
DESCRIPCIÓN	MIN TOP	TOP	MIN BOT	BOT
As calc (cm^2)	1.29	1.29	1.48	1.48
As min (cm^2)	1.50	1.50	1.50	1.50
As (cm^2)	1.50	1.50	1.50	1.50
As var (cm^2)	1.50	1.50	1.50	1.50
# VARILLAS	5	5	5	5
CANTIDAD	1	1	1	1
ARMADURA	2 VARILLAS #5			

VIGA BORDE 15X30 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√ f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.15	0.30	0.25
DISEÑO CUANTIA (ρ)							
SECCION	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm2)	ρ	ρ > ρ mín	ρ < ρ máx
VIGA	15	30	25.00	3.98	0.0106	CUMPLE	CUMPLE

CUANTIAS (ρ)	
β (f'c)	0.85
ρ min	0.0033
ρ max	0.0159
As min	1.25
As Req (cm)	2.56
As max	5.98
BAR TOP	
# Varilla	5
Cant	1
As (cm)	1.99
BAR BOT	
# Varilla	5
Cant	1
As (cm)	1.99
Ast (cm)	3.98

ACERO DE REFUERZO VIGAS				
DESCRIPCIÓN	MIN TOP	TOP	MIN BOT	BOT
As calc (cm^2)	1.23	1.39	1.17	1.17
As min (cm^2)	1.25	1.25	1.25	1.25
As (cm^2)	1.25	1.39	1.25	1.25
As var (cm^2)	1.25	1.39	1.25	1.25
# VARILLAS	4	5	4	5
CANTIDAD	1	1	1	1
ARMADURA	2 VARILLAS #5			

VIGUETA 10X35 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√ f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.10	0.35	0.30
DISEÑO CUANTIA (ρ)							
SECCION	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm2)	ρ	ρ > ρ mín	ρ < ρ máx
VIGA	10	35	30.00	2.58	0.0086	CUMPLE	CUMPLE

CUANTIAS (ρ)	
β (f'c)	0.85
ρ min	0.0033
ρ max	0.0159
As min	1.00
As Req (cm)	1.90
As max	4.78
BAR TOP	
# Varilla	4
Cant	1
As (cm)	1.29
BAR BOT	
# Varilla	4
Cant	1
As (cm)	1.29
Ast (cm)	2.58

ACERO DE REFUERZO VIGAS				
DESCRIPCIÓN	MIN TOP	TOP	MIN BOT	BOT
As calc (cm^2)	0.83	0.83	0.98	1.07
As min (cm^2)	1.00	1.00	1.00	1.00
As (cm^2)	1.00	1.00	1.00	1.07
As var (cm^2)	1.00	1.00	1.00	1.07
# VARILLAS	4	4	4	4
CANTIDAD	1	1	1	1
ARMADURA	2 VARILLAS #4			

VIGUETA 10X30 CM

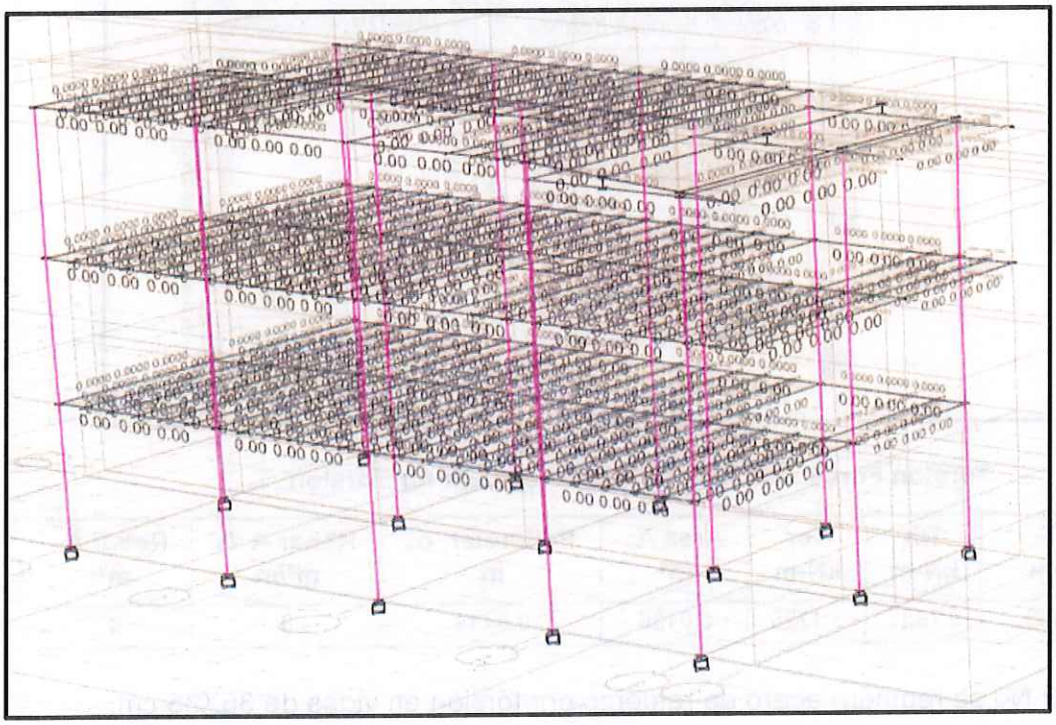
DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√ f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.10	0.30	0.25
DISEÑO CUANTIA (ρ)							
SECCION	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm2)	ρ	ρ > ρ mín	ρ < ρ máx
VIGA	10	30	25.00	3.98	0.0159	CUMPLE	CUMPLE

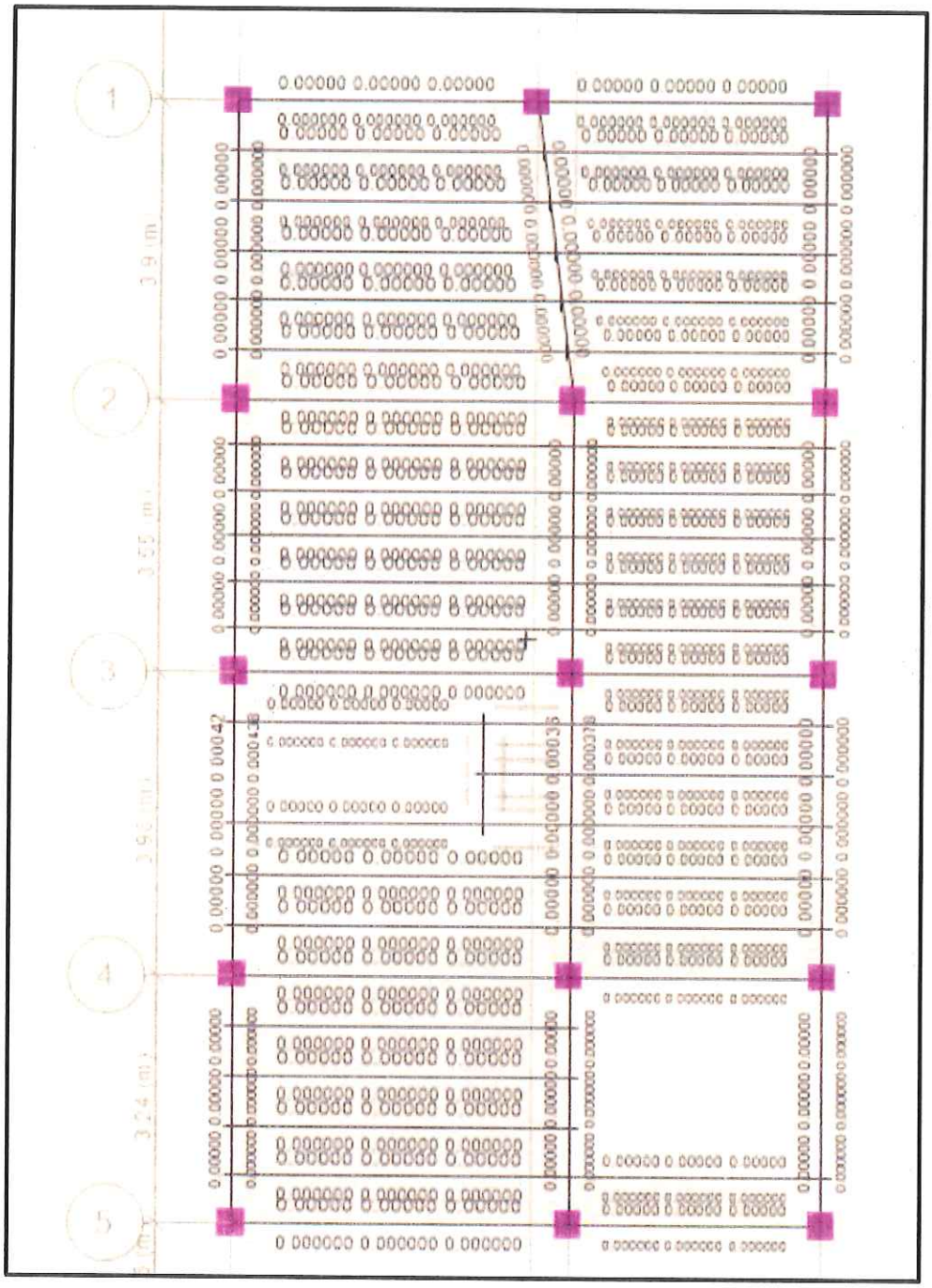
CUANTIAS (ρ)	
θ (f'c)	0.85
ρ min	0.0033
ρ max	0.0159
As min	0.83
As Req (cm)	1.85
As max	3.98
BAR TOP	
# Varilla	5
Cant	1
As (cm)	1.99
BAR BOT	
# Varilla	5
Cant	1
As (cm)	1.99
Ast (cm)	3.98

ACERO DE REFUERZO VIGAS				
DESCRIPCIÓN	MIN TOP	TOP	MIN BOT	BOT
As calc (cm^2)	0.00	0.00	0.82	1.85
As min (cm^2)	0.83	0.83	0.83	0.83
As (cm^2)	0.83	0.83	0.83	1.85
As var (cm^2)	0.83	0.83	0.83	1.85
# VARILLAS	3	5	4	5
CANTIDAD	1	1	1	1
ARMADURA	2 VARILLAS #5			

REVISION POR TORSIÓN EN VIGAS (C.11)

VISTA 3D DE REFUERZO POR TORSIÓN





Torsion Force and Torsion Reinforcement for Torsion, T_u

$\Phi^* T_u$ kN-m	Tth kN-m	Tcr kN-m	Area A_o m²	Perimeter, p_h m	Rebar A_t/s m²/m	Rebar A_l m²
0.2069	0.7807	3.1226	0.0136	0.6444	0	0

***NOTA:** No se requiere acero de refuerzo por torsión en vigas de 35X35 cm.

RESITENCIA AL CORTANTE VIGAS (NSR 10 – C.11.1)

C.11.2.1.1 — Para elementos sometidos únicamente a cortante y flexión:

$$V_c = 0.17\lambda\sqrt{f'_c}\,b_w\,d \qquad (C.11\text{-}3)$$

VIGA 35X35 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.35	0.35	0.30

TABLE: Concrete Beam Shear Envelope - ACI 318-14											
Story	Label	Uniq	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
CUBIERTA +8.15	B23	119	VIGA 35X35 CM	End-I	21.978	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B23	119	VIGA 35X35 CM	Middle	21.0518	Comb14	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B23	119	VIGA 35X35 CM	End-J	24.2342	Comb14	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B24	137	VIGA 35X35 CM	End-I	28.8651	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B24	137	VIGA 35X35 CM	Middle	24.261	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B24	137	VIGA 35X35 CM	End-J	29.9774	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B25	140	VIGA 35X35 CM	End-I	24.5671	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B25	140	VIGA 35X35 CM	Middle	23.8694	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B25	140	VIGA 35X35 CM	End-J	29.8586	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B30	141	VIGA 35X35 CM	End-I	24.5641	Comb6	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B30	141	VIGA 35X35 CM	Middle	12.78	Comb6	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B30	141	VIGA 35X35 CM	End-J	19.2451	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B31	148	VIGA 35X35 CM	End-I	15.158	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B31	148	VIGA 35X35 CM	Middle	12.5818	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B31	148	VIGA 35X35 CM	End-J	18.6387	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B32	149	VIGA 35X35 CM	End-I	25.7119	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B32	149	VIGA 35X35 CM	Middle	23.6988	Comb14	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B32	149	VIGA 35X35 CM	End-J	31.8169	Comb14	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B34	151	VIGA 35X35 CM	End-I	22.2838	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B34	151	VIGA 35X35 CM	Middle	16.9653	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B34	151	VIGA 35X35 CM	End-J	22.2838	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B35	22	VIGA 35X35 CM	End-I	16.8271	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B35	22	VIGA 35X35 CM	Middle	12.9611	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B35	22	VIGA 35X35 CM	End-J	16.8271	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B37	23	VIGA 35X35 CM	End-I	21.3222	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B37	23	VIGA 35X35 CM	Middle	15.3485	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B37	23	VIGA 35X35 CM	End-J	21.3222	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B38	24	VIGA 35X35 CM	End-I	21.7244	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B38	24	VIGA 35X35 CM	Middle	15.3217	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B38	24	VIGA 35X35 CM	End-J	21.7244	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B39	152	VIGA 35X35 CM	End-I	16.2719	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B39	152	VIGA 35X35 CM	Middle	11.7443	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B39	152	VIGA 35X35 CM	End-J	25.4373	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B40	50	VIGA 35X35 CM	End-I	11.3319	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B40	50	VIGA 35X35 CM	Middle	9.6803	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B40	50	VIGA 35X35 CM	End-J	12.9834	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B41	51	VIGA 35X35 CM	End-I	11.5135	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B41	51	VIGA 35X35 CM	Middle	8.3205	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B41	51	VIGA 35X35 CM	End-J	11.5135	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE

Story	Label	Uniq	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
CUBIERTA +8.15	B43	153	VIGA 35X35 CM	End-I	67.9591	Comb10	81.80	61.35	8.81	67.96	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B43	153	VIGA 35X35 CM	Middle	34.903	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B43	153	VIGA 35X35 CM	End-J	42.1194	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B44	154	VIGA 35X35 CM	End-I	29.5515	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B44	154	VIGA 35X35 CM	Middle	30.253	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B44	154	VIGA 35X35 CM	End-J	43.6494	Comb14	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B45	170	VIGA 35X35 CM	End-I	32.4877	Comb14	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B45	170	VIGA 35X35 CM	Middle	31.5322	Comb14	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B45	170	VIGA 35X35 CM	End-J	66.5162	Comb10	81.80	61.35	6.89	66.52	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B3	55	VIGA 35X35 CM	End-I	15.5114	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B3	55	VIGA 35X35 CM	Middle	0		81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B3	55	VIGA 35X35 CM	End-J	15.5114	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B26	417	VIGA 35X35 CM	End-I	19.3568	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B26	417	VIGA 35X35 CM	Middle	16.2014	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B26	417	VIGA 35X35 CM	End-J	19.5382	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B27	422	VIGA 35X35 CM	End-I	12.086	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B27	422	VIGA 35X35 CM	Middle	8.7377	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B27	422	VIGA 35X35 CM	End-J	12.086	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B28	427	VIGA 35X35 CM	End-I	10.439	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B28	427	VIGA 35X35 CM	Middle	7.8412	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B28	427	VIGA 35X35 CM	End-J	10.439	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B29	432	VIGA 35X35 CM	End-I	20.1994	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B29	432	VIGA 35X35 CM	Middle	17.0564	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B29	432	VIGA 35X35 CM	End-J	20.3932	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B40	487	VIGA 35X35 CM	End-I	16.969	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B40	487	VIGA 35X35 CM	Middle	13.5053	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B40	487	VIGA 35X35 CM	End-J	16.969	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B41	492	VIGA 35X35 CM	End-I	17.4602	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B41	492	VIGA 35X35 CM	Middle	14.1119	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B41	492	VIGA 35X35 CM	End-J	17.4602	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B42	497	VIGA 35X35 CM	End-I	20.4408	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B42	497	VIGA 35X35 CM	Middle	17.5677	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B42	497	VIGA 35X35 CM	End-J	20.9045	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B5	21	VIGA 35X35 CM	End-I	9.1564	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B5	21	VIGA 35X35 CM	Middle	7.4678	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B5	21	VIGA 35X35 CM	End-J	9.1564	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B85	26	VIGA 35X35 CM	End-I	14.1311	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B85	26	VIGA 35X35 CM	Middle	12.4425	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B85	26	VIGA 35X35 CM	End-J	14.1311	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B87	60	VIGA 35X35 CM	End-I	10.2311	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B87	60	VIGA 35X35 CM	Middle	8.5425	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
NIVEL +7.85	B87	60	VIGA 35X35 CM	End-J	10.2311	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B23	403	VIGA 35X35 CM	End-I	43.3346	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B23	403	VIGA 35X35 CM	Middle	34.4382	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B23	403	VIGA 35X35 CM	End-J	43.8735	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B24	408	VIGA 35X35 CM	End-I	42.3616	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B24	408	VIGA 35X35 CM	Middle	34.3437	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B24	408	VIGA 35X35 CM	End-J	42.3616	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B25	413	VIGA 35X35 CM	End-I	41.7175	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B25	413	VIGA 35X35 CM	Middle	32.8424	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B25	413	VIGA 35X35 CM	End-J	41.7175	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B26	418	VIGA 35X35 CM	End-I	35.5152	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE

Story	Label	Uniq	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 3 +5.40	B28	428	VIGA 35X35 CM	Middle	16.639	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B28	428	VIGA 35X35 CM	End-J	23.3474	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B29	433	VIGA 35X35 CM	End-I	51.7868	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B29	433	VIGA 35X35 CM	Middle	40.3757	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B29	433	VIGA 35X35 CM	End-J	51.1432	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B30	438	VIGA 35X35 CM	End-I	36.0478	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B30	438	VIGA 35X35 CM	Middle	27.3416	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B30	438	VIGA 35X35 CM	End-J	34.2691	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B31	448	VIGA 35X35 CM	End-I	51.0974	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B31	448	VIGA 35X35 CM	Middle	40.1086	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B31	448	VIGA 35X35 CM	End-J	51.0974	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B32	453	VIGA 35X35 CM	End-I	66.2721	Comb10	81.80	61.35	6.56	66.27	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B32	453	VIGA 35X35 CM	Middle	39.6051	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B32	453	VIGA 35X35 CM	End-J	65.256	Comb10	81.80	61.35	5.21	65.26	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B33	458	VIGA 35X35 CM	End-I	35.0393	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B33	458	VIGA 35X35 CM	Middle	28.7613	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B33	458	VIGA 35X35 CM	End-J	35.0393	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B34	463	VIGA 35X35 CM	End-I	33.7857	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B34	463	VIGA 35X35 CM	Middle	28.1331	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B34	463	VIGA 35X35 CM	End-J	33.7857	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B35	468	VIGA 35X35 CM	End-I	30.1736	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B35	468	VIGA 35X35 CM	Middle	22.1788	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B35	468	VIGA 35X35 CM	End-J	30.1736	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B37	473	VIGA 35X35 CM	End-I	40.9928	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B37	473	VIGA 35X35 CM	Middle	32.1294	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B37	473	VIGA 35X35 CM	End-J	40.9928	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B38	478	VIGA 35X35 CM	End-I	38.274	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B38	478	VIGA 35X35 CM	Middle	29.3667	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B38	478	VIGA 35X35 CM	End-J	38.274	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B39	483	VIGA 35X35 CM	End-I	29.2318	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B39	483	VIGA 35X35 CM	Middle	20.1038	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B39	483	VIGA 35X35 CM	End-J	29.2318	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B40	488	VIGA 35X35 CM	End-I	28.6518	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B40	488	VIGA 35X35 CM	Middle	19.1417	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B40	488	VIGA 35X35 CM	End-J	28.6518	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B41	493	VIGA 35X35 CM	End-I	30.95	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B41	493	VIGA 35X35 CM	Middle	24.6432	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B41	493	VIGA 35X35 CM	End-J	30.95	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B42	498	VIGA 35X35 CM	End-I	57.5244	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B42	498	VIGA 35X35 CM	Middle	42.0475	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B42	498	VIGA 35X35 CM	End-J	53.2607	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B43	503	VIGA 35X35 CM	End-I	70.9815	Comb10	81.80	61.35	12.84	70.98	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B43	503	VIGA 35X35 CM	Middle	41.2099	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B43	503	VIGA 35X35 CM	End-J	55.7555	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B44	508	VIGA 35X35 CM	End-I	98.1409	Comb10	81.80	61.35	49.06	98.14	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B44	508	VIGA 35X35 CM	Middle	71.0194	Comb10	81.80	61.35	12.89	71.02	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B44	508	VIGA 35X35 CM	End-J	98.1409	Comb10	81.80	61.35	49.06	98.14	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B45	513	VIGA 35X35 CM	End-I	104.8722	Comb10	81.80	61.35	58.03	104.87	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B45	513	VIGA 35X35 CM	Middle	75.1229	Comb10	81.80	61.35	18.36	75.12	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B45	513	VIGA 35X35 CM	End-J	104.8722	Comb10	81.80	61.35	58.03	104.87	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B5	61	VIGA 35X35 CM	End-I	30.9244	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B5	61	VIGA 35X35 CM	Middle	31.2033	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE

Story	Label	Uniq	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 3 +5.40	B28	428	VIGA 35X35 CM	Middle	16.639	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B28	428	VIGA 35X35 CM	End-J	23.3474	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B29	433	VIGA 35X35 CM	End-I	51.7868	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B29	433	VIGA 35X35 CM	Middle	40.3757	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B29	433	VIGA 35X35 CM	End-J	51.1432	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B30	438	VIGA 35X35 CM	End-I	36.0478	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B30	438	VIGA 35X35 CM	Middle	27.3416	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B30	438	VIGA 35X35 CM	End-J	34.2691	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B31	448	VIGA 35X35 CM	End-I	51.0974	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B31	448	VIGA 35X35 CM	Middle	40.1086	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B31	448	VIGA 35X35 CM	End-J	51.0974	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B32	453	VIGA 35X35 CM	End-I	66.2721	Comb10	81.80	61.35	6.56	66.27	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B32	453	VIGA 35X35 CM	Middle	39.6051	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B32	453	VIGA 35X35 CM	End-J	65.256	Comb10	81.80	61.35	5.21	65.26	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B33	458	VIGA 35X35 CM	End-I	35.0393	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B33	458	VIGA 35X35 CM	Middle	28.7613	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B33	458	VIGA 35X35 CM	End-J	35.0393	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B34	463	VIGA 35X35 CM	End-I	33.7857	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B34	463	VIGA 35X35 CM	Middle	28.1331	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B34	463	VIGA 35X35 CM	End-J	33.7857	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B35	468	VIGA 35X35 CM	End-I	30.1736	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B35	468	VIGA 35X35 CM	Middle	22.1788	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B35	468	VIGA 35X35 CM	End-J	30.1736	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B37	473	VIGA 35X35 CM	End-I	40.9928	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B37	473	VIGA 35X35 CM	Middle	32.1294	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B37	473	VIGA 35X35 CM	End-J	40.9928	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B38	478	VIGA 35X35 CM	End-I	38.274	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B38	478	VIGA 35X35 CM	Middle	29.3667	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B38	478	VIGA 35X35 CM	End-J	38.274	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B39	483	VIGA 35X35 CM	End-I	29.2318	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B39	483	VIGA 35X35 CM	Middle	20.1038	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B39	483	VIGA 35X35 CM	End-J	29.2318	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B40	488	VIGA 35X35 CM	End-I	28.6518	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B40	488	VIGA 35X35 CM	Middle	19.1417	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B40	488	VIGA 35X35 CM	End-J	28.6518	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B41	493	VIGA 35X35 CM	End-I	30.95	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B41	493	VIGA 35X35 CM	Middle	24.6432	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B41	493	VIGA 35X35 CM	End-J	30.95	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B42	498	VIGA 35X35 CM	End-I	57.5244	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B42	498	VIGA 35X35 CM	Middle	42.0475	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B42	498	VIGA 35X35 CM	End-J	53.2607	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B43	503	VIGA 35X35 CM	End-I	70.9815	Comb10	81.80	61.35	12.84	70.98	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B43	503	VIGA 35X35 CM	Middle	41.2099	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B43	503	VIGA 35X35 CM	End-J	55.7555	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B44	508	VIGA 35X35 CM	End-I	98.1409	Comb10	81.80	61.35	49.06	98.14	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B44	508	VIGA 35X35 CM	Middle	71.0194	Comb10	81.80	61.35	12.89	71.02	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B44	508	VIGA 35X35 CM	End-J	98.1409	Comb10	81.80	61.35	49.06	98.14	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B45	513	VIGA 35X35 CM	End-I	104.8722	Comb10	81.80	61.35	58.03	104.87	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B45	513	VIGA 35X35 CM	Middle	75.1229	Comb10	81.80	61.35	18.36	75.12	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B45	513	VIGA 35X35 CM	End-J	104.8722	Comb10	81.80	61.35	58.03	104.87	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B5	61	VIGA 35X35 CM	End-I	30.9244	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B5	61	VIGA 35X35 CM	Middle	31.2033	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE

Story	Label	Uniq	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 2 +2.70	B39	479	VIGA 35X35 CM	End-I	37.8592	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B39	479	VIGA 35X35 CM	Middle	25.6909	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B39	479	VIGA 35X35 CM	End-J	37.8592	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B40	484	VIGA 35X35 CM	End-I	31.1437	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B40	484	VIGA 35X35 CM	Middle	22.8838	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B40	484	VIGA 35X35 CM	End-J	31.1437	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B41	489	VIGA 35X35 CM	End-I	38.3972	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B41	489	VIGA 35X35 CM	Middle	32.0903	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B41	489	VIGA 35X35 CM	End-J	38.3972	Comb10	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B42	494	VIGA 35X35 CM	End-I	61.6901	Comb18	81.80	61.35	0.45	61.69	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B42	494	VIGA 35X35 CM	Middle	46.0826	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B42	494	VIGA 35X35 CM	End-J	57.529	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B43	499	VIGA 35X35 CM	End-I	104.8042	Comb10	81.80	61.35	57.94	104.80	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B43	499	VIGA 35X35 CM	Middle	57.3278	Comb14	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B43	499	VIGA 35X35 CM	End-J	103.4621	Comb10	81.80	61.35	56.15	103.46	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B44	504	VIGA 35X35 CM	End-I	105.6476	Comb10	81.80	61.35	59.06	105.65	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B44	504	VIGA 35X35 CM	Middle	77.9819	Comb10	81.80	61.35	22.18	77.98	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B44	504	VIGA 35X35 CM	End-J	105.6476	Comb10	81.80	61.35	59.06	105.65	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B45	509	VIGA 35X35 CM	End-I	110.5529	Comb10	81.80	61.35	65.60	110.55	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B45	509	VIGA 35X35 CM	Middle	80.2594	Comb10	81.80	61.35	25.21	80.26	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B45	509	VIGA 35X35 CM	End-J	110.553	Comb10	81.80	61.35	65.61	110.55	CUMPLE

VIGA BORDE 15X35 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.15	0.35	0.30

TABLE: Concrete Beam Shear Envelope - ACI 318-14											
Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
CUBIERTA +8.15	B56	159	VIGA BORDE 15X35 CM	End-I	10.7712	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B56	159	VIGA BORDE 15X35 CM	Middle	8.4086	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B56	159	VIGA BORDE 15X35 CM	End-J	10.7712	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B57	160	VIGA BORDE 15X35 CM	End-I	10.2595	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B57	160	VIGA BORDE 15X35 CM	Middle	7.4787	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B57	160	VIGA BORDE 15X35 CM	End-J	10.2595	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B120	161	VIGA BORDE 15X35 CM	End-I	7.7456	Comb18	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B120	161	VIGA BORDE 15X35 CM	Middle	5.9668	Comb18	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B120	161	VIGA BORDE 15X35 CM	End-J	7.7456	Comb18	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B121	162	VIGA BORDE 15X35 CM	End-I	8.8551	Comb14	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B121	162	VIGA BORDE 15X35 CM	Middle	9.6344	Comb14	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B121	162	VIGA BORDE 15X35 CM	End-J	8.7181	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B183	163	VIGA BORDE 15X35 CM	End-I	16.8424	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B183	163	VIGA BORDE 15X35 CM	Middle	15.123	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B183	163	VIGA BORDE 15X35 CM	End-J	16.8424	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B184	164	VIGA BORDE 15X35 CM	End-I	6.8902	Comb18	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B184	164	VIGA BORDE 15X35 CM	Middle	5.7048	Comb18	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B184	164	VIGA BORDE 15X35 CM	End-J	8.0756	Comb18	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B185	167	VIGA BORDE 15X35 CM	End-I	23.4899	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B185	167	VIGA BORDE 15X35 CM	Middle	21.8747	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B185	167	VIGA BORDE 15X35 CM	End-J	23.4899	Comb10	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B186	169	VIGA BORDE 15X35 CM	End-I	9.4885	Comb18	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE

Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 2 +2.70	B1	72	VIGA BORDE 15X35 CM	Middle	29.7923	Comb10	35.06	26.29	4.67	29.79	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B1	72	VIGA BORDE 15X35 CM	End-J	32.623	Comb10	35.06	26.29	8.44	32.62	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B2	109	VIGA BORDE 15X35 CM	End-I	17.6716	Comb18	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B2	109	VIGA BORDE 15X35 CM	Middle	13.2899	Comb18	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B2	109	VIGA BORDE 15X35 CM	End-J	17.6716	Comb18	35.06	26.29	0.00	26.29	CUMPLE

VIGA BORDE 15X30 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.15	0.30	0.25

TABLE: Concrete Beam Shear Envelope - ACI 318-14											
Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
CUBIERTA +8.15	B93	198	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	14.8775	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B93	198	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	14.0481	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B93	198	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	15.0934	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
NIVEL +7.85	B75	71	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	2.6815	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
NIVEL +7.85	B75	71	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	2.215	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
NIVEL +7.85	B75	71	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	3.6146	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
NIVEL +7.85	B76	70	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	2.5653	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
NIVEL +7.85	B76	70	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	2.1154	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
NIVEL +7.85	B76	70	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	3.0152	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B75	76	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	5.5393	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B75	76	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	4.725	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B75	76	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	7.168	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B76	75	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	7.4077	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B76	75	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	5.8372	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B76	75	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	7.4077	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B84	110	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	9.2942	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B84	110	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	7.0925	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B84	110	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	9.2942	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B146	73	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	8.3828	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B146	73	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	6.5948	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B146	73	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	8.3828	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B147	68	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	13.6853	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B147	68	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	12.6968	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B147	68	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	13.6853	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B172	13	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	10.5593	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B172	13	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	8.7044	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B172	13	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	14.269	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B100	78	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	16.6219	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B100	78	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	15.6334	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B100	78	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	16.6219	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B101	80	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	8.6972	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B101	80	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	6.9091	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B101	80	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	8.6972	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B102	81	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	2.9718	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B102	81	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	2.5519	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B102	81	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	2.9718	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B84	121	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	12.2507	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B84	121	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	8.7889	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE

Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 3 +5.40	B75	76	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	7.741	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B76	75	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	6.9556	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B76	75	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	5.3851	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B76	75	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	6.9556	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B84	110	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	9.995	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B84	110	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	7.5302	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B84	110	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	9.995	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B146	73	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	8.4452	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B146	73	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	6.6571	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B146	73	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	8.4452	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B147	68	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	13.4493	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B147	68	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	12.4608	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B147	68	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	13.4493	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B172	13	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	21.8721	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B172	13	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	9.7384	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B172	13	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	21.8721	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B100	78	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	16.5293	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B100	78	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	15.5408	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B100	78	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	16.5293	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B101	80	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	8.7735	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B101	80	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	6.9855	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B101	80	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	8.7735	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B102	81	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	3.018	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B102	81	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	2.5981	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B102	81	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	3.018	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B84	121	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	13.405	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B84	121	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	9.5925	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B84	121	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	13.405	Comb10	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B172	165	VIGA BORDE 15X30 CM	End-I	22.4964	Comb10	29.21	21.91	0.78	22.50	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B172	165	VIGA BORDE 15X30 CM	Middle	10.3628	Comb18	29.21	21.91	0.00	21.91	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B172	165	VIGA BORDE 15X30 CM	End-J	22.4964	Comb10	29.21	21.91	0.78	22.50	CUMPLE

VIGUETA 10X35 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3)	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.10	0.35	0.30

TABLE: Concrete Beam Shear Envelope - ACI 318-14

Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
CUBIERTA +8.15	B190	171	VIGUETA 10X35 CM	End-I	7.4414	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B190	171	VIGUETA 10X35 CM	Middle	6.3624	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B190	171	VIGUETA 10X35 CM	End-J	9.5621	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B13	184	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.7121	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B13	184	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.6272	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B13	184	VIGUETA 10X35 CM	End-J	3.7969	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B14	185	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.7121	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B14	185	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.6272	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B14	185	VIGUETA 10X35 CM	End-J	3.7969	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B15	186	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.7121	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B15	186	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.6272	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE

Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
CUBIERTA +8.15	B15	186	VIGUETA 10X35 CM	End-J	3.7969	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B17	187	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.7121	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B17	187	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.6272	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B17	187	VIGUETA 10X35 CM	End-J	3.7969	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B18	188	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.5152	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B18	188	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.5091	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B18	188	VIGUETA 10X35 CM	End-J	3.5213	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B19	189	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.5152	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B19	189	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.5091	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B19	189	VIGUETA 10X35 CM	End-J	3.5213	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B20	190	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.5152	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B20	190	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.5091	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B20	190	VIGUETA 10X35 CM	End-J	3.5213	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B55	195	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.5371	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B55	195	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.5223	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B55	195	VIGUETA 10X35 CM	End-J	3.5519	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B58	196	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.5371	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B58	196	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.5223	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B58	196	VIGUETA 10X35 CM	End-J	3.5519	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B63	191	VIGUETA 10X35 CM	End-I	1.2271	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B63	191	VIGUETA 10X35 CM	Middle	0.409	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B63	191	VIGUETA 10X35 CM	End-J	1.2271	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B64	192	VIGUETA 10X35 CM	End-I	1.2271	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B64	192	VIGUETA 10X35 CM	Middle	0.409	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B64	192	VIGUETA 10X35 CM	End-J	1.2271	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B66	193	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.6311	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B66	193	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.5786	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B66	193	VIGUETA 10X35 CM	End-J	4.7359	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B68	194	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.6311	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B68	194	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.5786	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B68	194	VIGUETA 10X35 CM	End-J	4.7359	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B69	180	VIGUETA 10X35 CM	End-I	1.3232	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B69	180	VIGUETA 10X35 CM	Middle	0.4411	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B69	180	VIGUETA 10X35 CM	End-J	1.3232	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B70	181	VIGUETA 10X35 CM	End-I	1.3232	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B70	181	VIGUETA 10X35 CM	Middle	0.4411	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B70	181	VIGUETA 10X35 CM	End-J	1.3232	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B81	182	VIGUETA 10X35 CM	End-I	1.3232	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B81	182	VIGUETA 10X35 CM	Middle	0.4411	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B81	182	VIGUETA 10X35 CM	End-J	1.3232	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B82	183	VIGUETA 10X35 CM	End-I	1.3232	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B82	183	VIGUETA 10X35 CM	Middle	0.4411	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B82	183	VIGUETA 10X35 CM	End-J	1.3232	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B83	172	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.7632	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B83	172	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.6576	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B83	172	VIGUETA 10X35 CM	End-J	3.868	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B86	173	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.8287	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B86	173	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.6969	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B86	173	VIGUETA 10X35 CM	End-J	3.9597	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B88	175	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.4156	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B88	175	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.9004	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B88	175	VIGUETA 10X35 CM	End-J	4.0584	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE

Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
CUBIERTA +8.15	B89	176	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.7463	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B89	176	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.6481	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B89	176	VIGUETA 10X35 CM	End-J	4.9128	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B90	177	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.6953	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B90	177	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.6175	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B90	177	VIGUETA 10X35 CM	End-J	4.8211	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B91	178	VIGUETA 10X35 CM	End-I	2.6444	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B91	178	VIGUETA 10X35 CM	Middle	1.5869	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B91	178	VIGUETA 10X35 CM	End-J	4.7295	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B92	179	VIGUETA 10X35 CM	End-I	3.7017	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B92	179	VIGUETA 10X35 CM	Middle	2.4683	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B92	179	VIGUETA 10X35 CM	End-J	4.8975	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B7	28	VIGUETA 10X35 CM	End-I	1.2271	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B7	28	VIGUETA 10X35 CM	Middle	0.409	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE
CUBIERTA +8.15	B7	28	VIGUETA 10X35 CM	End-J	1.2271	Comb18	23.37	17.53	0.00	17.53	CUMPLE

VIGUETA 10X30 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3)	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.10	0.30	0.25

TABLE: Concrete Beam Shear Envelope - ACI 318-14											
Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 3 +5.40	B104	103	VIGUETA 10X30 CM	End-I	3.856	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B104	103	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3136	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B104	103	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.3984	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B127	108	VIGUETA 10X30 CM	End-I	3.856	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B127	108	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3136	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B127	108	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.3984	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B128	111	VIGUETA 10X30 CM	End-I	3.856	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B128	111	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3136	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B128	111	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.3984	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B129	113	VIGUETA 10X30 CM	End-I	3.856	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B129	113	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3136	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B129	113	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.3984	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B130	114	VIGUETA 10X30 CM	End-I	3.856	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B130	114	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3136	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B130	114	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.3984	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B136	88	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.2148	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B136	88	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5289	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B136	88	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.9007	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B137	90	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.2148	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B137	90	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5289	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B137	90	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.9007	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B138	43	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.2148	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B138	43	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5289	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B138	43	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.9007	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B139	48	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.2148	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE

Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 3 +5.40	B139	48	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5289	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B139	48	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.9007	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B140	53	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.2148	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B140	53	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5289	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B140	53	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.9007	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B150	85	VIGUETA 10X30 CM	End-I	1.9809	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B150	85	VIGUETA 10X30 CM	Middle	1.1908	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B150	85	VIGUETA 10X30 CM	End-J	3.5609	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B151	86	VIGUETA 10X30 CM	End-I	1.9853	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B151	86	VIGUETA 10X30 CM	Middle	1.1953	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B151	86	VIGUETA 10X30 CM	End-J	3.5653	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B152	124	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.2679	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B152	124	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5599	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B152	124	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.9738	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B153	125	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.373	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B153	125	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.623	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B153	125	VIGUETA 10X30 CM	End-J	6.121	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B154	126	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.7019	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B154	126	VIGUETA 10X30 CM	Middle	3.1338	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B154	126	VIGUETA 10X30 CM	End-J	6.2681	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B155	128	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.8123	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B155	128	VIGUETA 10X30 CM	Middle	3.2074	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B155	128	VIGUETA 10X30 CM	End-J	6.4153	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B156	129	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.9226	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B156	129	VIGUETA 10X30 CM	Middle	3.281	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B156	129	VIGUETA 10X30 CM	End-J	6.5625	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B157	115	VIGUETA 10X30 CM	End-I	12.688	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B157	115	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5412	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B157	115	VIGUETA 10X30 CM	End-J	12.584	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B158	116	VIGUETA 10X30 CM	End-I	12.443	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B158	116	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.4921	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B158	116	VIGUETA 10X30 CM	End-J	12.339	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B159	118	VIGUETA 10X30 CM	End-I	12.198	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B159	118	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.4431	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B159	118	VIGUETA 10X30 CM	End-J	12.094	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B160	120	VIGUETA 10X30 CM	End-I	11.953	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B160	120	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3941	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B160	120	VIGUETA 10X30 CM	End-J	11.85	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B161	123	VIGUETA 10X30 CM	End-I	11.708	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B161	123	VIGUETA 10X30 CM	Middle	3.5173	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B161	123	VIGUETA 10X30 CM	End-J	11.605	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B162	95	VIGUETA 10X30 CM	End-I	11.94	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B162	95	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3993	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B162	95	VIGUETA 10X30 CM	End-J	11.94	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B163	96	VIGUETA 10X30 CM	End-I	11.94	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B163	96	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3993	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B163	96	VIGUETA 10X30 CM	End-J	11.94	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B164	98	VIGUETA 10X30 CM	End-I	11.94	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B164	98	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3993	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B164	98	VIGUETA 10X30 CM	End-J	11.94	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B165	100	VIGUETA 10X30 CM	End-I	11.94	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B165	100	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3993	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE

Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 3 +5.40	B165	100	VIGUETA 10X30 CM	End-J	11.94	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B166	101	VIGUETA 10X30 CM	End-I	11.94	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B166	101	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3993	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B166	101	VIGUETA 10X30 CM	End-J	11.94	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B179	14	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.019	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B179	14	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.6062	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B179	14	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.019	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B180	18	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.019	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B180	18	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.6062	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B180	18	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.019	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B181	19	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.019	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B181	19	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.6062	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B181	19	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.019	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B131	83	VIGUETA 10X30 CM	End-I	0.9551	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B131	83	VIGUETA 10X30 CM	Middle	0.3357	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B131	83	VIGUETA 10X30 CM	End-J	0.9551	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B104	54	VIGUETA 10X30 CM	End-I	3.856	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B104	54	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3136	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B104	54	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.3984	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B127	56	VIGUETA 10X30 CM	End-I	3.856	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B127	56	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3136	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B127	56	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.3984	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B128	59	VIGUETA 10X30 CM	End-I	3.856	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B128	59	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3136	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B128	59	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.3984	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B129	64	VIGUETA 10X30 CM	End-I	3.856	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B129	64	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3136	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B129	64	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.3984	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B130	69	VIGUETA 10X30 CM	End-I	3.856	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B130	69	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.3136	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B130	69	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.3984	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B136	105	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.2148	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B136	105	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5289	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B136	105	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.9007	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B137	106	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.2148	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B137	106	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5289	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B137	106	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.9007	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B138	107	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.2148	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B138	107	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5289	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B138	107	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.9007	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B139	109	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.2148	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B139	109	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5289	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B139	109	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.9007	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B140	112	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.2148	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B140	112	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.5289	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B140	112	VIGUETA 10X30 CM	End-J	5.9007	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B150	67	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.104	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B150	67	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.6225	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B150	67	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.104	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B151	72	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.104	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B151	72	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.6225	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B151	72	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.104	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE

Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 3 +5.40	B156	129	VIGUETA 10X30 CM	Middle	3.8245	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B156	129	VIGUETA 10X30 CM	End-J	12.373	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B157	115	VIGUETA 10X30 CM	End-I	14.371	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B157	115	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.9621	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B157	115	VIGUETA 10X30 CM	End-J	14.252	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B158	116	VIGUETA 10X30 CM	End-I	14.094	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B158	116	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.905	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B158	116	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.974	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B159	118	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.816	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B159	118	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.8478	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B159	118	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.697	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B160	120	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.539	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B160	120	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.7906	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B160	120	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.419	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B161	123	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.261	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B161	123	VIGUETA 10X30 CM	Middle	4.1	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B161	123	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.142	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B162	95	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.502	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B162	95	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.7898	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B162	95	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.502	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B163	96	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.502	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B163	96	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.7898	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B163	96	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.502	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B164	98	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.502	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B164	98	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.7898	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B164	98	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.502	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B165	100	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.502	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B165	100	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.7898	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B165	100	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.502	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B166	101	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.502	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B166	101	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.7898	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B166	101	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.502	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B179	14	VIGUETA 10X30 CM	End-I	14.748	Comb10	19.48	14.61	0.19	14.75	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B179	14	VIGUETA 10X30 CM	Middle	3.0385	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B179	14	VIGUETA 10X30 CM	End-J	14.748	Comb10	19.48	14.61	0.19	14.75	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B180	18	VIGUETA 10X30 CM	End-I	14.748	Comb10	19.48	14.61	0.19	14.75	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B180	18	VIGUETA 10X30 CM	Middle	3.0385	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B180	18	VIGUETA 10X30 CM	End-J	14.748	Comb10	19.48	14.61	0.19	14.75	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B181	19	VIGUETA 10X30 CM	End-I	14.748	Comb10	19.48	14.61	0.19	14.75	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B181	19	VIGUETA 10X30 CM	Middle	3.0385	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B181	19	VIGUETA 10X30 CM	End-J	14.748	Comb10	19.48	14.61	0.19	14.75	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B131	83	VIGUETA 10X30 CM	End-I	0.9562	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B131	83	VIGUETA 10X30 CM	Middle	0.3368	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B131	83	VIGUETA 10X30 CM	End-J	0.9562	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B135	93	VIGUETA 10X30 CM	End-I	2.4267	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B135	93	VIGUETA 10X30 CM	Middle	1.456	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B135	93	VIGUETA 10X30 CM	End-J	3.3974	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B141	91	VIGUETA 10X30 CM	End-I	16.16	Comb2	19.48	14.61	2.07	16.16	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B141	91	VIGUETA 10X30 CM	Middle	1.51	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 3 +5.40	B141	91	VIGUETA 10X30 CM	End-J	16.16	Comb2	19.48	14.61	2.07	16.16	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B136	99	VIGUETA 10X30 CM	End-I	4.9148	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B136	99	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.9489	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B136	99	VIGUETA 10X30 CM	End-J	6.8808	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE

ESTRIBOS DE LAS VIGAS

VIGA 35X35 CM

VIGA				DIAMETRO DE # VARILLA				ESPACIMIENTO					
a (cm)	b (cm)	d (cm)	rec (cm)	#	Db (cm)	# Estr	Dbe (cm)	D/4 (cm)	8*Db	24*Dbe	300 (cm)	Sc (cm)	Snc (cm)
35	**35**	30	5	**5**	1.59	3	0.95	7.5	12.72	22.8	30.00	**7.5**	**15**

VIGA BORDE 15X35 CM

VIGA				DIAMETRO DE # VARILLA				ESPACIMIENTO					
a (cm)	b (cm)	d (cm)	rec (cm)	#	Db (cm)	# Estr	Dbe (cm)	D/4 (cm)	8*Db	24*Dbe	300 (cm)	Sc (cm)	Snc (cm)
15	**35**	30	5	**5**	1.59	3	0.95	7.5	12.72	22.8	30.00	**7.5**	**15**

VIGA BORDE 15X30 CM

VIGA				DIAMETRO DE # VARILLA				ESPACIMIENTO					
a (cm)	b (cm)	d (cm)	rec (cm)	#	Db (cm)	# Estr	Dbe (cm)	D/4 (cm)	8*Db	24*Dbe	300 (cm)	Sc (cm)	Snc (cm)
15	**30**	25	5	**5**	1.59	3	2.54	6.25	12.72	60.96	30.00	**6.25**	**12.5**

VIGUETA 10X35 CM

Separacion Estribo Viguetas								
a (cm)	b (cm)	#	Rec	16xDb	48xDbe	b min	d/2	S (min)
10	35	5	5	25.44	45.6	10	15	10

VIGUETA 10X30 CM

Separacion Estribo Viguetas								
a (cm)	b (cm)	#	Rec	16xDb	48xDbe	b min	d/2	S (min)
10	30	5	5	25.44	76.32	10	12.5	10

CHEQUEO DE DEFLEXIÓN (TABLA C.9.5 (b))

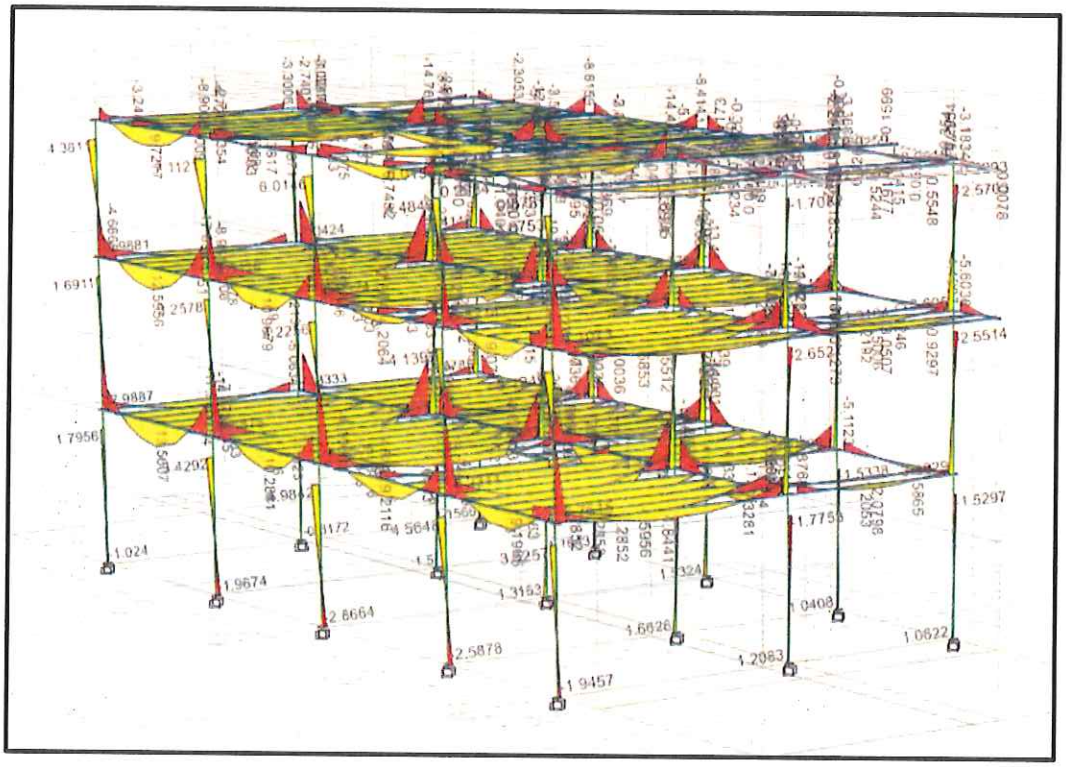
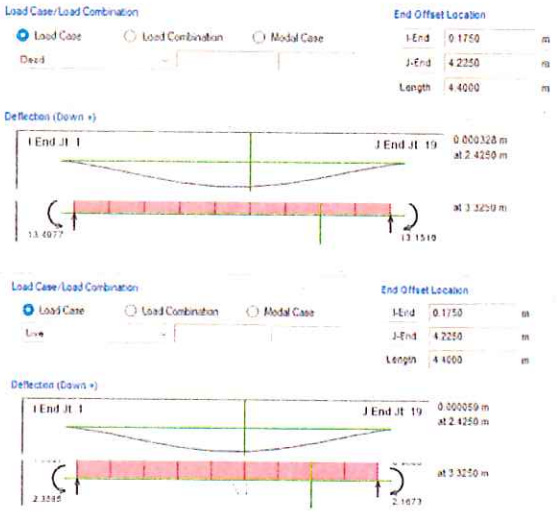


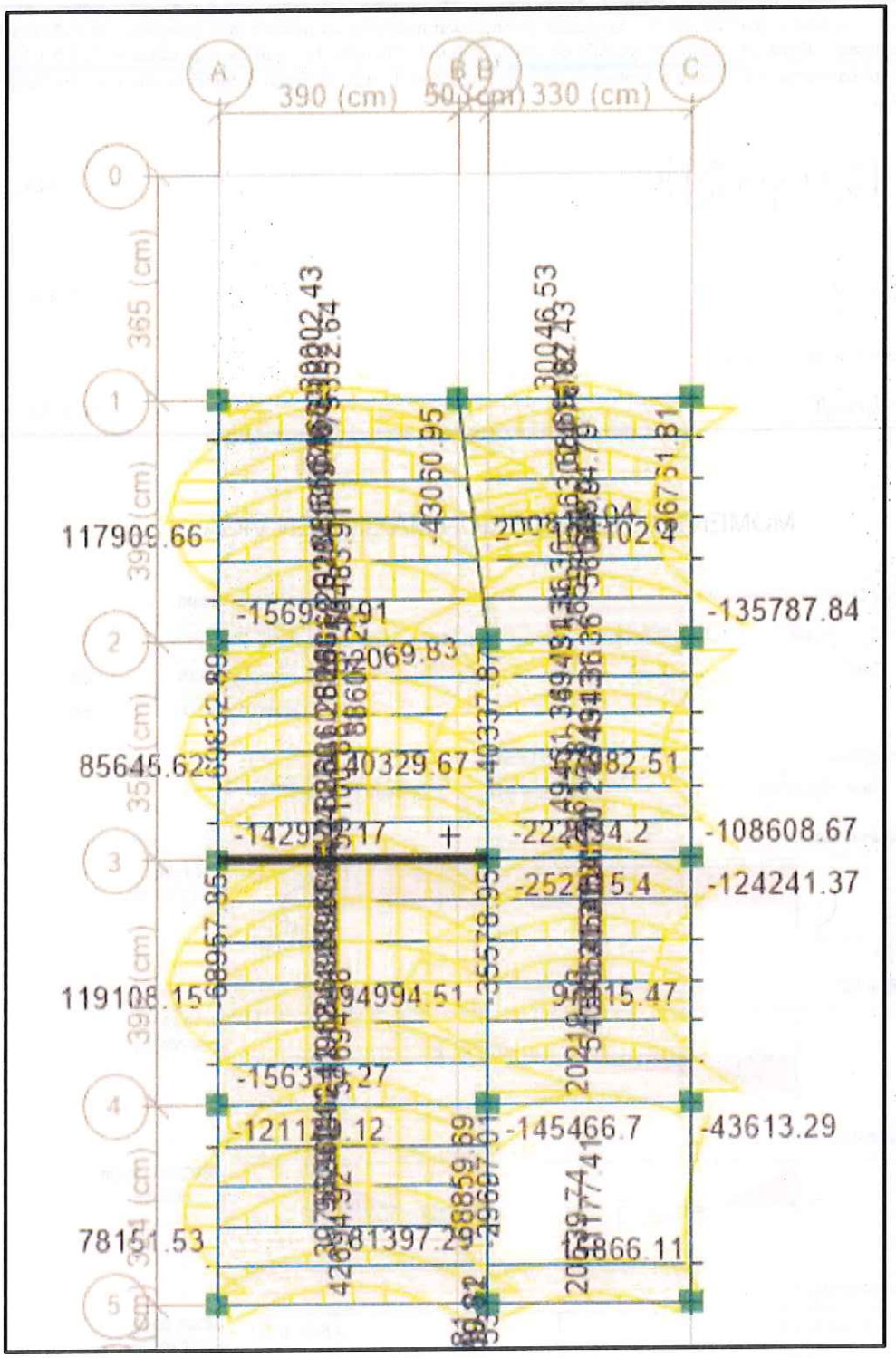
TABLA C.9.5(b) — Deflexión máxima admisible calculada

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Cubiertas planas que no soporten ni estén ligadas a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, L	$\ell/180$
Entrepisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, L	$\ell/360$
Sistema de entrepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas	$\ell/480$ [1]

DEFLEXIONES (m)	
TABLA C.9.5 (b) - NSR 10	
L max (m)	4.4
Factor (LD)	480
L/LD (m)	**0.00917**
λ_{inf}	2
λ_t	2
δ_D (m)	0.000328
δ_L (m)	0.000059
δ_{D+L} (m)	0.000387
$\delta_{D+0,25XL}$ (m)	0.0003428
δ_{SL} (m)	0.0002838
δ_{LT} (m)	0.0012825
Deflex Max (m)	**0.0012825**
D < L/480	**Cumple**



VISTA PLANTA VIGAS MOMENTOS Y DEFLEXION



VERIFICACION DEFLEXION NSR – 10 C.9.5.2.3

C.9.5.2.3 — A menos que los valores de rigidez se obtengan mediante un análisis más completo, las deflexiones inmediatas deben calcularse usando el módulo de elasticidad del concreto, E_c, que se especifica en C.8.5.1 (para concreto de peso normal o liviano) y el momento de inercia efectivo, I_e, que se indica a continuación, pero sin tomarlo mayor que I_g.

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] I_{cr} \qquad \text{(C.9-8)}$$

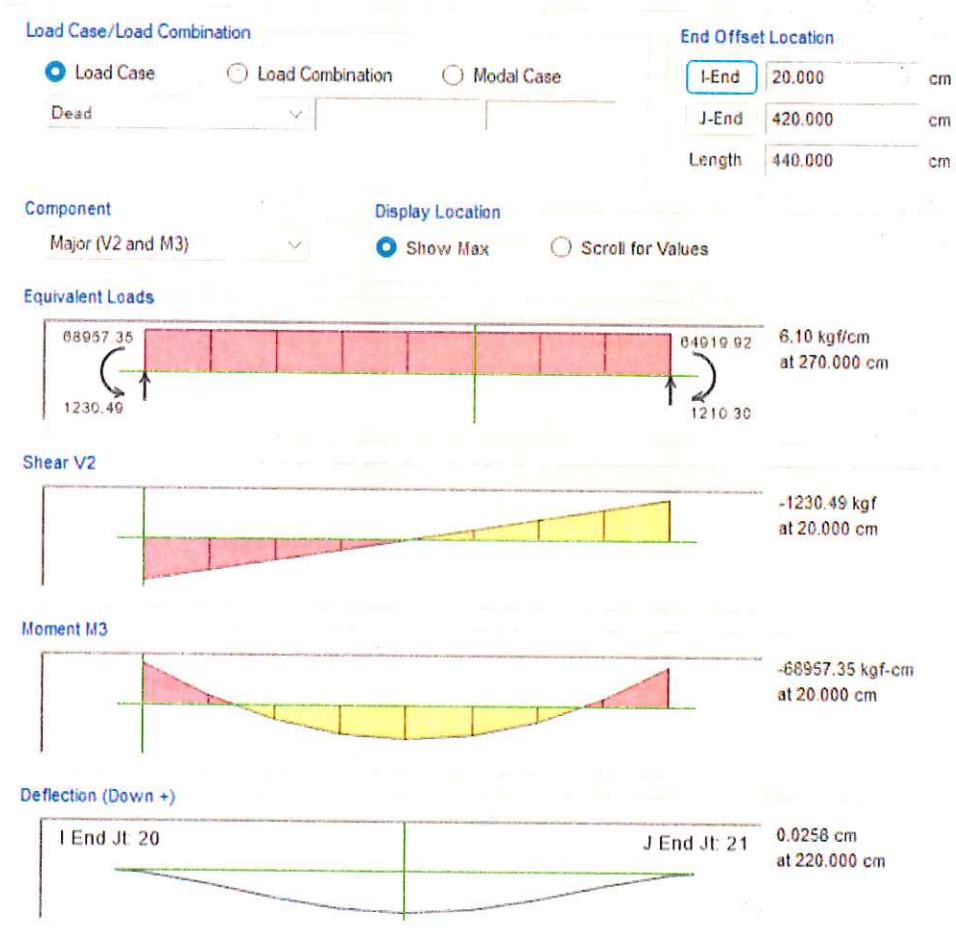
donde

$$M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t} \qquad \text{(C.9-9)}$$

y para concreto de peso normal,

$$f_r = 0.62\lambda\sqrt{f'_c} \qquad \text{(C.9-10)}$$

MOMENTO DE DEFLEXION MAXIMA EN VIGA



DATOS Icr	
b (cm)	35
c (cm)	7.28
d' Rec (cm)	7.5
d (cm)	27.50
ρcalc	0.0051
ρ'calc	0.0033
Es (Mpa)	200,000.00
f'c (Mpa)	21
Ec (Mpa)	21,538.11
n	9.29
As (cm^2)	4.91
A's (cm^2)	3.18
Ic (cm^3)	4,501.33
Ia' (cm^3)	1.27
Ia (cm^3)	18,636.13
Icr (cm^3)	23,138.73

CALCULO DE Ie	
a (cm)	35
b (cm)	35
λ	1
Ig (cm^3)	125,052.08
Icr (cm^3)	23,138.73
Ma (kg/cm)	68,957.35
y_t (cm)	43.75
fr (Mpa)	8.98
Mcr (kg/cm)	25,681.13
Ie (cm^3)	28,402.93

CALCULO DE DEFLEXION	
CM (kg/cm^2)	0.0702
CV (kg/cm^2)	0.0184
f'c (kg/cm^2)	210
Ec (kg/cm^2)	218,819.79
L max (cm)	440
Factor (LD)	480
L/LD (cm)	**0.917**
λ_{inf}	2
λ_t	2
δ_D (cm)	0.0529
δ_L (cm)	0.0138
δ_{D+L} (cm)	0.0667
$\delta_{D+0,25XL}$ (cm)	0.0563
δ_{SL} (cm)	0.0425
δ_{LT} (cm)	0.2046
Deflex Max (cm)	**0.205**
D < L/480	Cumple

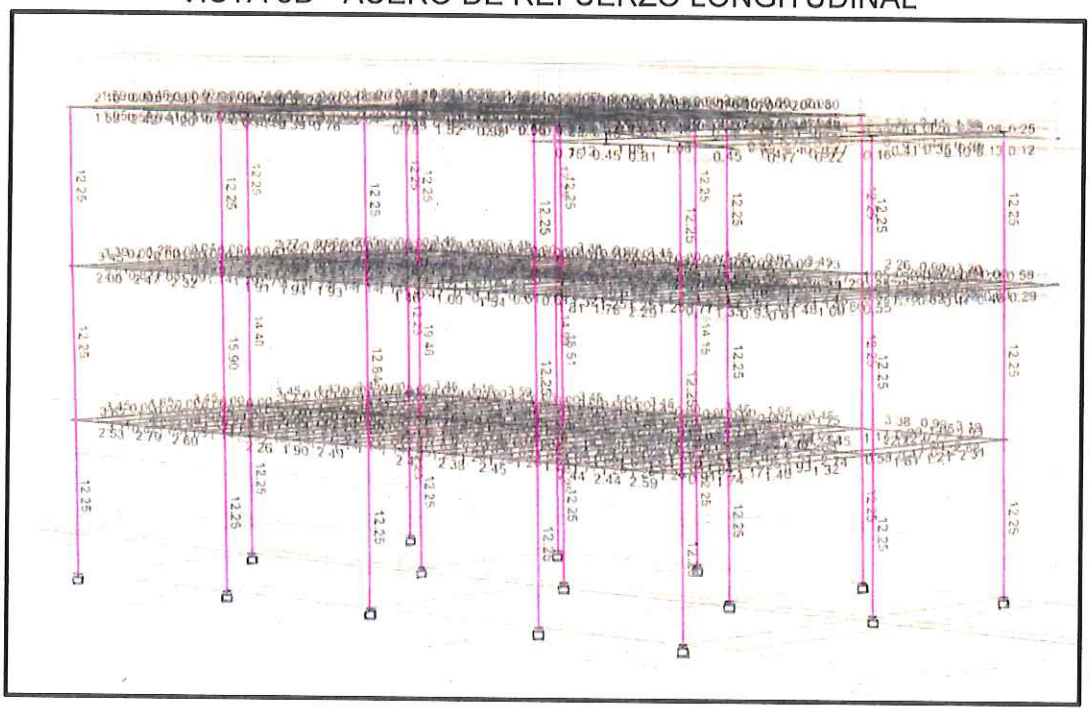
***NOTA:** Se realizo chequeo a la viga con momento máximo ubicado en el Eje "3" entre los ejes "A" y "B", se obtuvo como resultado Deflexión Carga Muerta de **0.0529** cm y Deflexión Carga Viva de **0.0138** cm se evalúo la deflexión a largo plazo y el resultado es que los valores son menores a los solicitados según la normativa NSR 10, por la tanto **Cumple.**

VERIFICACIÓN DE COLUMNAS

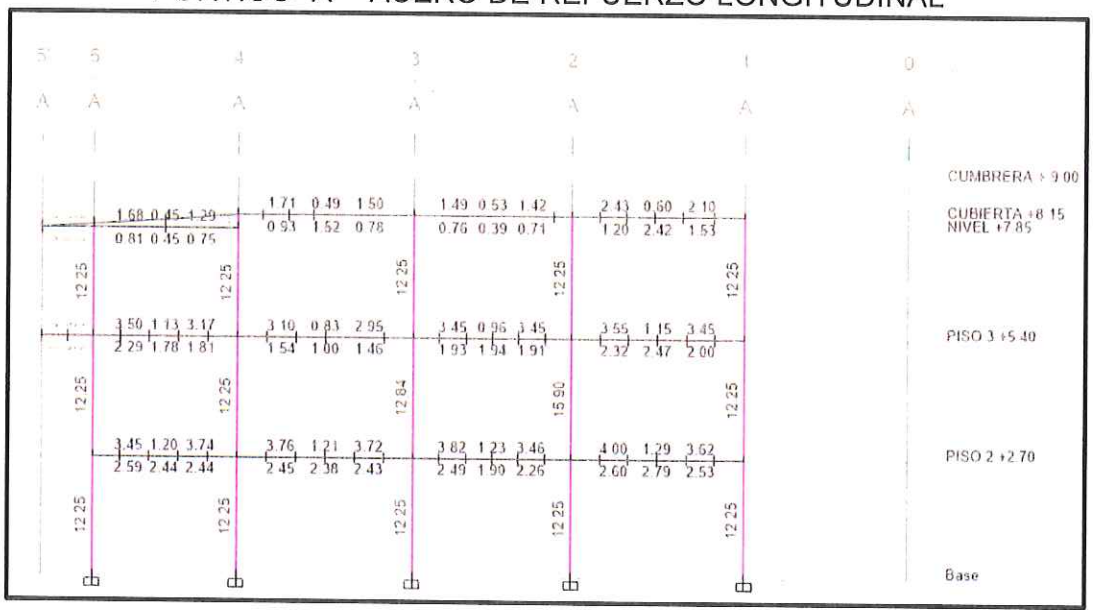
CUADRO RESUMEN ACERO LONGITUDINAL

Refuerzo Longitudinal Mínimo Columnas - NSR 10 (C.10.9)										
Tipo	a (cm)	b (cm)	Ag (cm2)	> 0,01 Ag	As Req	Adef	< 0,04 Ag	Armadura		
								Cant	Var #	# Ramas
C1	35	50	1750	17.50	17.50	19.90	70.00	10	5	5

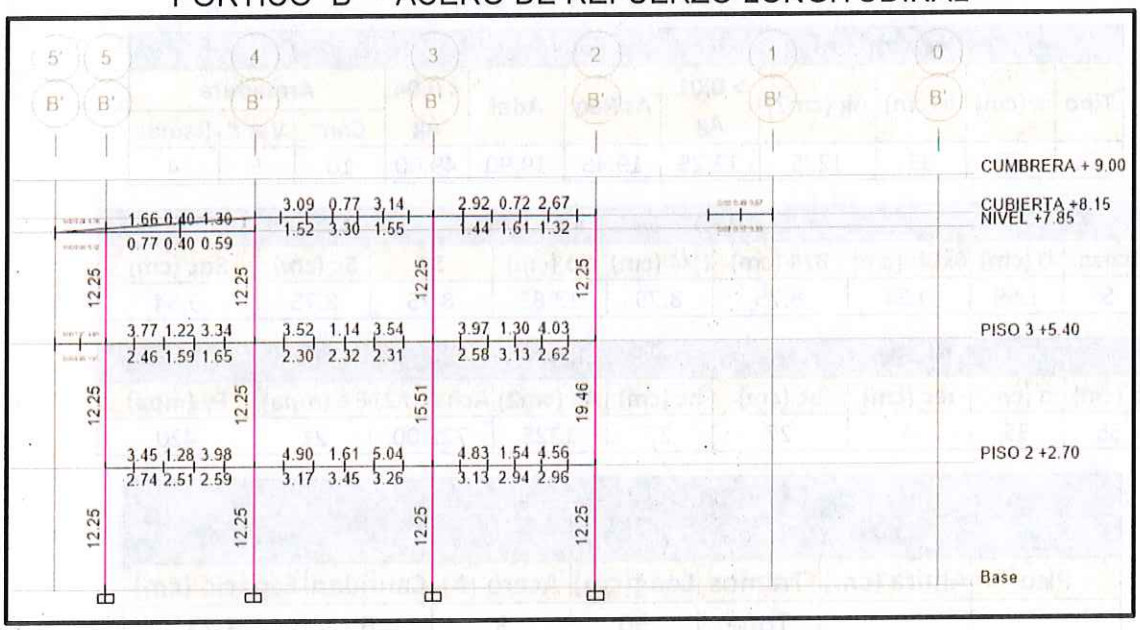
VISTA 3D - ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL



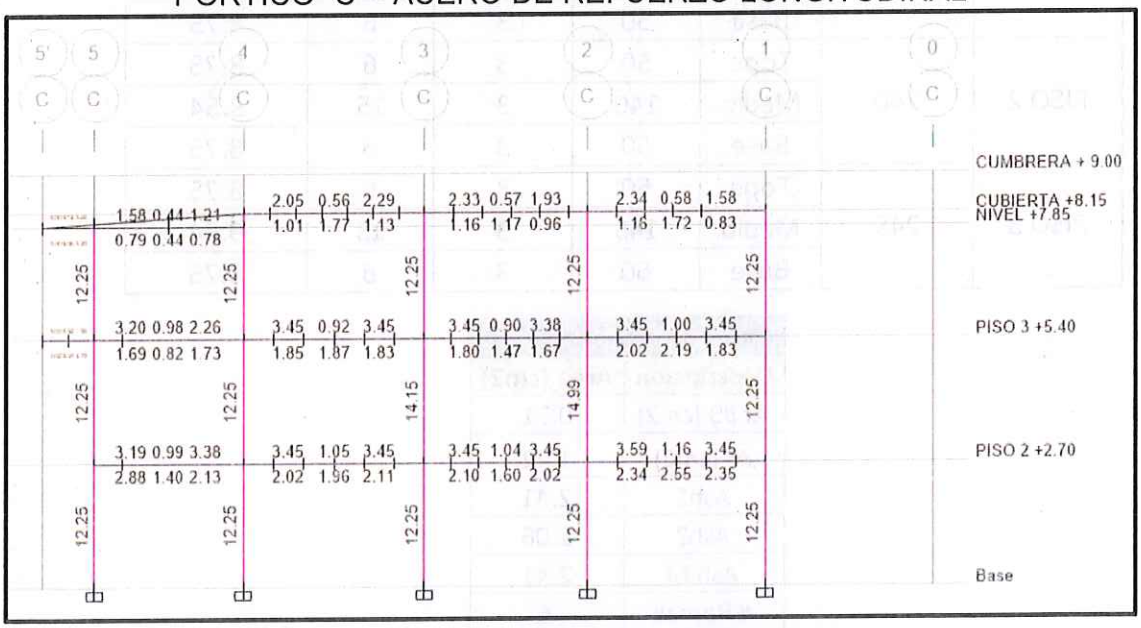
PÓRTICO "A" - ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL



PÓRTICO "B'" - ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL



PÓRTICO "C" - ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL



ÁREA TOTAL DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE REFUERZO DE ESTRIBOS CERRADOS DE CONFINAMIENTO RECTANGULARES (A_{sh} – C.21.6.4.4)

$$S_1 \leq \begin{cases} \leq 6d_b \\ \leq b/4 \\ \leq h/4 \\ a = 100 + \dfrac{350 - h_x}{3} \\ 10\ cm \leq S_1 \leq 15\ cm \end{cases} \qquad S_2 \leq \begin{cases} \leq 6d_b \\ \leq 15\ cm \end{cases}$$

$$A_{sh1} = 0.3\frac{sb_c f'_c}{f_{yt}}\left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}}\right) - 1\right] \quad C.21-7$$

$$A_{sh2} = 0.09 * \frac{sb_c f'_c}{f_{yt}} \quad C.21-8$$

COLUMNAS 35X35 CM

Refuerzo Longitudinal Mínimo Columnas - NSR 10 (C.10.9)										
Tipo	a (cm)	b (cm)	Ag (cm2)	> 0,01 Ag	As Req	Adef	< 0,04 Ag	Armadura		
								Cant	Var #	Ramas
C1	35	35	1225	12.25	19.45	19.90	49.00	10	5	4

ESTRIBOS (C.21.6.4 - NSR 10)								
Barra	D (cm)	6xDb (cm)	B/4 (cm)	H/4 (cm)	So (cm)	S1	Sc (cm)	Snc (cm)
5	1.59	9.54	8.75	8.75	13.83	8.75	8.75	9.54

REFUERZO TRANVERZAL CONFINAMIENTO (C.21.6.4.4 - NSR 10)								
b (cm)	h (cm)	rec (cm)	bc (cm)	hc (cm)	Ag (cm2)	Ach (cm2)	F'c (mpa)	Fy (mpa)
35	35	4	27	27	1225	729.00	21	420

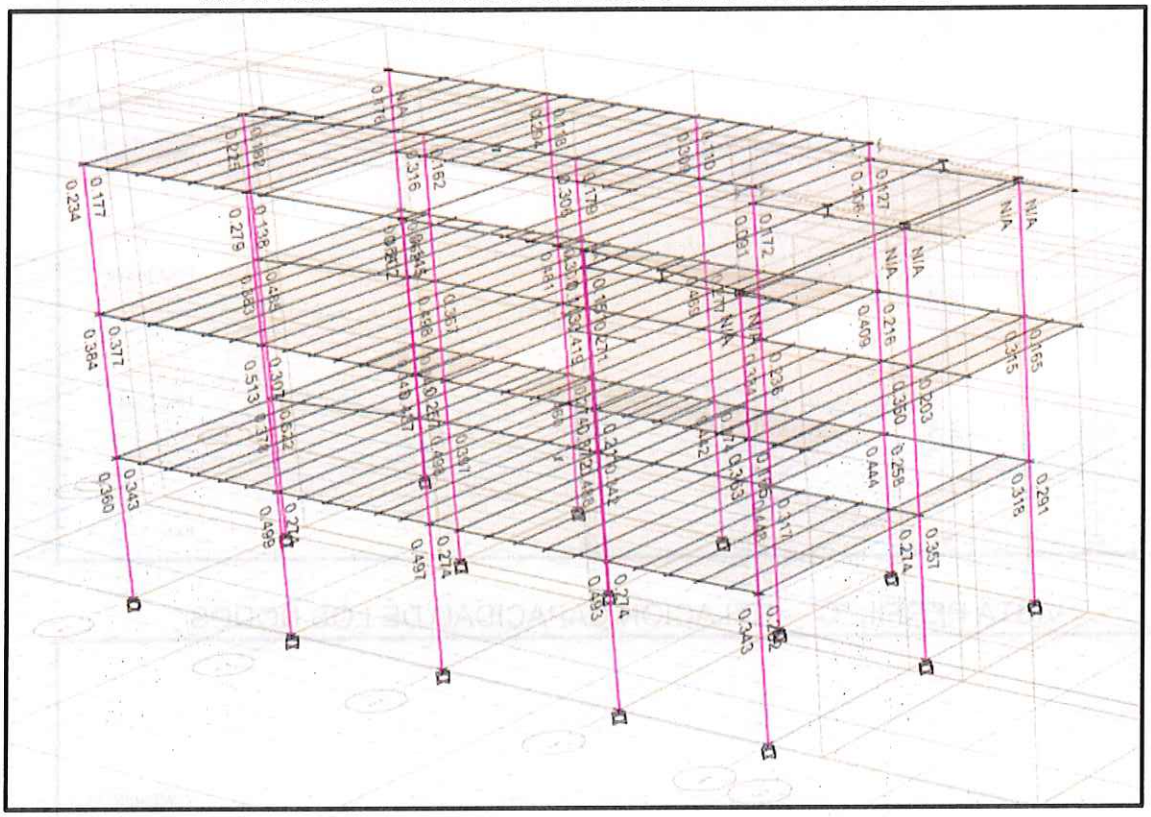
ESTRIBOS (C.21.6.4 - NSR 10)						
COLUMNA				35	X	35
Piso	Altura (cm)	Tramos	Long(cm)	Acero (#)	Cantidad	Espacio (cm)
PISO 1	240	Tope	50	3	6	8.75
		Medio	140	3	15	9.54
		Base	50	3	6	8.75
PISO 2	240	Tope	50	3	6	8.75
		Medio	140	3	15	9.54
		Base	50	3	6	8.75
PISO 3	245	Tope	50	3	6	8.75
		Medio	145	3	15	9.54
		Base	50	3	6	8.75

Area Tranversal	
Descripcion	Area (cm2)
At #3 (cm2)	0.71
At (cm2)	1.42
Ash1	2.41
Ash2	1.06
Ash M	2.41
# Ramas	4
At Def	2.84
At > Ash	Cumple

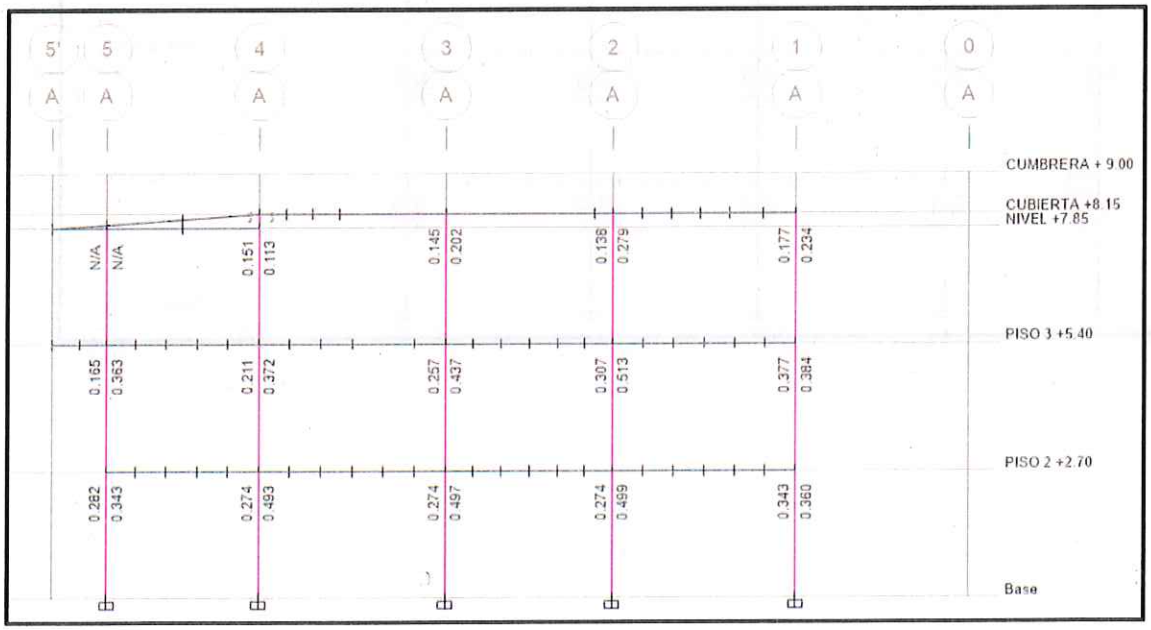
En la zona de confinamiento se usarán estribos de 3/8" a **cuatro (4) ramales** y con separación de **8.75** cm entre ellos.

REVISIÓN EN LOS NODOS RELACIÓN COLUMNA – VIGA

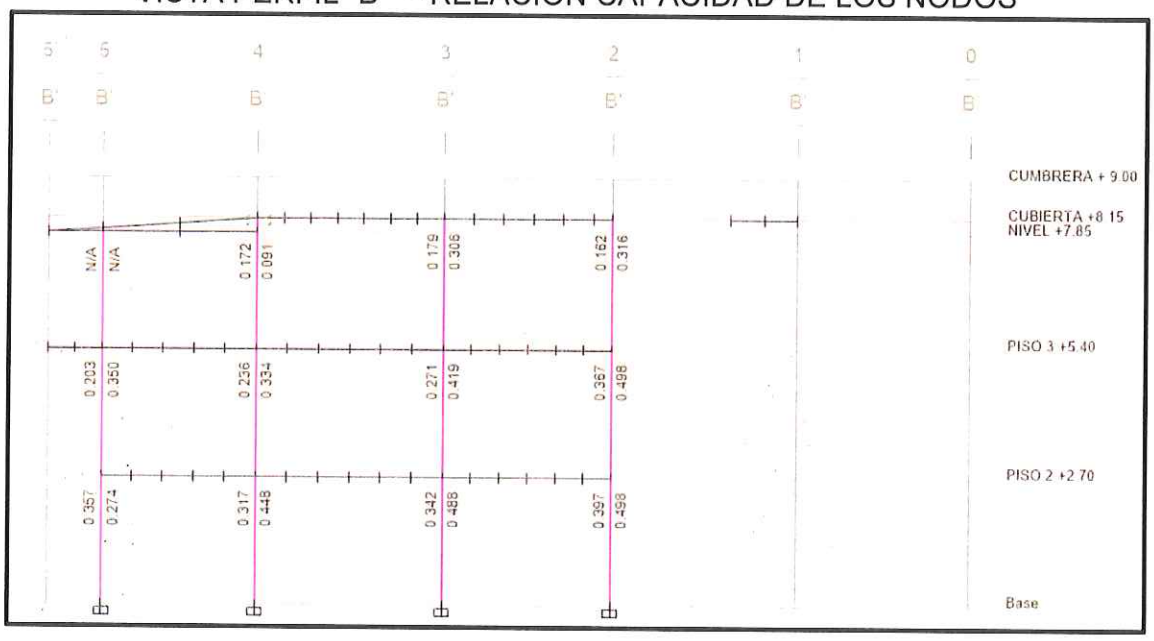
VISTA 3D – RELACIÓN CAPACIDAD DE LOS NODOS



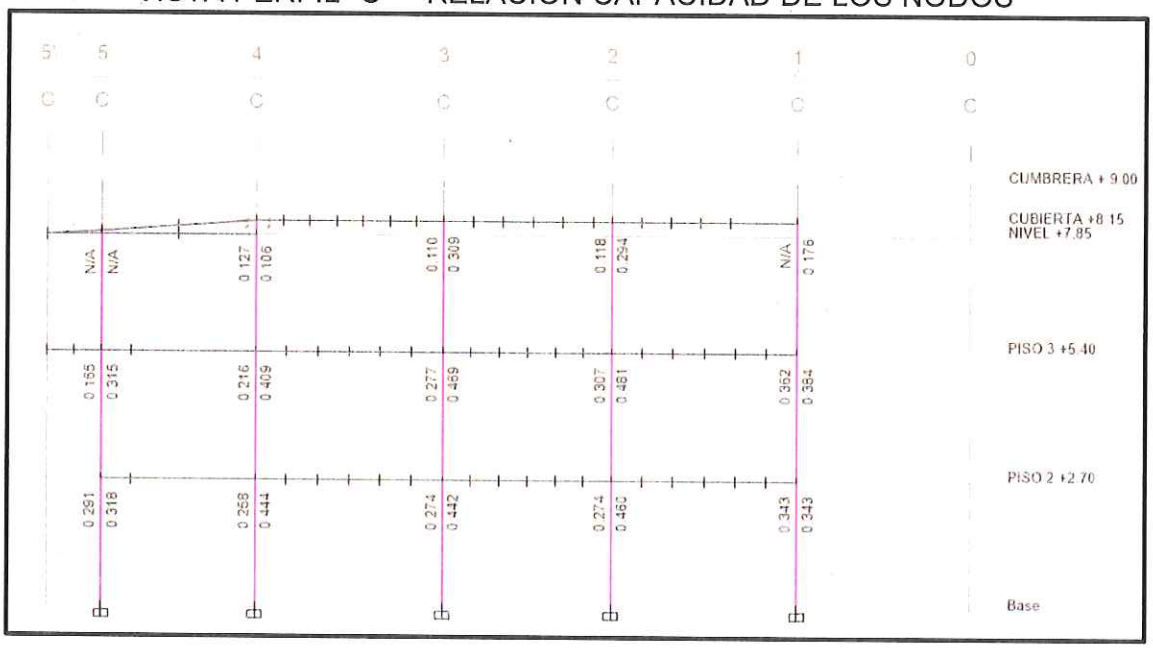
VISTA PERFIL "A" – RELACIÓN CAPACIDAD DE LOS NODOS



VISTA PERFIL "B"" – RELACIÓN CAPACIDAD DE LOS NODOS



VISTA PERFIL "C" – RELACIÓN CAPACIDAD DE LOS NODOS



DISEÑO DE ESCALERAS (TITULO K - NSR-10)

DISEÑO DE ESCALERA	
Descripción	**PISO 2 PISO 3**
ALTURA DE ENTREPISO (m)	2.70
LONGITUD HORIZONTAL (m)	2.09
ESP. MIN LOSETA (m) [L/20]	0.10
RECUBRIMIENTO (m)	0.02
ESPESOR LOSETA (m)	0.17
OCUPACIÓN PERS. (K.3.8.3.3)	<50
ANCHO MINIMO (m)	0.90
ANCHO ESCALERA (m)	1.20
REVISIÓN NSR - 10 (K.3.8.3.4)	
HUELLA (m)	0.28
CONTRA HUELLA (m)	0.18
DESCANSO (m)	0.90
PENDIENTE	0.64
α (º) (TRAMO INCLINADO)	32.74
2C+H	0.64
0,62<2C+H<0,64	CUMPLE
Nº ESCALONES	15
CONCRETO F'c - B.2.3-1 (Mpa)	21
MATERIAL ACERO - Fy (Mpa)	420
PESO CONCRETO (kN/M3)	24
PESO GRANITO (kN/M3)	21

CARGAS DE LAS ESCALERAS

PESO CARGA MUERTA (kN)	
TRAMO LONGITUDINAL	**PISO 2 PISO 3**
PLACA ESCALERA	4.24
PELDAÑO	1.89
ACABADO (GRANITO)	1.38
PAÑETE INFERIOR	0.57
CARGA MUERTA TOTAL	**8.08**
TRAMO TRANSVERSAL	**PISO 2 PISO 3**
PLACA ESCALERA	3.21
ACABADO (GRANITO)	1.24
PAÑETE INFERIOR	0.43
CARGA MUERTA TOTAL	**4.89**

PESO CARGA VIVA (kN)	
TRAMO LONGITUDINAL	**PISO 2 PISO 3**
CARGA DE SERVICIO (B.4.2.1-1)	3.00
AREA LOSETA (m2)	8.19
PESO CARGA VIVA (kN)	**24.58**
TRAMO TRANSVERSAL	**PISO 2 PISO 3**
CARGA DE SERVICIO (B.4.2.1-1)	3.00
AREA LOSETA (m2)	5.76
PESO CARGA VIVA (kN)	**17.28**

CARGAS MAYORADAS

CARGAS MAYORADA (1.2D+1.6L)	
TRAMO	**P01 - P02**
LONGITUDINAL	49.04
TRANSVERSAL	33.51

CALCULO POR MOMENTOS

MOMENTOS	
TRAMO	**P01 - P02**
LONGITUDINAL	3.41
TRANSVERSAL	2.40
MuL (LONGITUDINAL)	71.46
MuT (TRANSVERSAL)	24.13
AsL (LONGITUDINAL)	14.00
AsT (TRANSVERSAL)	4.73

REVISION POR CORTANTES

CHEQUEO A CORTANTE	
Vu = 1/2xWuxL (Kn)	285.830
Vc = 0,75x0,17xVf'cxbxd (N)	299.244
Vu (kN) < Vc (kN)	CUMPLE

ACERO DE REFUERZO

ARMADURA LONGITUDINAL		
POSICION	**#**	**ESP. (cm)**
SUPERIOR	4	15
INFERIOR	4	15
ARMADURA TRANVERSAL		
POSICION	**#**	**ESP. (cm)**
SUPERIOR	4	10
INFERIOR	4	10

DERIVAS

CARGA MUERTA Y CARGA VIVA

TABLE: Story Drifts												
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
								m	m	m		
NIVEL+8.10	Dead	LinStatic			Y	0.000073	24	10.48	51.26	8.15	0.0073	OK
NIVEL+8.10	Live	LinStatic			X	0.000009	25	13.78	51.26	8.15	0.0009	OK
NIVEL+8.10	Live	LinStatic			Y	0.000007	24	10.48	51.26	8.15	0.0007	OK
CUBIERTA +7.80	Dead	LinStatic			Y	0.00004	23	6.08	51.26	7.85	0.004	OK
CUBIERTA +7.80	Live	LinStatic			Y	0.00002	26	6.08	48.02	7.85	0.002	OK
PISO 3 +5.40	Dead	LinStatic			Y	0.000027	26	6.08	48.02	5.45	0.0027	OK
PISO 3 +5.40	Live	LinStatic			Y	0.000017	26	6.08	48.02	5.45	0.0017	OK
PISO 2 +2.70	Dead	LinStatic			X	0.000005	28	13.78	48.02	2.75	0.0005	OK
PISO 2 +2.70	Dead	LinStatic			Y	0.000007	26	6.08	48.02	2.75	0.0007	OK
PISO 2 +2.70	Live	LinStatic			X	0.000001	28	13.78	48.02	2.75	0.0001	OK
PISO 2 +2.70	Live	LinStatic			Y	0.000002	26	6.08	48.02	2.75	0.0002	OK

CARGA SÍSMICA (SISMO X y SISMO Y)

TABLE: Story Drifts												
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
								m	m	m		
NIVEL+8.10	SISMO X	LinRespSpec	Max		X	0.001095	23	6.08	51.26	8.15	0.1095	OK
NIVEL+8.10	SISMO Y	LinRespSpec	Max		X	0.000055	23	6.08	51.26	8.15	0.0055	OK
NIVEL+8.10	SISMO Y	LinRespSpec	Max		Y	0.000393	24	10.48	51.26	8.15	0.0393	OK
CUBIERTA +7.80	SISMO X	LinRespSpec	Max		X	0.003844	17	9.98	62.67	7.85	0.3844	OK
CUBIERTA +7.80	SISMO X	LinRespSpec	Max		Y	0.000542	26	6.08	48.02	7.85	0.0542	OK
CUBIERTA +7.80	SISMO Y	LinRespSpec	Max		Y	0.002811	23	6.08	51.26	7.85	0.2811	OK
PISO 3 +5.40	SISMO X	LinRespSpec	Max		X	0.007797	18	13.78	62.67	5.45	0.7797	OK
PISO 3 +5.40	SISMO X	LinRespSpec	Max		Y	0.001202	26	6.08	48.02	5.45	0.1202	OK
PISO 3 +5.40	SISMO Y	LinRespSpec	Max		Y	0.005987	26	6.08	48.02	5.45	0.5987	OK
PISO 2 +2.70	SISMO X	LinRespSpec	Max		X	0.006749	18	13.78	62.67	2.75	0.6749	OK
PISO 2 +2.70	SISMO X	LinRespSpec	Max		Y	0.001043	16	6.08	62.67	2.75	0.1043	OK
PISO 2 +2.70	SISMO Y	LinRespSpec	Max		Y	0.005406	26	6.08	48.02	2.75	0.5406	OK

FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE (Sx y Sy)

TABLE: Story Drifts												
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
								m	m	m		
NIVEL+8.10	Sx	LinStatic			X	0.001452	23	6.08	51.26	8.15	0.1452	OK
NIVEL+8.10	Sy	LinStatic			Y	0.000469	24	10.48	51.26	8.15	0.0469	OK
CUBIERTA +7.80	Sx	LinStatic			X	0.004063	17	9.98	62.67	7.85	0.4063	OK
CUBIERTA +7.80	Sy	LinStatic			Y	0.003302	27	10.48	48.02	7.85	0.3302	OK
PISO 3 +5.40	Sx	LinStatic			X	0.007972	18	13.78	62.67	5.45	0.7972	OK
PISO 3 +5.40	Sy	LinStatic			Y	0.006782	26	6.08	48.02	5.45	0.6782	OK
PISO 2 +2.70	Sx	LinStatic			X	0.006828	18	13.78	62.67	2.75	0.6828	OK
PISO 2 +2.70	Sy	LinStatic			Y	0.00606	26	6.08	48.02	2.75	0.606	OK

COMBINACIONES DE CARGA

TABLE: Story Drifts												
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
								m	m	m		
NIVEL+8.10	Comb2	Combination			Y	0.000099	24	10.48	51.26	8.15	0.0099	OK
NIVEL+8.10	Comb5	Combination	Max		X	0.000222	23	6.08	51.26	8.15	0.0222	OK
NIVEL+8.10	Comb5	Combination	Max		Y	0.000114	24	10.48	51.26	8.15	0.0114	OK
NIVEL+8.10	Comb5	Combination	Min		X	0.000217	25	13.78	51.26	8.15	0.0217	OK
NIVEL+8.10	Comb5	Combination	Min		Y	0.000075	24	10.48	51.26	8.15	0.0075	OK
NIVEL+8.10	Envolvente	Combination	Max		X	0.000222	23	6.08	51.26	8.15	0.0222	OK
NIVEL+8.10	Envolvente	Combination	Max		Y	0.000151	24	10.48	51.26	8.15	0.0151	OK
NIVEL+8.10	Envolvente	Combination	Min		X	0.000217	25	13.78	51.26	8.15	0.0217	OK

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
								m	m	m		
NIVEL+8.10	Comb21	Combination	Max		X	0.000383	23	6.08	51.26	8.15	0.0383	OK
NIVEL+8.10	Comb21	Combination	Max		Y	0.000398	24	10.48	51.26	8.15	0.0398	OK
NIVEL+8.10	Comb21	Combination	Min		X	0.000383	23	6.08	51.26	8.15	0.0383	OK
NIVEL+8.10	Comb21	Combination	Min		Y	0.000398	24	10.48	51.26	8.15	0.0398	OK
NIVEL+8.10	Comb22	Combination	Max		X	0.000383	23	6.08	51.26	8.15	0.0383	OK
NIVEL+8.10	Comb22	Combination	Max		Y	0.000398	24	10.48	51.26	8.15	0.0398	OK
NIVEL+8.10	Comb22	Combination	Min		X	0.000383	23	6.08	51.26	8.15	0.0383	OK
NIVEL+8.10	Comb22	Combination	Min		Y	0.000398	24	10.48	51.26	8.15	0.0398	OK
NIVEL+8.10	Comb23	Combination	Max		X	0.000383	23	6.08	51.26	8.15	0.0383	OK
NIVEL+8.10	Comb23	Combination	Max		Y	0.000398	24	10.48	51.26	8.15	0.0398	OK
NIVEL+8.10	Comb23	Combination	Min		X	0.000383	23	6.08	51.26	8.15	0.0383	OK
NIVEL+8.10	Comb23	Combination	Min		Y	0.000398	24	10.48	51.26	8.15	0.0398	OK
NIVEL+8.10	Comb24	Combination	Max		X	0.000383	23	6.08	51.26	8.15	0.0383	OK
NIVEL+8.10	Comb24	Combination	Max		Y	0.000398	24	10.48	51.26	8.15	0.0398	OK
NIVEL+8.10	Comb24	Combination	Min		X	0.000383	23	6.08	51.26	8.15	0.0383	OK
NIVEL+8.10	Comb24	Combination	Min		Y	0.000398	24	10.48	51.26	8.15	0.0398	OK
NIVEL+8.10	Comb25	Combination	Max		X	0.001112	23	6.08	51.26	8.15	0.1112	OK
NIVEL+8.10	Comb25	Combination	Max		Y	0.000173	23	6.08	51.26	8.15	0.0173	OK
NIVEL+8.10	Comb25	Combination	Min		X	0.001112	23	6.08	51.26	8.15	0.1112	OK
NIVEL+8.10	Comb25	Combination	Min		Y	0.000173	23	6.08	51.26	8.15	0.0173	OK
NIVEL+8.10	Comb26	Combination	Max		X	0.001112	23	6.08	51.26	8.15	0.1112	OK
NIVEL+8.10	Comb26	Combination	Max		Y	0.000173	23	6.08	51.26	8.15	0.0173	OK
NIVEL+8.10	Comb26	Combination	Min		X	0.001112	23	6.08	51.26	8.15	0.1112	OK
NIVEL+8.10	Comb26	Combination	Min		Y	0.000173	23	6.08	51.26	8.15	0.0173	OK
NIVEL+8.10	Comb27	Combination	Max		X	0.001112	23	6.08	51.26	8.15	0.1112	OK
NIVEL+8.10	Comb27	Combination	Max		Y	0.000173	23	6.08	51.26	8.15	0.0173	OK
NIVEL+8.10	Comb27	Combination	Min		X	0.001112	23	6.08	51.26	8.15	0.1112	OK
NIVEL+8.10	Comb27	Combination	Min		Y	0.000173	23	6.08	51.26	8.15	0.0173	OK
NIVEL+8.10	Comb28	Combination	Max		X	0.001112	23	6.08	51.26	8.15	0.1112	OK
NIVEL+8.10	Comb28	Combination	Max		Y	0.000173	23	6.08	51.26	8.15	0.0173	OK
NIVEL+8.10	Comb28	Combination	Min		X	0.001112	23	6.08	51.26	8.15	0.1112	OK
NIVEL+8.10	Comb28	Combination	Min		Y	0.000173	23	6.08	51.26	8.15	0.0173	OK
CUBIERTA +7.80	Comb2	Combination			Y	0.000081	23	6.08	51.26	7.85	0.0081	OK
CUBIERTA +7.80	Comb5	Combination	Max		X	0.000547	17	9.98	62.67	7.85	0.0547	OK
CUBIERTA +7.80	Comb5	Combination	Max		Y	0.000132	73	6.08	46.87	7.85	0.0132	OK
CUBIERTA +7.80	Comb5	Combination	Min		X	0.000569	18	13.78	62.67	7.85	0.0569	OK
CUBIERTA +7.80	Comb5	Combination	Min		Y	0.000267	1	6.08	58.77	7.85	0.0267	OK
CUBIERTA +7.80	Envolvente	Combination	Max		X	0.000552	17	9.98	62.67	7.85	0.0552	OK
CUBIERTA +7.80	Envolvente	Combination	Max		Y	0.00039	73	6.08	46.87	7.85	0.039	OK
CUBIERTA +7.80	Envolvente	Combination	Min		X	0.000569	18	13.78	62.67	7.85	0.0569	OK
CUBIERTA +7.80	Envolvente	Combination	Min		Y	0.000493	23	6.08	51.26	7.85	0.0493	OK
CUBIERTA +7.80	Comb21	Combination	Max		X	0.001354	17	9.98	62.67	7.85	0.1354	OK
CUBIERTA +7.80	Comb21	Combination	Max		Y	0.002973	23	6.08	51.26	7.85	0.2973	OK
CUBIERTA +7.80	Comb21	Combination	Min		X	0.001354	17	9.98	62.67	7.85	0.1354	OK
CUBIERTA +7.80	Comb21	Combination	Min		Y	0.002973	23	6.08	51.26	7.85	0.2973	OK
CUBIERTA +7.80	Comb22	Combination	Max		X	0.001354	17	9.98	62.67	7.85	0.1354	OK
CUBIERTA +7.80	Comb22	Combination	Max		Y	0.002973	23	6.08	51.26	7.85	0.2973	OK
CUBIERTA +7.80	Comb22	Combination	Min		X	0.001354	17	9.98	62.67	7.85	0.1354	OK
CUBIERTA +7.80	Comb22	Combination	Min		Y	0.002973	23	6.08	51.26	7.85	0.2973	OK
CUBIERTA +7.80	Comb23	Combination	Max		X	0.001354	17	9.98	62.67	7.85	0.1354	OK
CUBIERTA +7.80	Comb23	Combination	Max		Y	0.002973	23	6.08	51.26	7.85	0.2973	OK
CUBIERTA +7.80	Comb23	Combination	Min		X	0.001354	17	9.98	62.67	7.85	0.1354	OK
CUBIERTA +7.80	Comb23	Combination	Min		Y	0.002973	23	6.08	51.26	7.85	0.2973	OK
CUBIERTA +7.80	Comb24	Combination	Max		X	0.001354	17	9.98	62.67	7.85	0.1354	OK
CUBIERTA +7.80	Comb24	Combination	Max		Y	0.002973	23	6.08	51.26	7.85	0.2973	OK
CUBIERTA +7.80	Comb24	Combination	Min		X	0.001354	17	9.98	62.67	7.85	0.1354	OK
CUBIERTA +7.80	Comb24	Combination	Min		Y	0.002973	23	6.08	51.26	7.85	0.2973	OK
CUBIERTA +7.80	Comb25	Combination	Max		X	0.003904	17	9.98	62.67	7.85	0.3904	OK
CUBIERTA +7.80	Comb25	Combination	Max		Y	0.001386	16	6.08	62.67	7.85	0.1386	OK
CUBIERTA +7.80	Comb25	Combination	Min		X	0.003904	17	9.98	62.67	7.85	0.3904	OK
CUBIERTA +7.80	Comb25	Combination	Min		Y	0.001386	16	6.08	62.67	7.85	0.1386	OK
CUBIERTA +7.80	Comb26	Combination	Max		X	0.003904	17	9.98	62.67	7.85	0.3904	OK
CUBIERTA +7.80	Comb26	Combination	Max		Y	0.001386	16	6.08	62.67	7.85	0.1386	OK
CUBIERTA +7.80	Comb26	Combination	Min		X	0.003904	17	9.98	62.67	7.85	0.3904	OK
CUBIERTA +7.80	Comb26	Combination	Min		Y	0.001386	16	6.08	62.67	7.85	0.1386	OK

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
								m	m	m		
CUBIERTA +7.80	Comb27	Combination	Max		X	0.003904	17	9.98	62.67	7.85	0.3904	OK
CUBIERTA +7.80	Comb27	Combination	Max		Y	0.001386	16	6.08	62.67	7.85	0.1386	OK
CUBIERTA +7.80	Comb27	Combination	Min		X	0.003904	17	9.98	62.67	7.85	0.3904	OK
CUBIERTA +7.80	Comb27	Combination	Min		Y	0.001386	16	6.08	62.67	7.85	0.1386	OK
CUBIERTA +7.80	Comb28	Combination	Max		X	0.003904	17	9.98	62.67	7.85	0.3904	OK
CUBIERTA +7.80	Comb28	Combination	Max		Y	0.001386	16	6.08	62.67	7.85	0.1386	OK
CUBIERTA +7.80	Comb28	Combination	Min		X	0.003904	17	9.98	62.67	7.85	0.3904	OK
CUBIERTA +7.80	Comb28	Combination	Min		Y	0.001386	16	6.08	62.67	7.85	0.1386	OK
PISO 3 +5.40	Comb2	Combination			Y	0.000059	26	6.08	48.02	5.45	0.0059	OK
PISO 3 +5.40	Comb5	Combination	Max		X	0.001128	18	13.78	62.67	5.45	0.1128	OK
PISO 3 +5.40	Comb5	Combination	Max		Y	0.00038	26	6.08	48.02	5.45	0.038	OK
PISO 3 +5.40	Comb5	Combination	Min		X	0.001136	18	13.78	62.67	5.45	0.1136	OK
PISO 3 +5.40	Comb5	Combination	Min		Y	0.000477	26	6.08	48.02	5.45	0.0477	OK
PISO 3 +5.40	Envolvente	Combination	Max		X	0.001131	18	13.78	62.67	5.45	0.1131	OK
PISO 3 +5.40	Envolvente	Combination	Max		Y	0.000883	26	6.08	48.02	5.45	0.0883	OK
PISO 3 +5.40	Envolvente	Combination	Min		X	0.001136	18	13.78	62.67	5.45	0.1136	OK
PISO 3 +5.40	Envolvente	Combination	Min		Y	0.000955	26	6.08	48.02	5.45	0.0955	OK
PISO 3 +5.40	Comb21	Combination	Max		X	0.002761	18	13.78	62.67	5.45	0.2761	OK
PISO 3 +5.40	Comb21	Combination	Max		Y	0.006347	26	6.08	48.02	5.45	0.6347	OK
PISO 3 +5.40	Comb21	Combination	Min		X	0.002761	18	13.78	62.67	5.45	0.2761	OK
PISO 3 +5.40	Comb21	Combination	Min		Y	0.006347	26	6.08	48.02	5.45	0.6347	OK
PISO 3 +5.40	Comb22	Combination	Max		X	0.002761	18	13.78	62.67	5.45	0.2761	OK
PISO 3 +5.40	Comb22	Combination	Max		Y	0.006347	26	6.08	48.02	5.45	0.6347	OK
PISO 3 +5.40	Comb22	Combination	Min		X	0.002761	18	13.78	62.67	5.45	0.2761	OK
PISO 3 +5.40	Comb22	Combination	Min		Y	0.006347	26	6.08	48.02	5.45	0.6347	OK
PISO 3 +5.40	Comb23	Combination	Max		X	0.002761	18	13.78	62.67	5.45	0.2761	OK
PISO 3 +5.40	Comb23	Combination	Max		Y	0.006347	26	6.08	48.02	5.45	0.6347	OK
PISO 3 +5.40	Comb23	Combination	Min		X	0.002761	18	13.78	62.67	5.45	0.2761	OK
PISO 3 +5.40	Comb23	Combination	Min		Y	0.006347	26	6.08	48.02	5.45	0.6347	OK
PISO 3 +5.40	Comb24	Combination	Max		X	0.002761	18	13.78	62.67	5.45	0.2761	OK
PISO 3 +5.40	Comb24	Combination	Max		Y	0.006347	26	6.08	48.02	5.45	0.6347	OK
PISO 3 +5.40	Comb24	Combination	Min		X	0.002761	18	13.78	62.67	5.45	0.2761	OK
PISO 3 +5.40	Comb24	Combination	Min		Y	0.006347	26	6.08	48.02	5.45	0.6347	OK
PISO 3 +5.40	Comb25	Combination	Max		X	0.007923	18	13.78	62.67	5.45	0.7923	OK
PISO 3 +5.40	Comb25	Combination	Max		Y	0.002998	26	6.08	48.02	5.45	0.2998	OK
PISO 3 +5.40	Comb25	Combination	Min		X	0.007923	18	13.78	62.67	5.45	0.7923	OK
PISO 3 +5.40	Comb25	Combination	Min		Y	0.002998	26	6.08	48.02	5.45	0.2998	OK
PISO 3 +5.40	Comb26	Combination	Max		X	0.007923	18	13.78	62.67	5.45	0.7923	OK
PISO 3 +5.40	Comb26	Combination	Max		Y	0.002998	26	6.08	48.02	5.45	0.2998	OK
PISO 3 +5.40	Comb26	Combination	Min		X	0.007923	18	13.78	62.67	5.45	0.7923	OK
PISO 3 +5.40	Comb26	Combination	Min		Y	0.002998	26	6.08	48.02	5.45	0.2998	OK
PISO 3 +5.40	Comb27	Combination	Max		X	0.007923	18	13.78	62.67	5.45	0.7923	OK
PISO 3 +5.40	Comb27	Combination	Max		Y	0.002998	26	6.08	48.02	5.45	0.2998	OK
PISO 3 +5.40	Comb27	Combination	Min		X	0.007923	18	13.78	62.67	5.45	0.7923	OK
PISO 3 +5.40	Comb27	Combination	Min		Y	0.002998	26	6.08	48.02	5.45	0.2998	OK
PISO 3 +5.40	Comb28	Combination	Max		X	0.007923	18	13.78	62.67	5.45	0.7923	OK
PISO 3 +5.40	Comb28	Combination	Max		Y	0.002998	26	6.08	48.02	5.45	0.2998	OK
PISO 3 +5.40	Comb28	Combination	Min		X	0.007923	18	13.78	62.67	5.45	0.7923	OK
PISO 3 +5.40	Comb28	Combination	Min		Y	0.002998	26	6.08	48.02	5.45	0.2998	OK
PISO 2 +2.70	Comb2	Combination			X	0.000007	28	13.78	48.02	2.75	0.0007	OK
PISO 2 +2.70	Comb2	Combination			Y	0.000012	26	6.08	48.02	2.75	0.0012	OK
PISO 2 +2.70	Comb5	Combination	Max		X	0.000982	18	13.78	62.67	2.75	0.0982	OK
PISO 2 +2.70	Comb5	Combination	Max		Y	0.00037	16	6.08	62.67	2.75	0.037	OK
PISO 2 +2.70	Comb5	Combination	Min		X	0.000978	18	13.78	62.67	2.75	0.0978	OK
PISO 2 +2.70	Comb5	Combination	Min		Y	0.000391	16	6.08	62.67	2.75	0.0391	OK
PISO 2 +2.70	Envolvente	Combination	Max		X	0.000982	18	13.78	62.67	2.75	0.0982	OK
PISO 2 +2.70	Envolvente	Combination	Max		Y	0.000811	26	6.08	48.02	2.75	0.0811	OK
PISO 2 +2.70	Envolvente	Combination	Min		X	0.000979	18	13.78	62.67	2.75	0.0979	OK
PISO 2 +2.70	Envolvente	Combination	Min		Y	0.000827	26	6.08	48.02	2.75	0.0827	OK
PISO 2 +2.70	Comb21	Combination	Max		X	0.002396	18	13.78	62.67	2.75	0.2396	OK
PISO 2 +2.70	Comb21	Combination	Max		Y	0.005719	26	6.08	48.02	2.75	0.5719	OK
PISO 2 +2.70	Comb21	Combination	Min		X	0.002396	18	13.78	62.67	2.75	0.2396	OK
PISO 2 +2.70	Comb21	Combination	Min		Y	0.005719	26	6.08	48.02	2.75	0.5719	OK
PISO 2 +2.70	Comb22	Combination	Max		X	0.002396	18	13.78	62.67	2.75	0.2396	OK
PISO 2 +2.70	Comb22	Combination	Max		Y	0.005719	26	6.08	48.02	2.75	0.5719	OK

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
								m	m	m		
PISO 2 +2.70	Comb22	Combination	Min		X	0.002396	18	13.78	62.67	2.75	0.2396	OK
PISO 2 +2.70	Comb22	Combination	Min		Y	0.005719	26	6.08	48.02	2.75	0.5719	OK
PISO 2 +2.70	Comb23	Combination	Max		X	0.002396	18	13.78	62.67	2.75	0.2396	OK
PISO 2 +2.70	Comb23	Combination	Max		Y	0.005719	26	6.08	48.02	2.75	0.5719	OK
PISO 2 +2.70	Comb23	Combination	Min		X	0.002396	18	13.78	62.67	2.75	0.2396	OK
PISO 2 +2.70	Comb23	Combination	Min		Y	0.005719	26	6.08	48.02	2.75	0.5719	OK
PISO 2 +2.70	Comb24	Combination	Max		X	0.002396	18	13.78	62.67	2.75	0.2396	OK
PISO 2 +2.70	Comb24	Combination	Max		Y	0.005719	26	6.08	48.02	2.75	0.5719	OK
PISO 2 +2.70	Comb24	Combination	Min		X	0.002396	18	13.78	62.67	2.75	0.2396	OK
PISO 2 +2.70	Comb24	Combination	Min		Y	0.005719	26	6.08	48.02	2.75	0.5719	OK
PISO 2 +2.70	Comb25	Combination	Max		X	0.006861	18	13.78	62.67	2.75	0.6861	OK
PISO 2 +2.70	Comb25	Combination	Max		Y	0.002665	26	6.08	48.02	2.75	0.2665	OK
PISO 2 +2.70	Comb25	Combination	Min		X	0.006861	18	13.78	62.67	2.75	0.6861	OK
PISO 2 +2.70	Comb25	Combination	Min		Y	0.002665	26	6.08	48.02	2.75	0.2665	OK
PISO 2 +2.70	Comb26	Combination	Max		X	0.006861	18	13.78	62.67	2.75	0.6861	OK
PISO 2 +2.70	Comb26	Combination	Max		Y	0.002665	26	6.08	48.02	2.75	0.2665	OK
PISO 2 +2.70	Comb26	Combination	Min		X	0.006861	18	13.78	62.67	2.75	0.6861	OK
PISO 2 +2.70	Comb26	Combination	Min		Y	0.002665	26	6.08	48.02	2.75	0.2665	OK
PISO 2 +2.70	Comb27	Combination	Max		X	0.006861	18	13.78	62.67	2.75	0.6861	OK
PISO 2 +2.70	Comb27	Combination	Max		Y	0.002665	26	6.08	48.02	2.75	0.2665	OK
PISO 2 +2.70	Comb27	Combination	Min		X	0.006861	18	13.78	62.67	2.75	0.6861	OK
PISO 2 +2.70	Comb27	Combination	Min		Y	0.002665	26	6.08	48.02	2.75	0.2665	OK
PISO 2 +2.70	Comb28	Combination	Max		X	0.006861	18	13.78	62.67	2.75	0.6861	OK
PISO 2 +2.70	Comb28	Combination	Max		Y	0.002665	26	6.08	48.02	2.75	0.2665	OK
PISO 2 +2.70	Comb28	Combination	Min		X	0.006861	18	13.78	62.67	2.75	0.6861	OK
PISO 2 +2.70	Comb28	Combination	Min		Y	0.002665	26	6.08	48.02	2.75	0.2665	OK

DERIVAS MÁXIMAS – ÍNDICE DE FLEXIBILIDAD

TABLE: DERIVAS MAXIMA (DRIFT) - INDICE DE FLEXIBILIDAD										
Story	Max	Hp	1% Hp	Disp X	Disp Y	Drift X	Drift Y	Estatus XY	Indice	Estatus
	Dir	m	m	m	m	m	m	< 0,5% Hp	Flexibilidad	<1
CUBIERTA +8.15	X	8.15	0.0815	0.051276	0.002422	**0.004825**	0.000379	Cumple	0.0592	Cumple
CUBIERTA +8.15	Y	8.15	0.0815	0.000731	0.042765	0.000041	**0.003532**	Cumple	0.0433	Cumple
NIVEL +7.85	X	7.85	0.0785	0.044662	0.000028	**0.004141**	0.000002	Cumple	0.0528	Cumple
NIVEL +7.85	Y	7.85	0.0785	-0.000287	0.042166	0.000003	**0.003832**	Cumple	0.0488	Cumple
PISO 3 +5.40	X	5.40	0.054	0.038008	0.00138	**0.007775**	0.00032	Cumple	0.1440	Cumple
PISO 3 +5.40	Y	5.40	0.054	0.000618	0.033051	0.000118	**0.006611**	Cumple	0.1224	Cumple
PISO 2 +2.70	X	2.70	0.027	0.017017	0.000516	**0.006303**	0.000191	Cumple	0.0071	Cumple
PISO 2 +2.70	Y	2.70	0.027	0.000299	0.0152	0.000111	**0.00563**	Cumple	0.2085	Cumple
					Máximos X	**0.007775**	0.000191	**Cumple**	**0.1440**	**Cumple**
					Máximos Y	0.000111	**0.006611**	**Cumple**	**0.2085**	**Cumple**

INDICE DE SOBREESFUERZO

VIGA 35X35 CM

DATOS DE ACERO M(-)	
#	5
cant	4
As (mm^2)	199
Ast (mm2)	796
ρ	0.007581
MOMENTO NOMINAL	
ϕ	0.75
ϕMn (N-mm)	74549099.81
ϕMn (kN-m)	74.55
MOMENTO CALCULADO	
ϕMn (kN-m)	57.54

DATOS GEOMETRICOS	
f'c (Mpa)	210
Fy (Mpa)	420
b (mm)	350
h (mm)	350
d (mm)	300

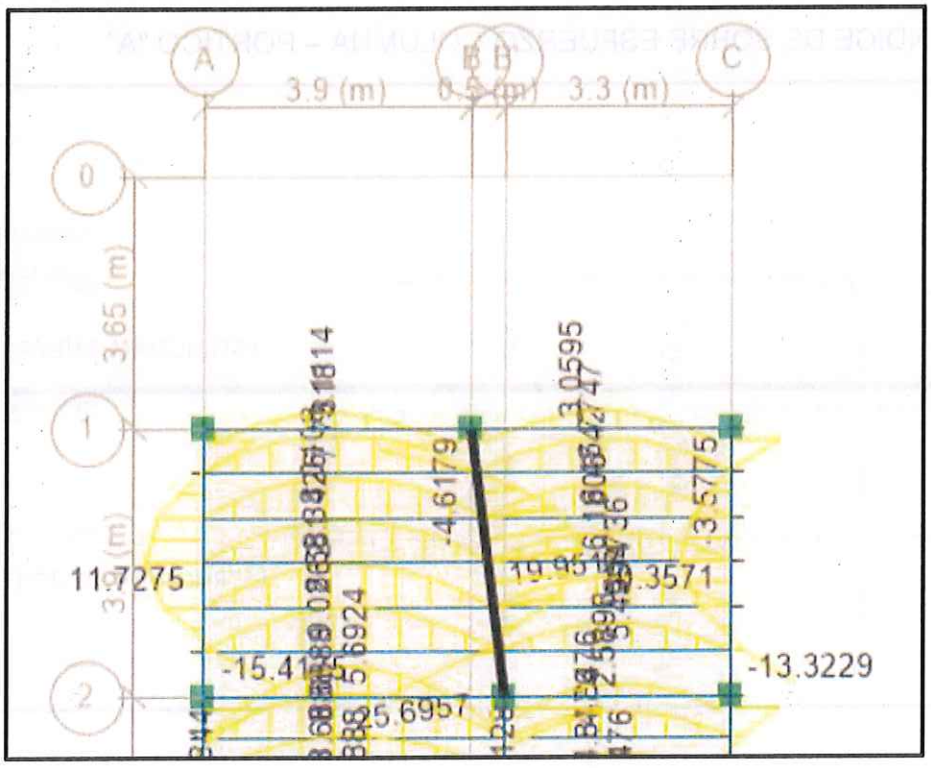
DATOS DE ACERO M(+)	
#	5
cant	4
As (mm^2)	199
Ast (mm2)	796
ρ	0.007581
MOMENTO NOMINAL	
ϕ	0.75
ϕMn (N-mm)	74549099.81
ϕMn (kN-m)	74.55
MOMENTO CALCULADO	
ϕMn (kN-m)	30.74

INDICE DE SOBRESFUERZO M(-)	
IS MAX M(-)	0.772
VULNERABILIDAD	1.296
IS MAX M(-) < 1	**CUMPLE**
VU >=1	**CUMPLE**

INDICE DE SOBRESFUERZO M(+)	
IS MAX M(+)	0.412
VULNERABILIDAD	2.425
IS MAX M(-) < 1	**CUMPLE**
VU >=1	**CUMPLE**

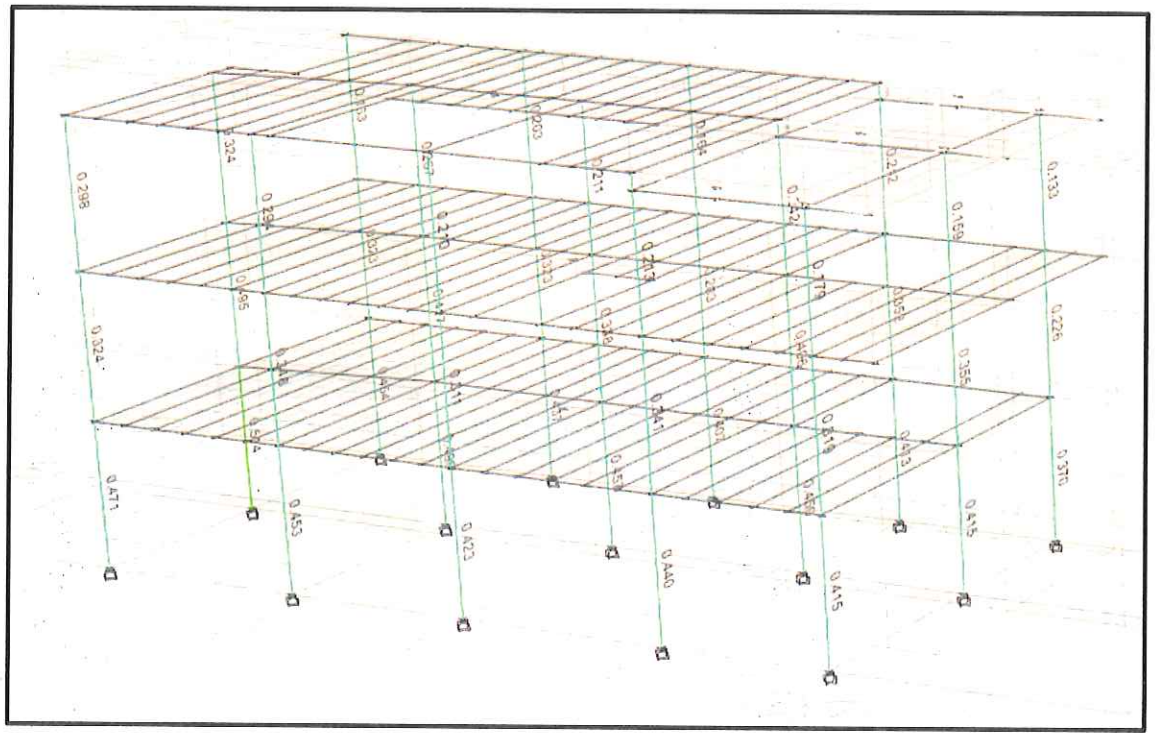
TABLE: Concrete Beam Flexure Envelope - ACI 318-14

Story	Label	Uni	Section	Location	(-) Moment	(-) Combo	As Top	(+) Moment	(+) Combo	As Bot
PISO 2 +2.70	B45	509	VIGA 35X35 CM	End-J	-57.542	Comb10	0.000541	0	Comb10	0.000345

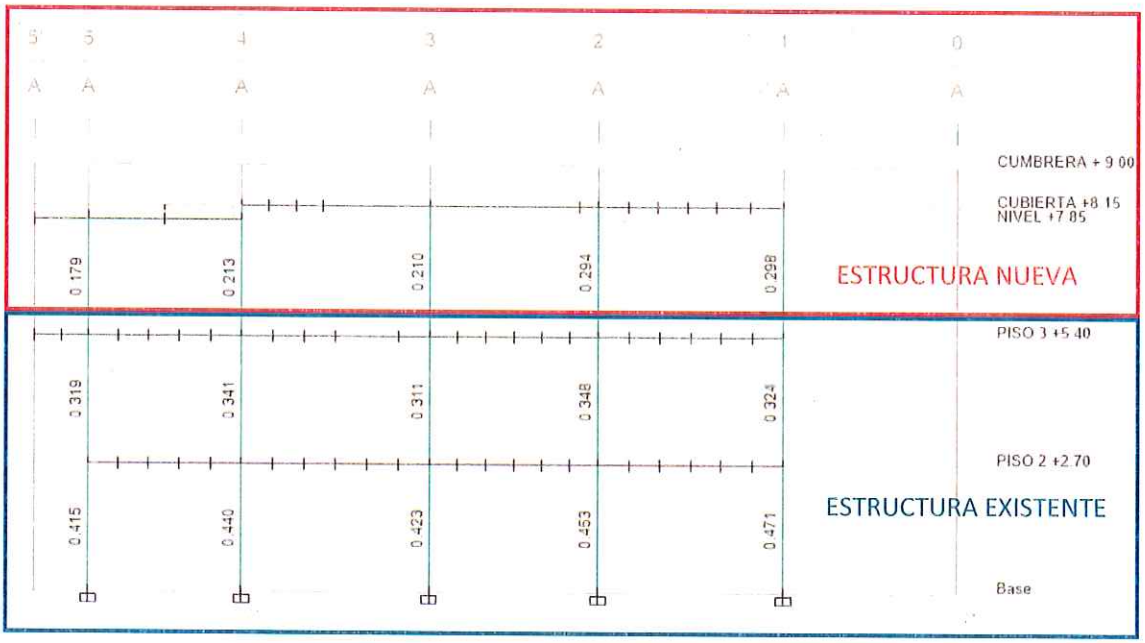


INDICE DE SOBREESFUERZO COLUMNA (A.10.4.3 – NSR - 10)

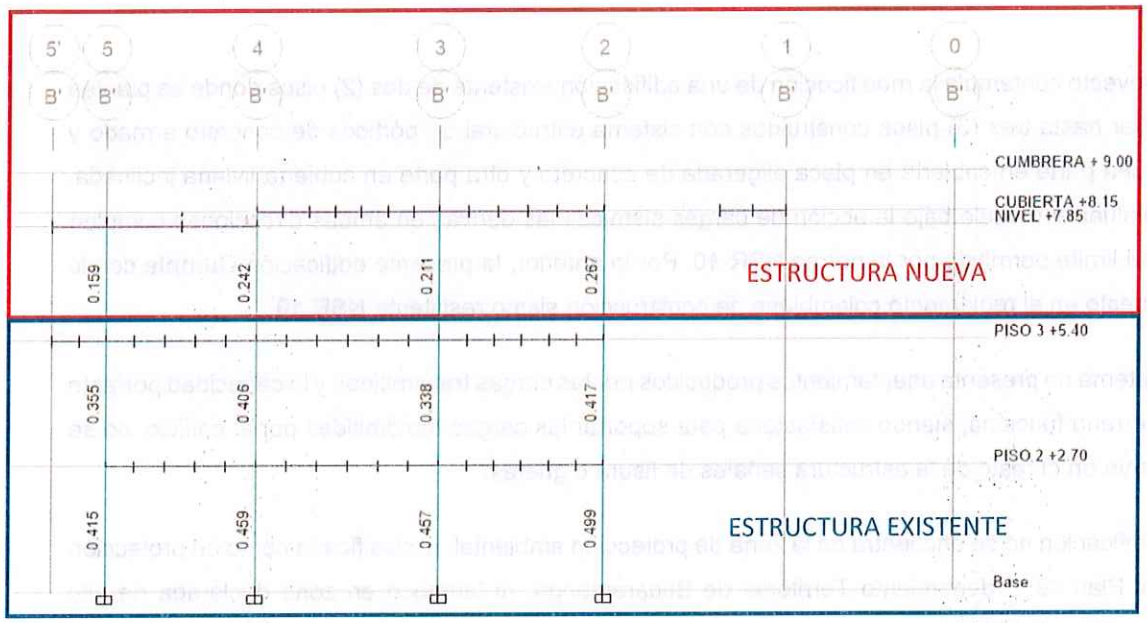
INDICE DE SOBRE ESFUERZO COLUMNA – VISTA 3D



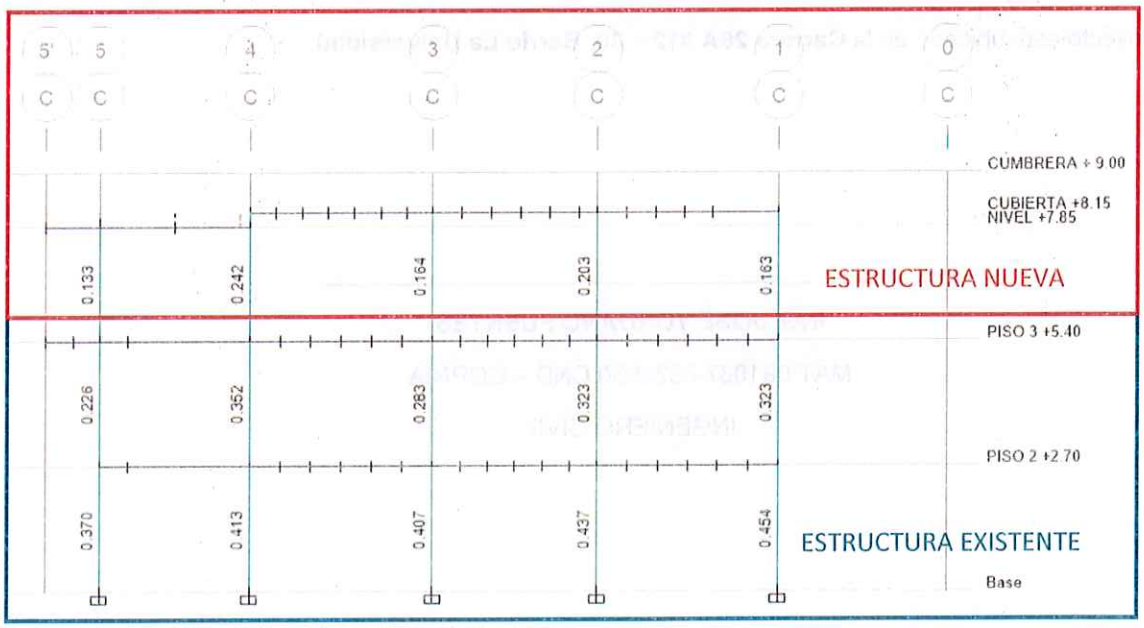
INDICE DE SOBRE ESFUERZO COLUMNA – PORTICO "A"



INDICE DE SOBRE ESFUERZO COLUMNA – PORTICO "B'"



INDICE DE SOBRE ESFUERZO COLUMNA – PORTICO "C"



CERTIFICACIÓN

El proyecto contempla la modificación de una edificación existente de dos (2) pisos donde se plantea ampliar hasta tres (3) pisos construidos con sistema estructural de pórticos de concreto armado y con una parte en cubierta en placa aligerada de concreto y otra parte en cubierta liviana inclinada. Al evaluar el modelo bajo la acción de cargas sísmicas las derivas en ambas direcciones cumplen con el límite permitido por la norma NSR-10. Por lo anterior, la presente edificación **Cumple** con lo dispuesto en el reglamento colombiano de construcción sismo resistente **NSR-10**.

El sistema no presenta asentamientos producidos por las cargas transmitidas y la capacidad portante del terreno funciona, siendo satisfactoria para soportar las cargas transmitidas por el edificio, no se observa en el resto de la estructura señales de fisura o grietas.

La edificación no se encuentra en la zona de protección ambiental, ni clasificada como de protección en el Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga; ni tampoco en zona declarada de alto Riesgo no mitigable.

En general se califica la estructura como **No Vulnerable Sísmicamente**.

El proyecto está ubicado en la **Carrera 26A #12 – 30, Barrio La Universidad.**

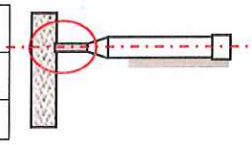
ING. JOSE YORDANO FUENTES

MAT 091037-0528930 CND – COPNIA

INGENIERO CIVIL

REGISTRO FOTOGRÁFICO

OBRA :	CARRERA 26A # 12-30	**FECHA**	30-12- 2025
DIRECCION:	CARRERA 26A # 12-30, BARRIO UNIVERSIDAD		
CLIENTE:	**FRANCISCO JAVIER PARRA SUAREZ**		



Toma de muestra Columna 1 de 35X35

toma de muestra col 1		
21	28	24
34	30	35
25	24	27
37	32	30

Toma de muestra Columna 2 de 35x35

toma de muestra col 2		
26	32	27
29	24	32
26	29	36
31	27	32

Toma de muestra Columna 3 de 35X35

toma de muestra col 3		
28	32	34
20	35	29
31	33	28
24	22	31

Toma de muestra Columna 4 de 35X35

toma de muestra col 4		
30	29	34
27	24	32
31	25	33
32	28	31

IMPACT ANGLE α

R	α -90°	α -45°	α 0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	530	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	560	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	590	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	> 600	> 600	580	550	530
55	> 600	> 600	600	570	550

REBOUND VALUE R

CYLINDER COMPRESSIVE STRENGTH F (kg/cm²)

							ensayos por area:12													
	de la estructura				del esclerometro		ensayo de campo												resultados	
AREA	ELEMENTO	TIPO	AGREGADO	caracteristicas dela superficie	tipo de martillo y serie	orientacion	rebote												rebote promedio	dureza elastica (kg/cm2)
col 1	Columna 35X35			pulida con piedra abrasiva	digi shmidt 34311	horizontal	21	28	24	34	30	35	25	24	27	37	32	30	28.92	215
col 2	Columna 35X35			pulida con piedra abrasiva	digi shmidt 34311	horizontal	26	32	27	29	24	32	26	29	36	31	27	32	29.25	218
col 3	Columna 35X35			pulida con piedra abrasiva	digi shmidt 34311	horizontal	28	32	34	20	35	29	31	33	28	24	22	31	28.92	215
col 4	Columna 35X35			pulida con piedra abrasiva	digi shmidt 34311	horizontal	30	29	34	27	24	32	31	25	33	32	28	31	29.67	221

REVISO Y APROBO:

ING. JOSE YORDANO FUENTES
MAT 091037-0528930 CND – COPNIA
INGENIERO CIVIL

REGISTRO FOTOGRAFICO

Foto #1. Toma de muestra con esclerómetro Col 35x35 cm

Foto #2. Toma de muestra con esclerómetro Col 35x35 cm

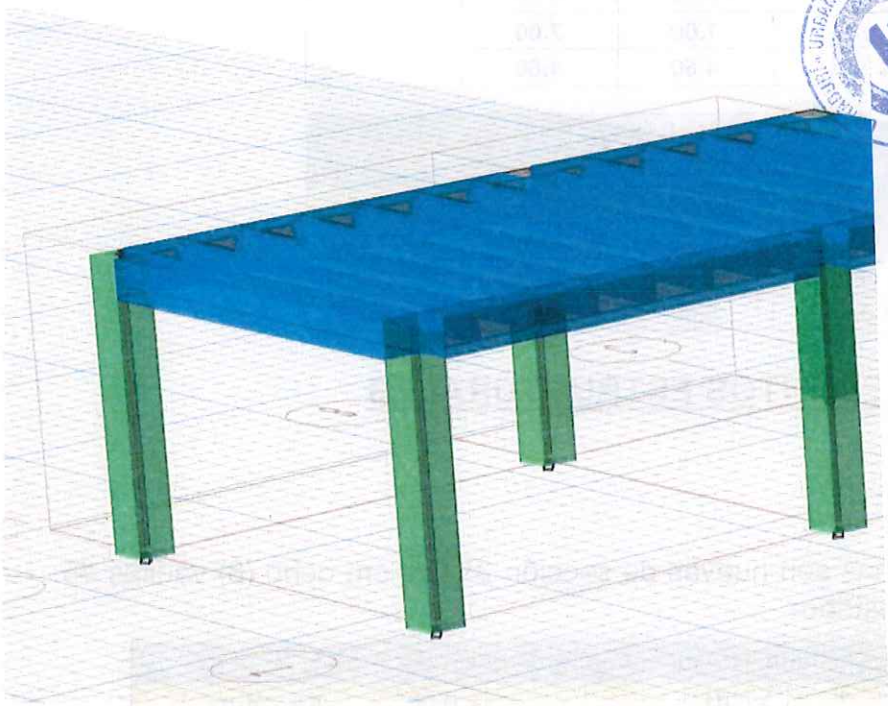
MEMORIA COMPLEMENTARIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL PARA MODIFICACIONES

PROYECTO:

CARRERA 26A #12 – 30
BARRIO LA UNIVERSIDAD

PROPIETARIO(S):

FAUSTINO SEPULVEDA BUENAHORA



CURADOR URBANO UNO DE BUCARAMANGA
ARQ. LUIS CARLOS PARRA SALAZAR
68001-1-25-0255
ORIGINAL
RESOLUCIÓN 0129 DEL 30 DE ABRIL DE 2026 No. 68001-1-25-0255
LICENCIA DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
AREA TOTAL DE INTERVENCION 248.62 m2
FECHA DE EXPEDICION 21-05-2026
CURADOR
SELLO N°. 25-0255
Con este sello se aprueban (7) plano(s), (3) memoria(s) y (1) estudio(s).
Si este sello se rompe pierde su validez.

ESTUDIO:

NORMA: NSR – 10

ELABORADO POR:
ING. JOSE YORDANO FUENTES
MAT 091037-0528930 CND – COPNIA
INGENIERO CIVIL

BUCARAMANGA, DEPARTAMENTO SANTANDER

REVISIÓN TÉCNICA / EVALUADO
VIABLE NEGADO DESISTIDO
SI NO

V3 - FEBRERO 2026

05/03/2026

MATERIALES USADOS:

CONCRETO: COLUMNAS, VIGAS, CIMENTACION F´C= 21 Mpa = 3.000 Psi
ACERO: VARILLAS DE REFUERZO: Fy= 420 Mpa = 60.000 Psi

CARGAS:

PLACA ALIGERADA DE CONCRETO (EXISTENTES)

Avaluo de Cargas Muertas Placa Aligerada			
Descripción	Losa	Balcon	Norma
	KN/m2	KN/m2	NSR - 10
Losa	2.40	2.40	Por espesor
Acabados	1.30	1.30	B.3.4.1
Muros	3.00	3.00	B.3.4.2-4
Aligerante	0.30	0.30	
CM Total	**7.00**	**7.00**	
CM ETABS	**4.60**	**4.60**	

RESIDENCIAL			
AVALUO DE CARGAS VIVAS			
Descripción	KN/m2	Uso	Norma
Losa	1.80	Residencial	B.4.2.1-1
Escaleras	3.00	Residencial	B.4.2.1-1
Balcon	5.00	Residencial	B.4.2.1-1

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

COLUMNAS:

SECCIÓN: 35X35 cm

Observación: Las columnas son nuevas de sección **35X35 cm** ocho (8) varillas #5 (5/8") con 3 ramales de estribo.

Refuerzo Longitudinal Mínimo Columnas - NSR 10 (C.10.9)										
Tipo	a (cm)	b (cm)	Ag (cm2)	> 0,01 Ag	As Req	Adef	< 0,04 Ag	Armadura		
								Cant	Var #	Ramas
C1	35	35	1225	12.25	15.40	15.92	49.00	8	5	3

VIGAS:

SECCIÓN: 35X35 cm

Observación: Vigas nuevas de sección **35X35** cm con cuatro (4) varilla #5 (5/8") dos superiores y dos inferiores.

ELEMENTO	a (cm)	b (cm)	POSICION	Cant.	#
VIGA 35X35	35	35	ARRIBA	2	5
			ABAJO	2	5

CIMENTACION:

SECCIÓN 1: 80X80X40 (Z1 - Zapata Esquinera)
SECCIÓN 2: 80X120X40 (Z2 - Zapata Medianera)
Observación: La cimentación contempla Zapatas nuevas unidas con vigas de amarre existentes con secciones definidas como: Z1 y Z2.

GEOMETRIA								ARMADURA REQ "B"			ARMADURA REQ. "L"		
Label	Tipo	Pu (kN)	Codigo	B (m)	L (m)	h (m)	H (m)	Und	Barra	Esp (cm)	Und	Barra	Esp (cm)
1	Esquinera	69.75	Z1	0.80	0.80	0.40	2.50	4	# 5	15.00	4	# 5	15.00
2		39.022											
4		28.559											
6		73.131											
3	Medianera	53.641	Z2	0.80	1.20	0.40	2.50	5.00	# 5	12.00	5.00	# 5	20.00
5		127.59											

VIGAS DE AMARRE Y ENLACE (CIMENTACIÓN):

SECCIÓN: 40X40 cm

Observación: Vigas de Amarre nuevas unidas a las zapatas de sección **40X40** cm con seis (6) varillas de 5/8", tres inferiores y tres superiores.

CIMENTACION	a (cm)	b (cm)	POSICION	Cant.	#
VIGA CIM 40X40	40	40	ARRIBA	3	5
			ABAJO	3	5

LOSA DE ENTREPISO:

ESPESOR: 30 CM
Observación: Las losas de entrepiso es existente construidas con placa aligerada de concreto armado y con espesor de **30** cm.

ESPESOR MIN EN LOSA		
Descripción	Kg/m3	KN/m3
Concreto Reforzado	2,400.00	24.00
Longitud Max (m)	4.40	Altura (cm)
NSR-10 C-9.5.2	0.185	23.78
Espesor de Losa (cm)		30.00

VIGUETAS:

SECCIÓN: 10X30 cm (Existentes y Nuevas)

Observación: Viguetas existentes de sección **10X30** cm para placa aligerada de concreto con acero de dos (2) varilla #4 (1/2") una superior y una inferior.

ELEMENTO	a (cm)	b (cm)	POSICION	Cant.	#
VIGUETA 10X30	10	30	ARRIBA	1	5
			ABAJO	1	5

ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Grupo de Uso:	(I) Edificación de uso Residencial
Coeficiente de Importancia (I):	1
Sistema Estructural:	Pórticos
Material de Construcción:	Concreto armado

ANÁLISIS SÍSMICO

Según especificaciones técnicas que se presentan en la norma NSR-10, se elaboró, el diseño de un espectro de respuesta correspondiente al área urbana de Bucaramanga.

Datos para evaluar la amenaza sísmica para un **tipo de suelo "D"** (información obtenida del informe de suelo):

- Aa = 0,25 Av = 0,25 (Tabla A.2.3-2)
- Fa = 1,30 Fv = 1,90 (Tablas A.2.4-3 y A.2.4-4)

Resultados de los Periodos (T):

$T_0 = 0.1\frac{A_v F_v}{A_a F_a}$	$T_C = 0.48\frac{A_v F_v}{A_a F_a}$	$T_L = 2.4F_v$
T_o = 0.15	**T_c = 0.70**	**T_L= 4.56**

CÁLCULOS DE LOS PERIODOS (T) Y S_A SEGÚN FIGURA A 2.6.1.2.

TABLA DE PERIODOS Y RESULTADOS DE S_a

T(s)	Sa	T(s)	Sa	T(s)	Sa	T(s)	Sa	T(s)	Sa
0,00	0,33	1,00	0,57	2,10	0,27	3,20	0,18	4,30	0,13
0,10	0,66	1,10	0,52	2,20	0,26	3,30	0,17	4,40	0,13
0,15	0,81	1,20	0,48	2,30	0,25	3,40	0,17	4,50	0,13
0,20	0,81	1,30	0,44	2,40	0,24	3,50	0,16	4,56	0,13
0,30	0,81	1,40	0,41	2,50	0,23	3,60	0,16	4,60	0,12
0,40	0,81	1,50	0,38	2,60	0,22	3,70	0,15	4,70	0,12
0,50	0,81	1,60	0,36	2,70	0,21	3,80	0,15	4,80	0,11
0,60	0,81	1,70	0,34	2,80	0,20	3,90	0,15	4,90	0,11
0,70	0,81	1,80	0,32	2,90	0,20	4,00	0,14	5,00	0,10
0,80	0,71	1,90	0,30	3,00	0,19	4,10	0,14	5,10	0,10
0,90	0,63	2,00	0,29	3,10	0,18	4,20	0,14	5,20	0,10

*Nota: Fórmulas de la Figura A 2.6.1.2 de la NSR-10

A.2.6.1.2 — Para períodos de vibración mayores que T_L, calculado de acuerdo con la ecuación A.2.6-4, el valor de S_a no puede ser menor que el dado por la ecuación A.2.6-5.

$$T_L = 2.4F_v \qquad \text{(A.2.6-4)}$$

y

$$S_a = \frac{1.2A_vF_vT_LI}{T^2} \qquad \text{(A.2.6-5)}$$

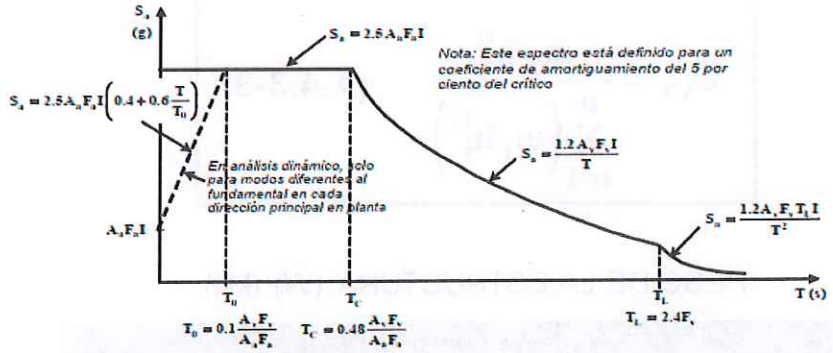


Figura A.2.6-1 — Espectro Elástico de Aceleraciones de Diseño como fracción de g

A.2.6.1.3 — Cuando se utilice el análisis dinámico, tal como se define en el Capítulo A.5, para períodos de vibración diferentes del fundamental, en la dirección en estudio, menores de T_0 calculado de acuerdo con la ecuación A.2.6-6, el espectro de diseño puede obtenerse de la ecuación A.2.6-7.

MÉTODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE (NSR-10)

Periodo Fundamental **(T_a) = 0.115;** para una altura máxima de **2.70 m**. Según valores de la Tabla A.4.2-1 y la Formula A.4.2-5:

Perido Fundamental (Ta)	
$T_a = C_t h^{\alpha}$	**0.115**
C_t	0.047
α	0.90
h max (m)	**2.70**
K	**1.00**

Verificación Periodo Ta	
Cu	1.20
Ta	0.115
CuxTa	0.136
T max	**0.121**
T max < CuxTa	**Cumple**

Valor de **k** es igual a **1.00,** según valor de Ta menores a 0.5 segundos.

donde k es un exponente relacionado con el período fundamental, T, de la edificación de la siguiente manera:

(a) Para T menor o igual a 0.5 segundos, $k = 1.0$,
(b) Para T entre 0.5 y 2.5 segundos, $k = 0.75 + 0.5T$, y
(c) Para T mayor que 2.5 segundos, $k = 2.0$.

Valor de aceleración espectral de diseño **S_a** es igual a **0.813** según Formula en la Figura A.2.6-4

$$S_a = 2.5A_aF_aI$$

FUERZA HORIZONTAL SISMICA (F_x) – FORMULA A.4.3 – 2/3

$$F_x = C_{vx}\, V_s \qquad \text{(A.4.3-2)}$$

$$C_{vx} = \frac{m_x\, h_x^k}{\sum_{i=1}^{n} \left(m_i\, h_i^k \right)} \qquad \text{(A.4.3-3)}$$

PESO DE LA ESTRUCTURA (W) (kN)

TABLE: Mass Summary by Group					
Group	**Self Mass**	**Self Weight**	**Mass X**	**Mass Y**	**Mass Z**
	ton	kN	ton	ton	ton
All	0	330.5267	33.053	33.053	0
PISO 2 +2.70	0	330.5267	33.053	33.053	0

FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE (kN)

TABLA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE - NSR 10					
PISOS	**W**	**H**	**W*H^k**	**Cvx**	**FHE**
	Kn	**m**			
Total	**330.53**	**2.70**	**892.42**	**1.00**	**268.55**
PISO 2 +2.70	330.53	2.70	892.42	1.000	268.55

CORTANTE BASAL (VS) - FORMULA (A.4.3-1)

$$V_s = S_a\, g\, M$$

CORTANTE BASAL (Vs)	
W (kN)	330.53
Vs (kN)	268.55

COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (A.3.3.3)

ϕ_a: Coeficiente de irregularidad en altura (A.3.3.5)

ϕ_p: Coeficiente de irregularidad en planta (A.3.3.5)

ϕ_r: Coeficiente por ausencia de redundancia en el eje (x) y (y) (A.3.3.8)

R_{ox}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (x)

R_{oy}: Coeficiente de capacidad de disipación de energía de diseño (y)

La estructura presenta **irregularidad por Ausencia de redundancia en el eje,** y por lo tanto, se le asigna un factor de reducción igual a **0.75.** Además, presenta, **irregularidad en planta** tipo torsional 1bP**,** y por lo tanto, se le asigna un factor de reducción igual a **0.80** y también presenta **irregularidad altura** tipo **3A,** y por lo tanto, se le asigna un factor de reducción igual a **0.90**

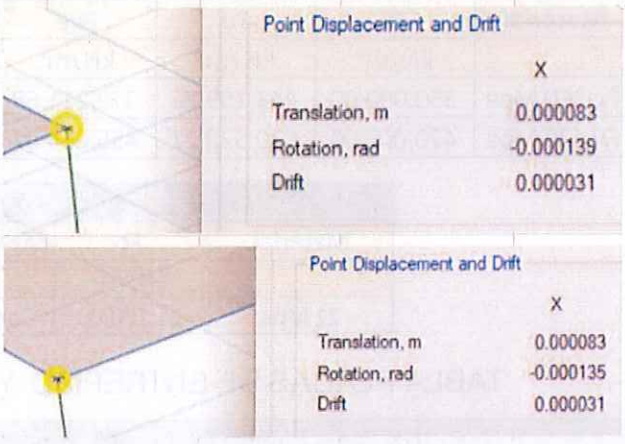
VALOR Ro (TABLA A.3-1 – NSR-10)

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				Alta		Intermedia		baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)									
a. De concreto (*DES*)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite

IRREGULARIDAD EN PLANTA - TORSIONAL (TIPO 1aP)

Tipo 1aP — Irregularidad torsional $\phi_p = 0.9$	Tipo 1bP — Irregularidad torsional extrema $\phi_p = 0.8$
$1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right) \geq \Delta_1 > 1.2\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$	$\Delta_1 > 1.4\left(\frac{\Delta_1+\Delta_2}{2}\right)$

IRREGULARIDAD EN PLANTA	
TIPO	1aP
DESCRIPCIÓN	TORSION
Δ1	0.000031
2	0.000031
1.4X(Δ1 + Δ2)/2	0.0000
1.2X(Δ1 + Δ2)/2	0.0000
1 > 1.2	IRREGULAR
FACTOR	0.90



FACTOR (ϕ_{p1}) = 0.90

FACTOR (ϕ_p) = 0.90

IRREGULARIDAD EN ALTURA – TIPO GEOMETRICA 3A

FACTOR (ϕ_a) = 1.00

IRREGULARIDAD POR AUSENCIA DE REDUNDACIA EN EL EJE "X" e "Y"

FACTOR ($\phi_{r(X;Y)}$) = 0.75

CAPACIDAD DISIPACION DE ENERGIA

COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGIA (R)		
Descripción	**Unidad**	**TABLA NSR-10**
Ro	7.00	A.3.3
ϕa	1.00	A.3.5
ϕp	0.90	A.3.6
ϕrx	0.75	A.3.8
ϕry	0.75	A.3.8
Rx	4.73	
Ry	4.73	
R	**4.73**	

$$R = \phi_a \, \phi_p \, \phi_r \, R_0 \quad \text{(A.3.3-1)}$$

R = 4.73

DATOS DE MODELO ESTRUTURAL

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

TABLE: Material Properties - Rebar Data					
Material	**Fy**	**Fu**	**Fye**	**Fue**	**SSHysType**
	kN/m²	kN/m²	kN/m²	kN/m²	
Fy 350 Mpa	350,000.00	448,159.26	379,211.68	492,975.19	Stell
Fy 420 Mpa	420,000.00	620,528.21	455,054.02	682,581.03	Rebar

TABLE: Material Properties - Concrete		
Material	**Fc**	**SSHysType**
	kN/m²	
21 Mpa	21.100,00	Concrete

TABLA PLACAS DE ENTREPISO Y CUBIERTAS

TABLE: Area Section Property Definitions - Summary						
Name	**Type**	**Element**	**Material**	**Thick**	**Deck**	**Deck Depth**
		Type		m	Material	m
LOSA 30 CM	Slab	Membrane	21 Mpa	0.07		

TABLA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

TABLE: Frame Section Property - Concrete Rectangular				
Name	Material	Depth	Width	Design
		m	m	Type
COL 45X45 CM	21 Mpa	0.45	0.45	Column
VIGA 45X45 CM	21 Mpa	0.45	0.45	Beam
VIGUETA 10X30 CM	21 Mpa	0.35	0.10	Beam

CARGAS FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE (Sx, Sy)

TABLE: Load Pattern Definitions - Auto Seismic - User Coefficient							
Name	Ecc Ratio	Top Story	Bottom	C	K	Weight Used	Base Shear
			Story			kN	kN
Sx	0	CUMBRERA + 9.00	Base	0.813	1	2766.6454	2249.2827
Sy	0	CUMBRERA + 9.00	Base	0.813	1	2766.6454	2249.2827

TABLA DE MODOS

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	0.121	0	0.99	0	0	0.9909	0	0.9909	0	0.0098	0.9909	0	0.0098
Modal	2	0.105	1	0	0	1	0.9909	0	0	1	0	0.9909	1	0.0098
Modal	3	0.101	0	0.01	0	1	1	0	0.0091	0	0.9902	1	1	1

PORCENTAJE DE PARTICIPACION Y VERIFICACION DE LOS MODOS

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	ItemType	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	100
Modal	Acceleration	UY	100	100
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Verificación Periodo Ta	
Cu	1.20
Ta	0.115
CuxTa	0.136
T max	**0.121**
T max < CuxTa	**Cumple**

CUADRO COMPARITIVO DE PERIODOS DINAMICOS Y ESTATICOS

TABLE: Modal Periods And Frequencies					
Case	Mode	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad^2/sec^2
Modal	1	0.121	6.631	41.6657	1736.0283
Modal	2	0.105	6.901	43.3616	1880.2258
Modal	3	0.101	8.232	51.7249	2675.4652

DISEÑO DE LA CIMENTACION

CHEQUEO POR ESFUERZOS Y PREDIMENSIONADO

GEOMETRIA - ESFUERZOS CORTANTES												
Label	Tipo	Pu (kN)	B min (m)	B (m)	L min (m)	L (m)	h (m)	H (m)	e (m)	Qu (kN/m2)	Qa (kN/m2)	Qu < Qa
1	Esquinera	69.7501	0.64	0.80	0.64	0.80	0.40	2.50	0.0021	109.27	198.8789	Cumple
2	Esquinera	53.641	0.56	0.80	0.56	0.80	0.40	2.50	0.0027	84.1	198.8789	Cumple
4	Esquinera	69.7501	0.64	0.80	0.64	0.80	0.40	2.50	0.0021	109.27	198.8789	Cumple
6	Esquinera	53.641	0.56	0.80	0.56	0.80	0.40	2.50	0.0027	84.1	198.8789	Cumple
3	Medianera	127.5886	0.53	0.80	0.86	1.20	0.40	2.50	0.0011	133.09	198.8789	Cumple
5	Medianera	127.5886	0.53	0.80	0.86	1.20	0.40	2.50	0.0011	133.09	198.8789	Cumple

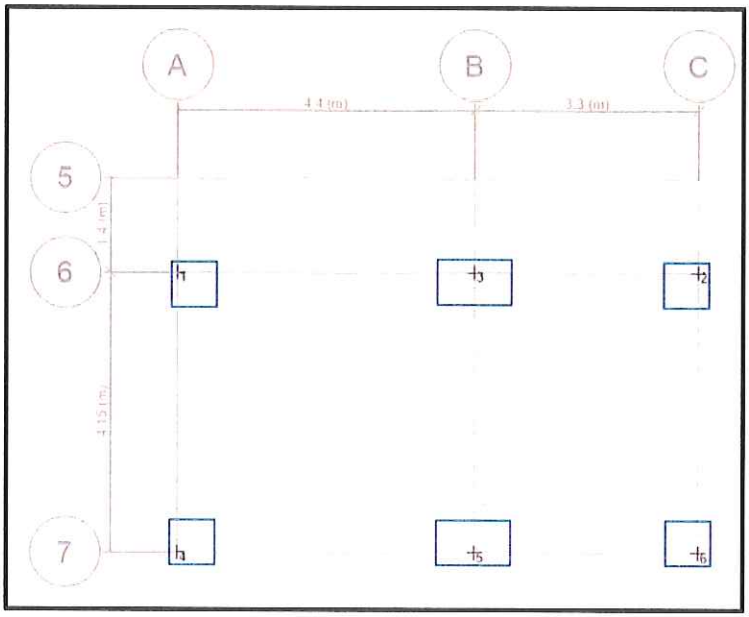
REVISION POR CORTANTE, PUNZONAMIENTO Y APLASTAMIENTO

PUNZONAMIENTO					APLASTAMIENTO		CORTANTE UNIDMENSIONAL					
Label	Tipo	Vu (kN)	ϕVc (kN)	Vu <ϕVc	Ap	Pu < Ap	Vul (kN)	ϕVcl (kN)	Vul < φVcl	Vut (kN)	ϕVct (kN)	Vut < φVct
1	Esquinera	104.37	113.93	Cumple	1474.959	Cumple	16.23	151.91	Cumple	-13.078	113.934	Cumple
2	Esquinera	80.11	113.93	Cumple	1474.959	Cumple	12.41	151.91	Cumple	-10.058	113.934	Cumple
4	Esquinera	104.29	113.93	Cumple	1474.959	Cumple	16.20	151.91	Cumple	-13.078	113.934	Cumple
6	Esquinera	79.96	113.93	Cumple	1474.959	Cumple	12.34	151.91	Cumple	-10.058	113.934	Cumple
3	Medianera	189.13	170.90	Cumple	1474.959	Cumple	79.45	227.87	Cumple	-23.923	170.901	Cumple
5	Medianera	189.13	170.90	Cumple	1474.959	Cumple	79.45	227.87	Cumple	-23.923	170.901	Cumple

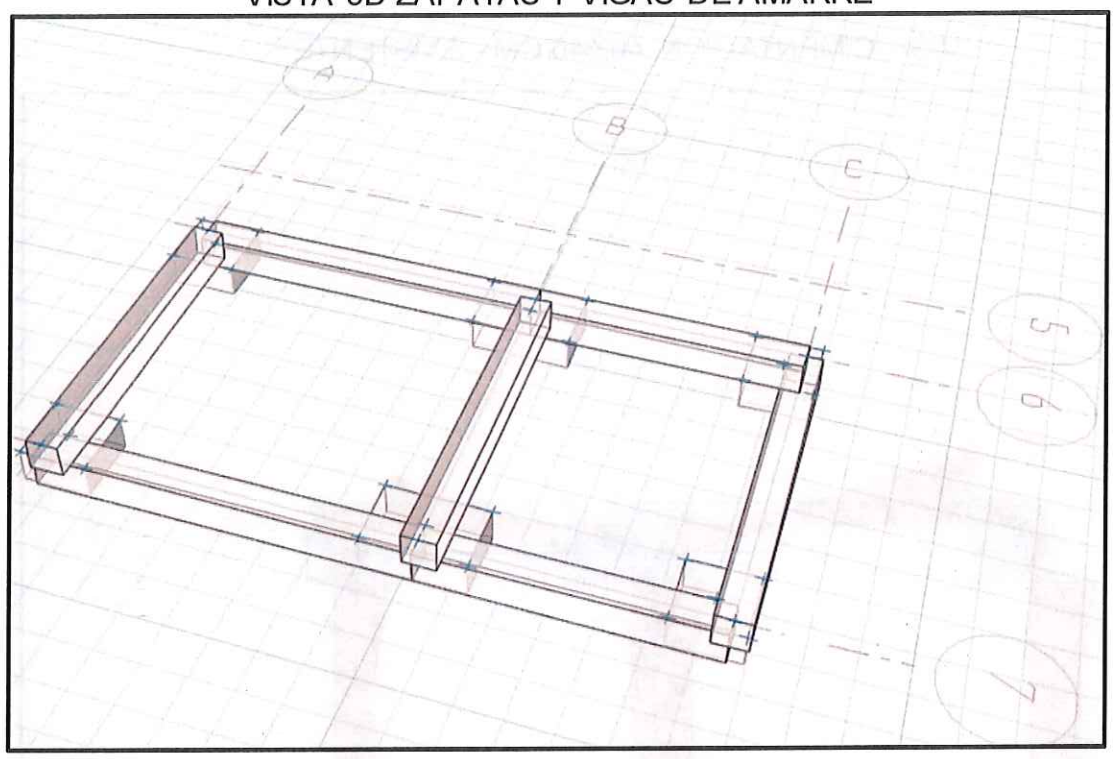
GEOMETRÍA DEFINIDA

GEOMETRIA								ARMADURA REQ "B"			ARMADURA REQ. "L"		
Label	Tipo	Pu (kN)	Codigo	B (m)	L (m)	h (m)	H (m)	Und	Barra	Esp (cm)	Und	Barra	Esp (cm)
1	Esquinera	69.75	Z1	0.80	0.80	0.40	2.50	4	# 5	15.00	4	# 5	15.00
2		39.022											
4		28.559											
6		73.131											
3	Medianera	53.641	Z2	0.80	1.20	0.40	2.50	5.00	# 5	12.00	5.00	# 5	20.00
5		127.59											

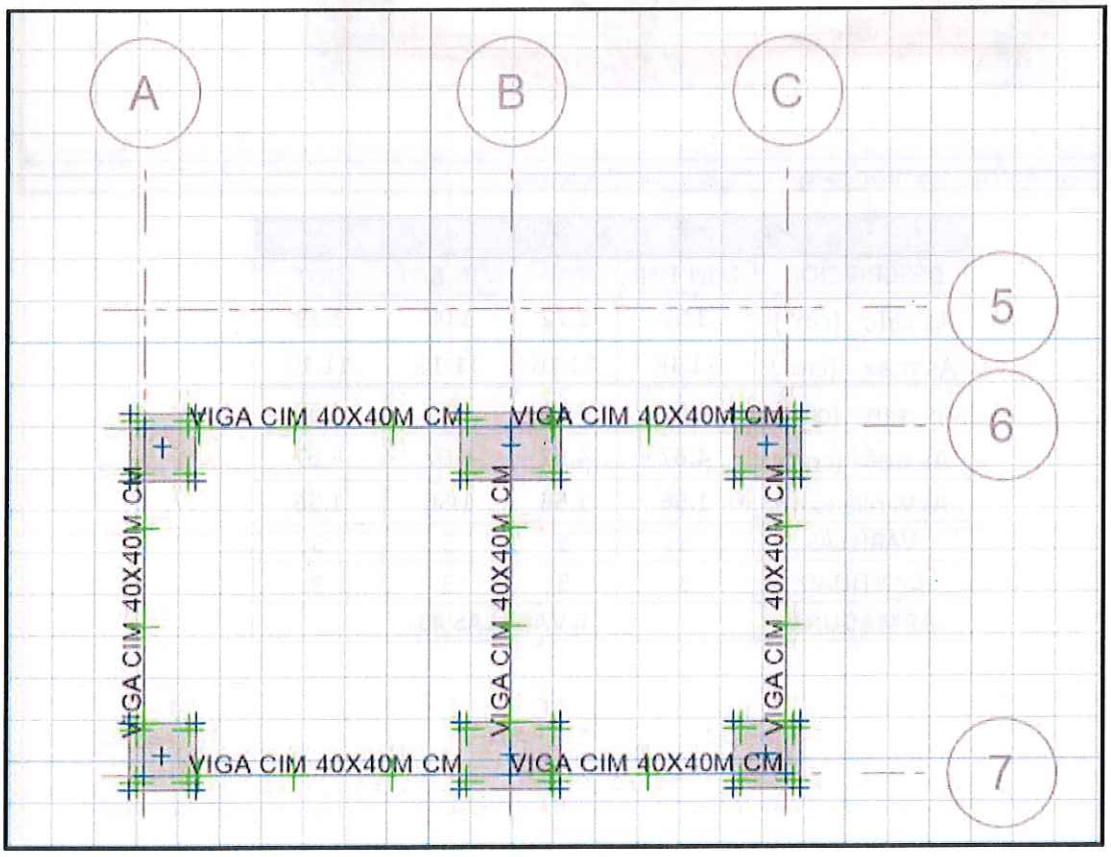
VISTA PLANTA - REACCIONES (LABEL)



VISTA 3D ZAPATAS Y VIGAS DE AMARRE

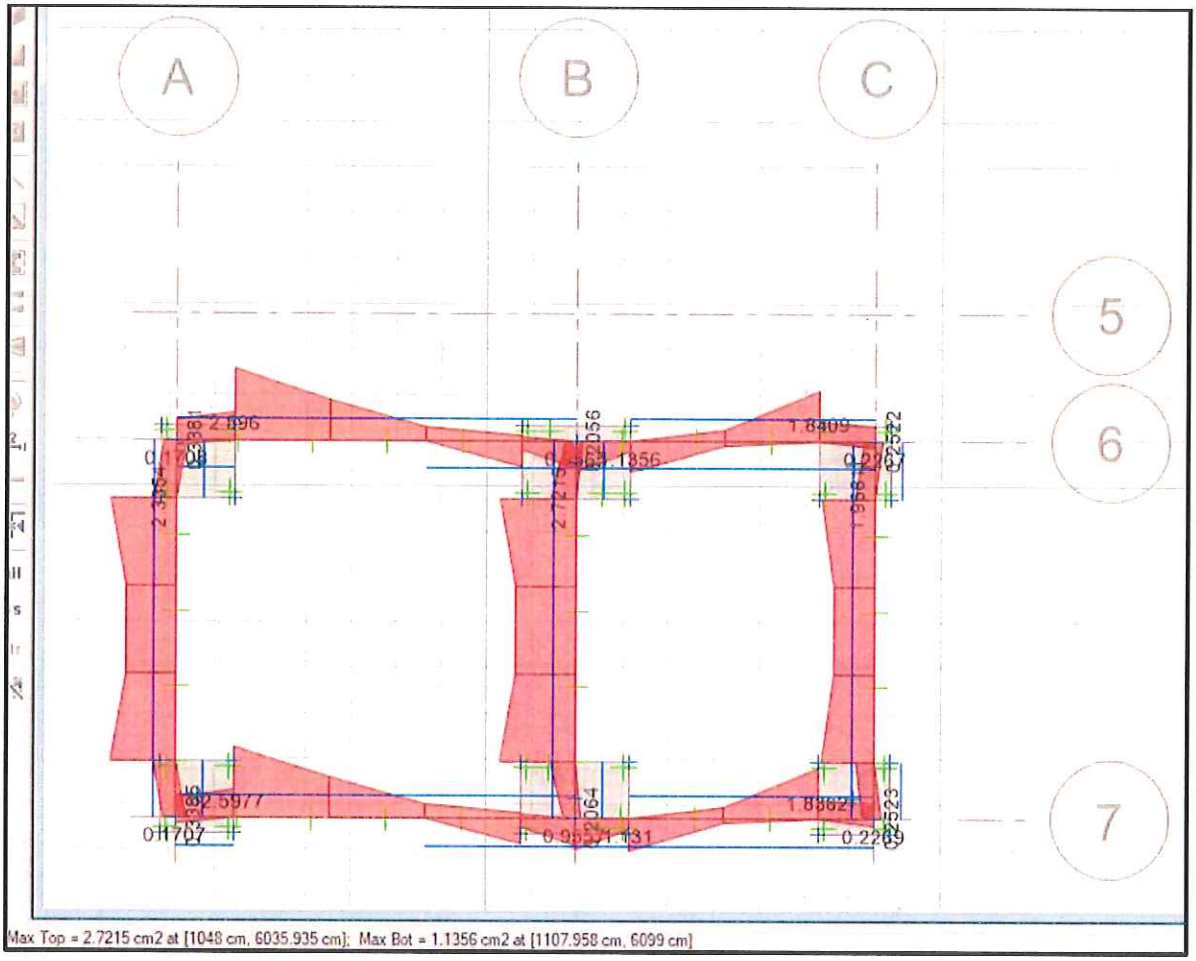


VISTA PLANTA ZAPATAS Y VIGAS DE AMARRE (40X40 CM EXISTENTES)



VISTA PLANTA ACERO DE REFUERZO EN VIGAS DE AMARRE Y ENLACE

VIGA CIMENTACION 40X40 CM - EXISTENTES

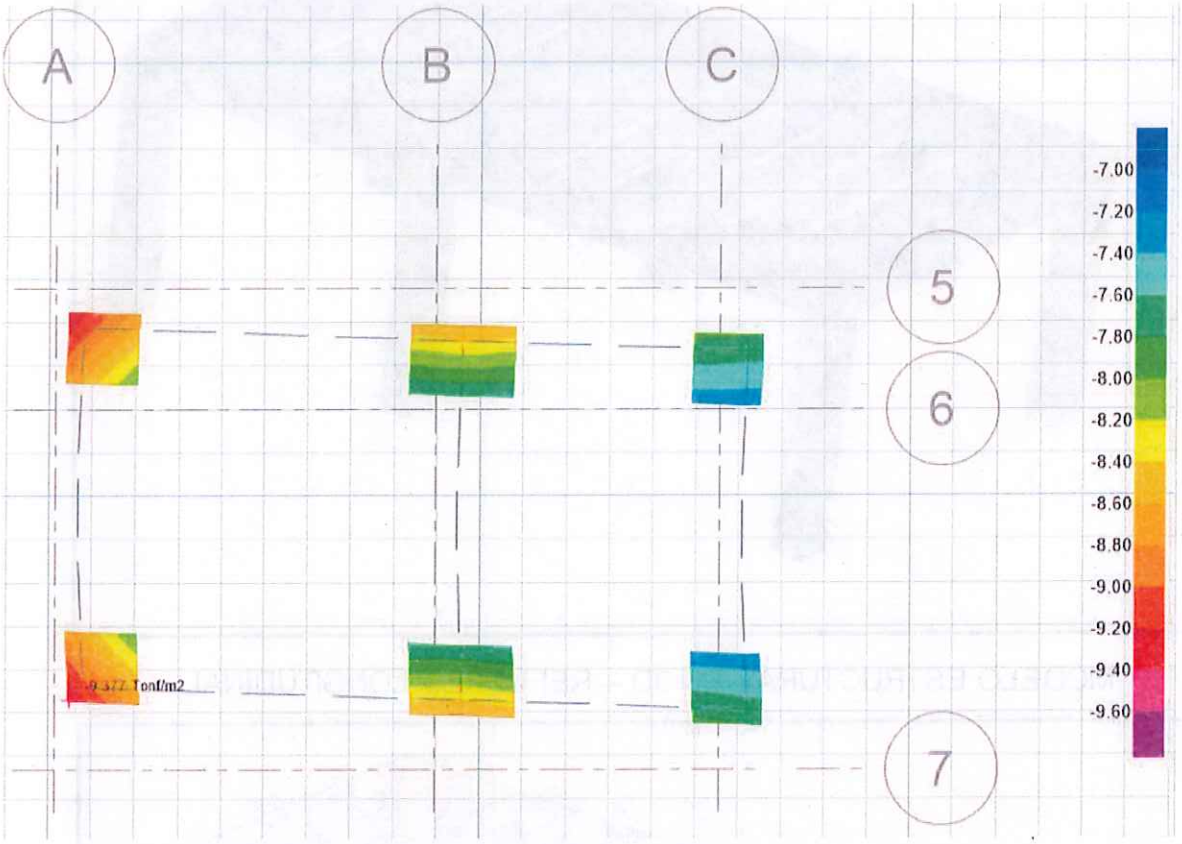


VIGA DE CIMENTACION 40X40 CM				
DESCRIPCIÓN	**MIN TOP**	**TOP**	**MIN BOT**	**BOT**
As calc (cm^2)	3.00	**2.72**	3.00	**1.13**
As max (cm^2)	11.16	11.16	11.16	11.16
As min (cm^2)	4.67	4.67	4.67	4.67
As def (cm^2)	4.67	4.67	4.67	4.67
As Varilla (cm^2)	1.56	1.56	1.56	1.56
VARILLAS	5	**5**	5	**5**
CANTIDAD	3	**3**	3	**3**
ARMADURA	**6 VARILLAS #5**			

MAXIMAS CARGA PORTANTE

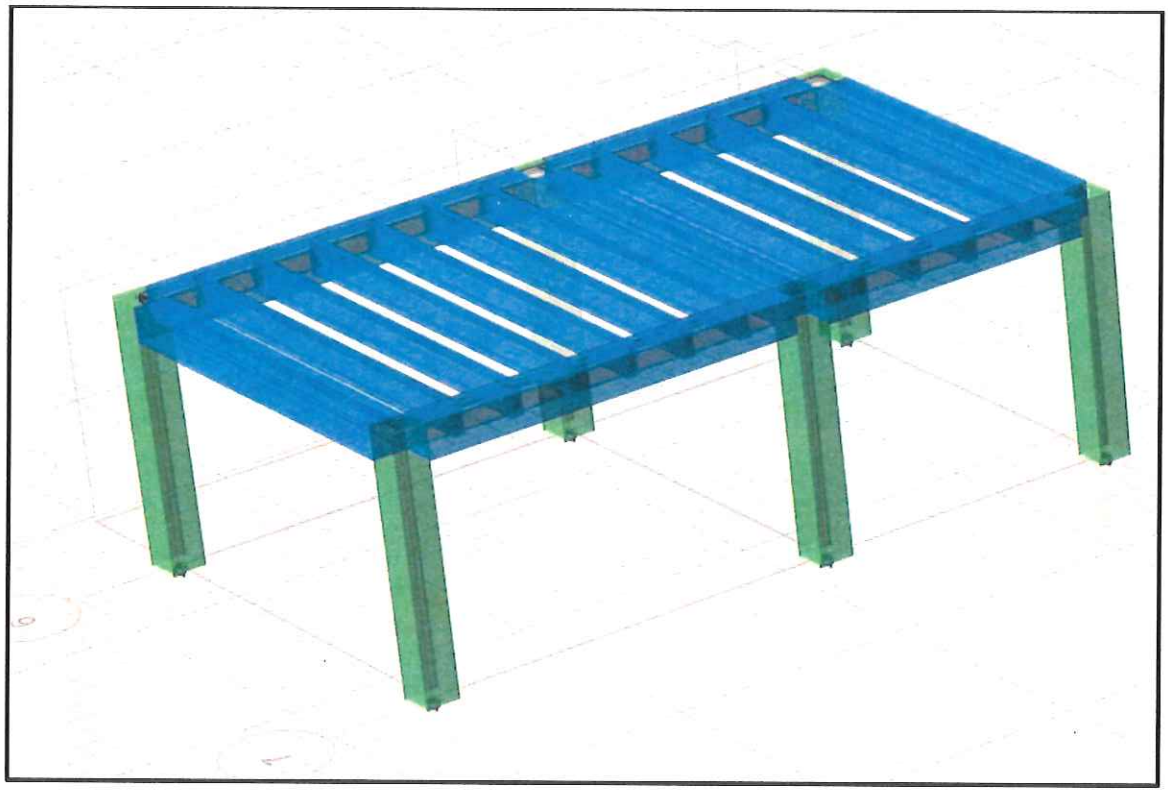
(Qa máx = 20.28 ton/m^2 a 2.0 m de Profundidad)

Según estudio de suelo se evaluaron los valores de esfuerzos generados por las reacciones de la estructura en la base para que cumplan con la capacidad portante del suelo admisible.

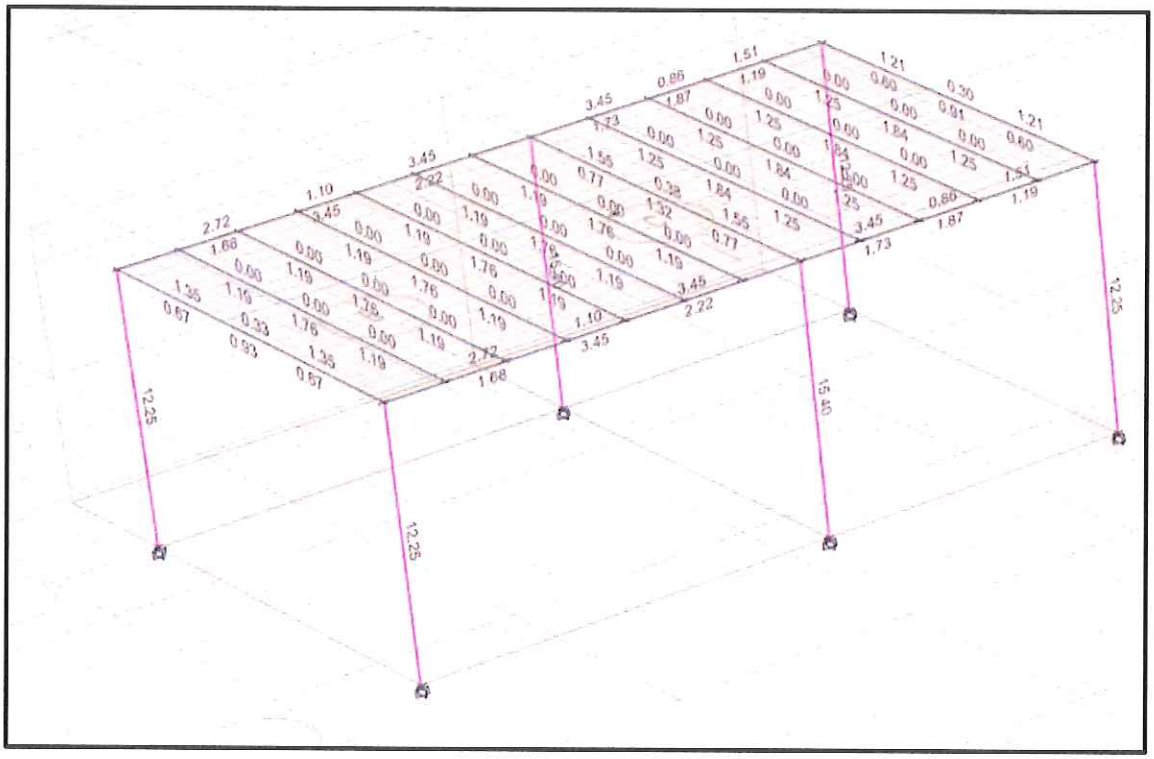


ELEMENTOS ESTRUCTURALES

MODELO ESTRUCTURAL EN 3D

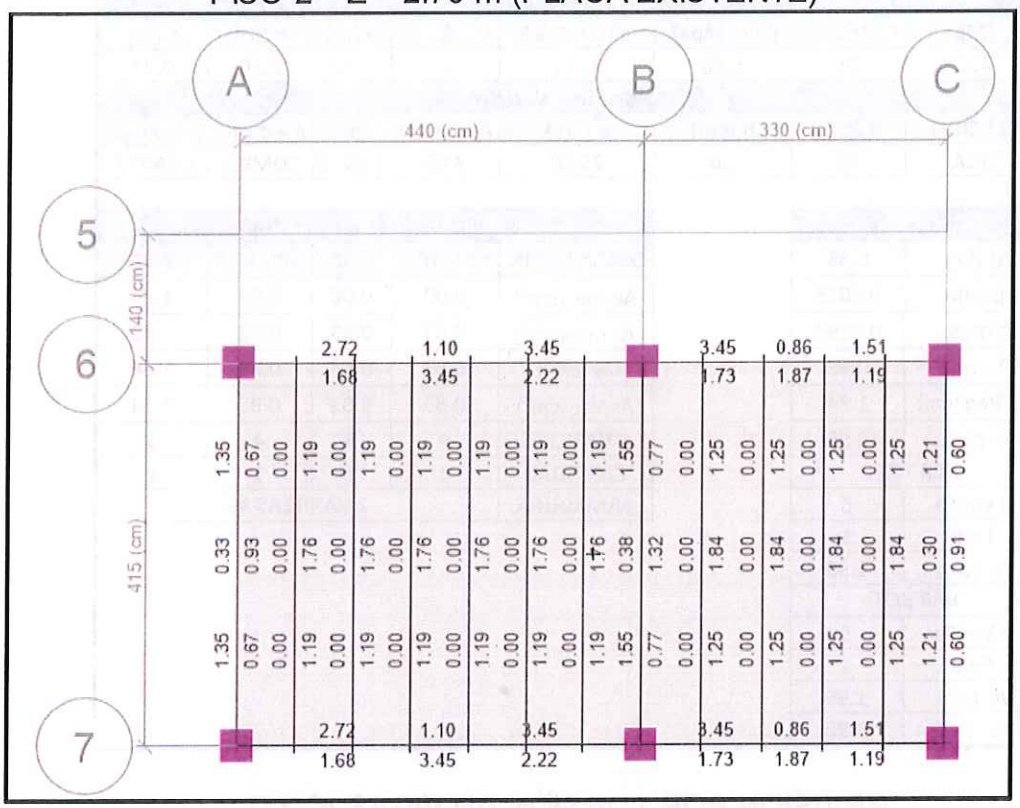


MODELO ESTRUCTURAL EN 3D – REFUERZO LONGITUDINAL



REFUERZO LONGITUDINAL VIGAS ESTRUCTURALES

PISO 2 – Z = 2.70 m (PLACA EXISTENTE)



VIGA 35X35 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.35	0.35	0.30
DISEÑO CUANTIA (ρ)							
SECCION	b (cm)	h (cm)	d (cm)	As (cm2)	ρ	ρ > ρ mín	ρ < ρ máx
VIGA	35	35	30.00	7.96	0.0076	CUMPLE	CUMPLE

CUANTIAS (ρ)	
θ (f'c)	0.85
ρ min	0.0033
ρ max	0.01594
As min	3.50
As Req (cm)	6.90
As max	16.73
BAR TOP	
# Varilla	5
Cant	2
As (cm)	1.99
BAR BOT	
# Varilla	5
Cant	2
As (cm)	1.99
Ast (cm)	7.96

ACERO DE REFUERZO VIGAS				
DESCRIPCIÓN	MIN TOP	TOP	MIN BOT	BOT
As calc (cm^2)	3.45	**3.45**	3.45	**3.45**
As min (cm^2)	3.50	3.50	3.50	3.50
As (cm^2)	3.50	3.50	3.50	3.50
As Var (cm^2)	1.75	1.75	1.75	1.75
# VARILLAS	5	**5**	5	**5**
CANTIDAD	2	**2**	2	**2**
ARMADURA	**4 VARILLAS #5**			

VIGUETA 10X30 CM

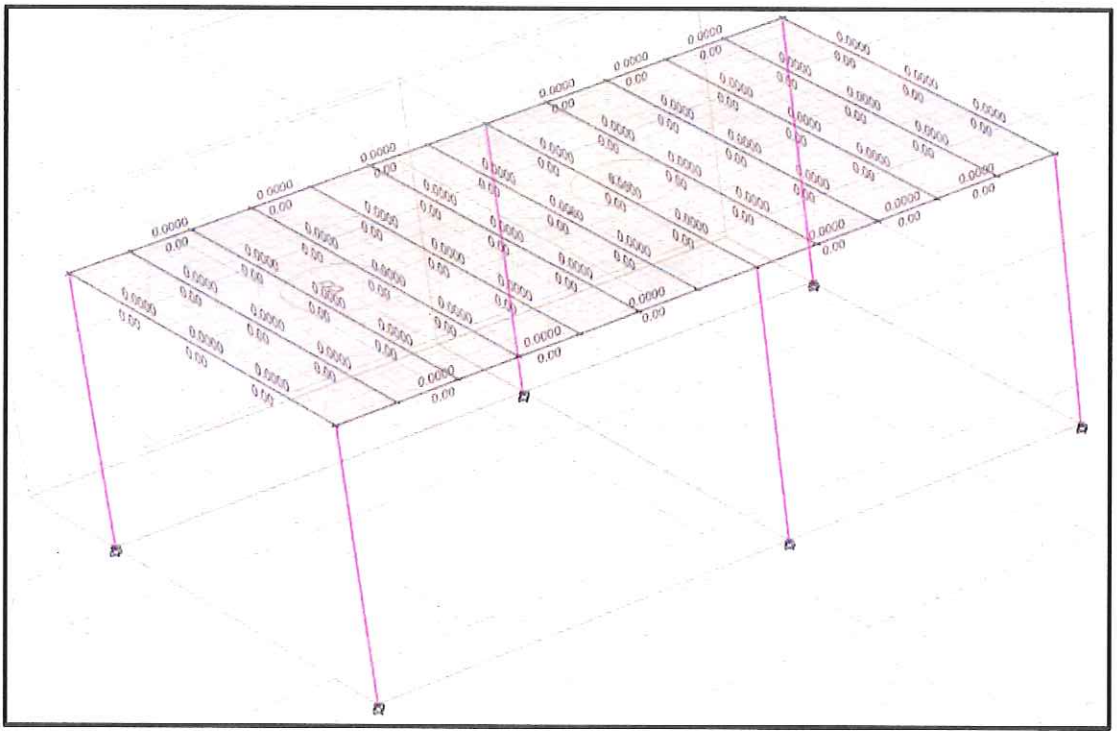
DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√ f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.10	0.30	0.25
DISEÑO CUANTIA (ρ)							
SECCION	**b (cm)**	**h (cm)**	**d (cm)**	**As (cm2)**	**ρ**	**ρ > ρ mín**	**ρ < ρ máx**
VIGA	10	30	25.00	3.98	0.0159	CUMPLE	CUMPLE

CUANTIAS (ρ)	
β (f'c)	0.85
ρ min	0.0033
ρ max	0.0159
As min	0.83
As Req (cm)	1.84
As max	3.98
BAR TOP	
# Varilla	5
Cant	1
As (cm)	1.99
BAR BOT	
# Varilla	5
Cant	1
As (cm)	1.99
Ast (cm)	3.98

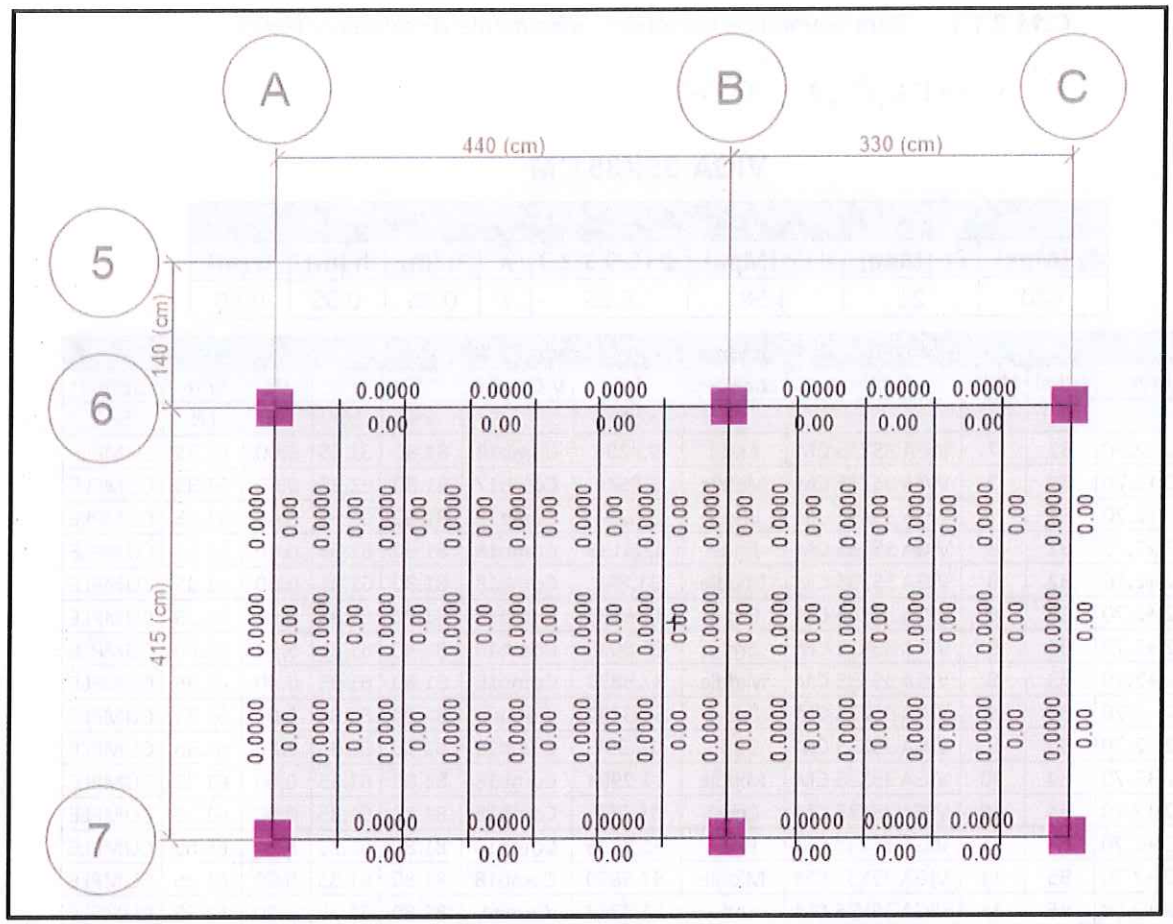
ACERO DE REFUERZO VIGAS				
DESCRIPCIÓN	**MIN TOP**	**TOP**	**MIN BOT**	**BOT**
As calc (cm^2)	0.00	**0.00**	0.82	**1.84**
As min (cm^2)	0.83	0.83	0.83	0.83
As (cm^2)	0.83	0.83	0.83	1.84
As Var (cm^2)	0.83	0.83	0.83	1.84
# VARILLAS	4	**5**	4	**5**
CANTIDAD	1	**1**	1	**1**
ARMADURA	**2 VARILLAS #5**			

REVISION POR TORSIÓN EN VIGAS (C.11)

VISTA 3D DE REFUERZO POR TORSIÓN



VISTA PLANTA NIVEL +2.70 - REFUERZO POR TORSIÓN



Torsion Force and Torsion Reinforcement for Torsion, T_u

Φ^*T_u kN-cm	Tth kN-cm	Tcr kN-cm	Area A_o cm²	Perimeter, p_h cm	Rebar A_t/s cm²/cm	Rebar A_l cm²
17.734	303.588	1214.353	579.5	104.44	0	0

***NOTA:** No se requiere acero de refuerzo por torsión en vigas de 35X35 cm.

RESITENCIA AL CORTANTE VIGAS (NSR 10 – C.11.1)

C.11.2.1.1 — Para elementos sometidos únicamente a cortante y flexión:

$$V_c = 0.17\lambda\sqrt{f'_c}\,b_w\,d \qquad \text{(C.11-3)}$$

VIGA 35X35 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√ f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.35	0.35	0.30

TABLE: Concrete Beam Shear Envelope - ACI 318-14											
Story	Label	Uniq	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 2 +2.70	B1	7	VIGA 35X35 CM	End-I	5.3294	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B1	7	VIGA 35X35 CM	Middle	2.9646	Comb17	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B1	7	VIGA 35X35 CM	End-J	5.3294	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B2	8	VIGA 35X35 CM	End-I	42.6133	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B2	8	VIGA 35X35 CM	Middle	31.843	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B2	8	VIGA 35X35 CM	End-J	42.6133	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B3	9	VIGA 35X35 CM	End-I	65.8036	Comb10	81.80	61.35	5.94	65.80	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B3	9	VIGA 35X35 CM	Middle	37.5879	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B3	9	VIGA 35X35 CM	End-J	53.3732	Comb4	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B4	10	VIGA 35X35 CM	End-I	16.357	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B4	10	VIGA 35X35 CM	Middle	12.2904	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B4	10	VIGA 35X35 CM	End-J	16.357	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B5	11	VIGA 35X35 CM	End-I	65.8036	Comb10	81.80	61.35	5.94	65.80	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B5	11	VIGA 35X35 CM	Middle	37.5879	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B5	11	VIGA 35X35 CM	End-J	53.3732	Comb4	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B6	12	VIGA 35X35 CM	End-I	42.6133	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B6	12	VIGA 35X35 CM	Middle	31.843	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B6	12	VIGA 35X35 CM	End-J	42.6133	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B7	13	VIGA 35X35 CM	End-I	18.0448	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B7	13	VIGA 35X35 CM	Middle	12.2996	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B7	13	VIGA 35X35 CM	End-J	20.9174	Comb18	81.80	61.35	0.00	61.35	CUMPLE

VIGUETA 10X30 CM

DATOS DE LA SECCION							
fy (Mpa)	f'c (Mpa)	√ f'c (Mpa)	ϕ (C.9.3.2.3)	λ	b (m)	h (m)	d (m)
420	21	4.58	0.75	1	0.10	0.30	0.25

TABLE: Concrete Beam Shear Envelope - ACI 318-14											
Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 2 +2.70	B8	14	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B8	14	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.768	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B8	14	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B9	15	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B9	15	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.768	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B9	15	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE

Story	Label	Uni	Section	Location	Vu	V Combo	Vc	ϕVc	Vs	ϕVn	Status
					kN		kN	kN	kN	kN	text
PISO 2 +2.70	B10	16	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B10	16	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.768	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B10	16	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B11	17	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B11	17	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.768	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B11	17	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B12	18	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B12	18	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.768	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B12	18	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B13	19	VIGUETA 10X30 CM	End-I	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B13	19	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.768	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B13	19	VIGUETA 10X30 CM	End-J	13.42	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B14	20	VIGUETA 10X30 CM	End-I	14.003	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B14	20	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.8844	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B14	20	VIGUETA 10X30 CM	End-J	14.003	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B15	21	VIGUETA 10X30 CM	End-I	14.003	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B15	21	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.8844	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B15	21	VIGUETA 10X30 CM	End-J	14.003	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B16	22	VIGUETA 10X30 CM	End-I	14.003	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B16	22	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.8844	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B16	22	VIGUETA 10X30 CM	End-J	14.003	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B17	23	VIGUETA 10X30 CM	End-I	14.003	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B17	23	VIGUETA 10X30 CM	Middle	2.8844	Comb18	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE
PISO 2 +2.70	B17	23	VIGUETA 10X30 CM	End-J	14.003	Comb10	19.48	14.61	0.00	14.61	CUMPLE

ESTRIBOS DE LAS VIGAS

VIGA 35X35 CM

VIGA				DIAMETRO DE # VARILLA				ESPACIMIENTO					
a (cm)	b (cm)	d (cm)	rec (cm)	#	Db (cm)	# Estr	Dbe (cm)	D/4 (cm)	8*Db	24*Dbe	300 (cm)	Sc (cm)	Snc (cm)
35	**35**	30	5	**5**	1.59	3	0.95	7.5	12.72	22.8	30.00	**7.5**	**15**

VIGUETA 10X30 CM

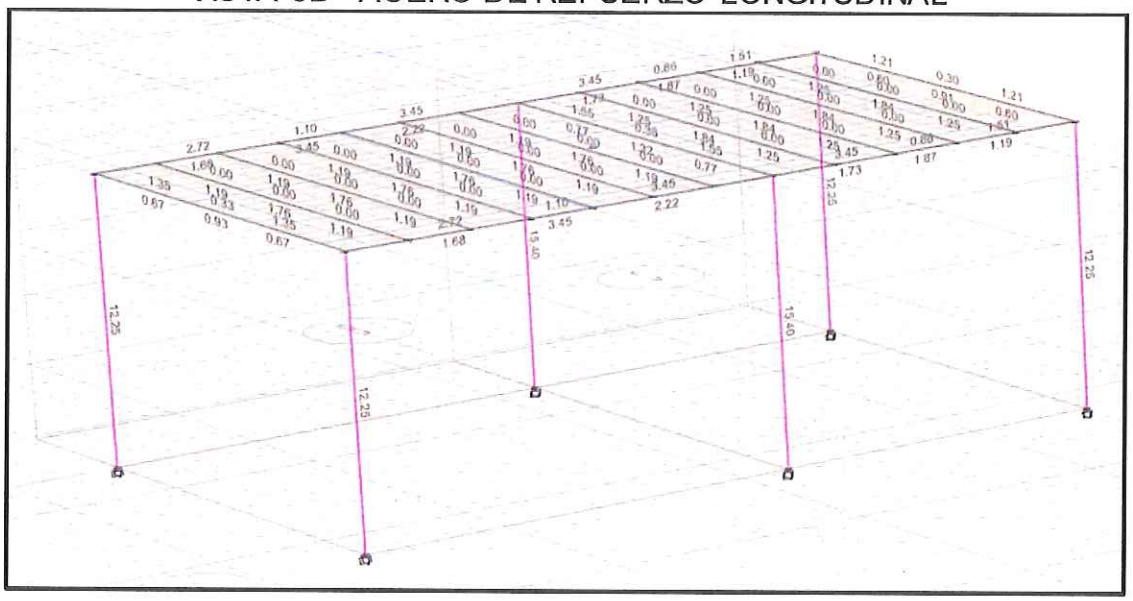
Separacion Estribo Viguetas								
a (cm)	b (cm)	#	Rec	16xDb	48xDbe	b min	d/2	S (min)
10	30	5	5	25.44	45.6	10	12.5	10

DISEÑO DE COLUMNAS

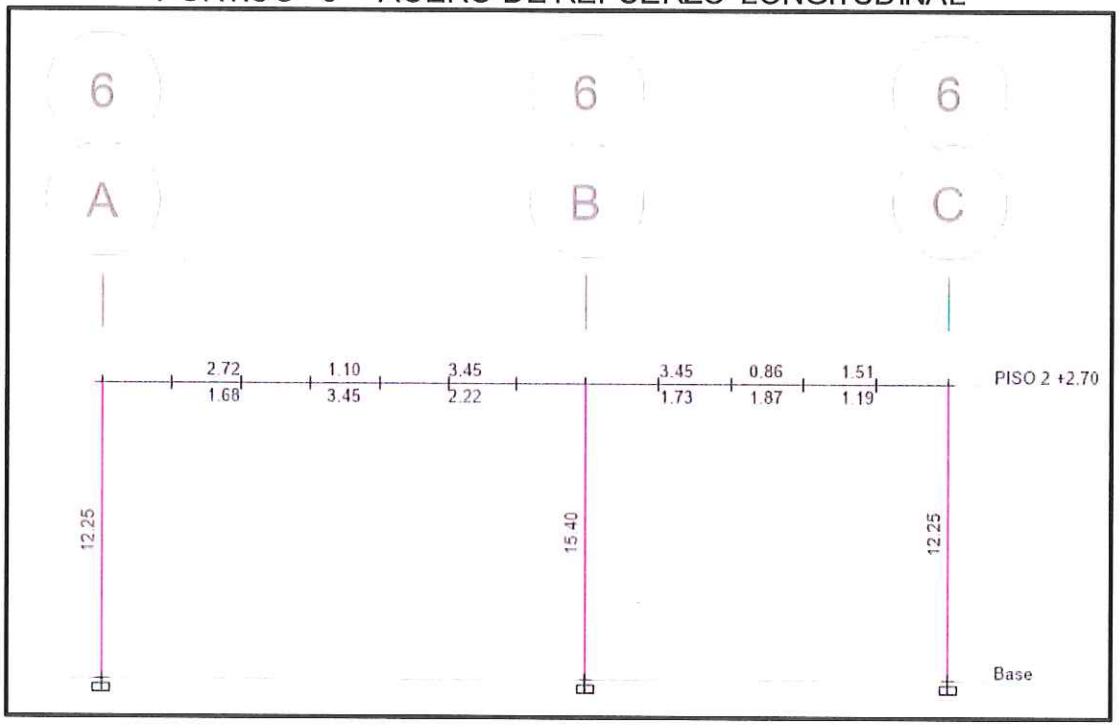
CUADRO RESUMEN ACERO LONGITUDINAL

Refuerzo Longitudinal Mínimo Columnas - NSR 10 (C.10.9)										
Tipo	a (cm)	b (cm)	Ag (cm2)	> 0,01 Ag	As Req	Adef	< 0,04 Ag	Armadura		
								Cant	Var #	Ramas
C1	35	35	1225	12.25	15.40	15.92	49.00	8	5	3

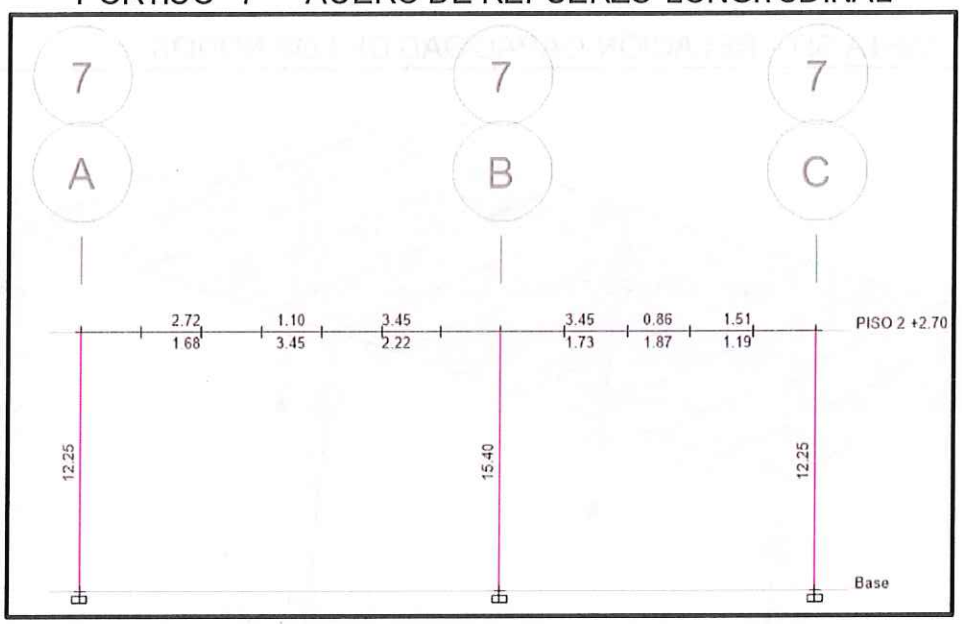
VISTA 3D - ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL



PÓRTICO "6" - ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL



PÓRTICO "7'" - ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL



ÁREA TOTAL DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE REFUERZO DE ESTRIBOS CERRADOS DE CONFINAMIENTO RECTANGULARES (A_{sh} – C.21.6.4.4)

$$S_1 \leq \begin{cases} \leq 6d_b \\ \leq b/4 \\ \leq h/4 \\ a = 100 + \dfrac{350 - h_x}{3} \\ 10\ cm \leq S_1 \leq 15\ cm \end{cases} \qquad S_2 \leq \begin{cases} \leq 6d_b \\ \leq 15\ cm \end{cases}$$

$$A_{sh1} = 0.3\frac{sb_c f'_c}{f_{yt}}\left[\left(\frac{A_g}{A_{ch}}\right) - 1\right] \quad C.21-7$$

$$A_{sh2} = 0.09 * \frac{sb_c f'_c}{f_{yt}} \quad C.21-8$$

COLUMNAS 35X35 CM

ESTRIBOS (C.21.6.4 - NSR 10)								
Barra	D (cm)	6xDb (cm)	B/4 (cm)	H/4 (cm)	So (cm)	S1	Sc (cm)	Snc (cm)
5	1.59	9.54	8.75	8.75	13.83	8.75	8.75	9.54

REFUERZO TRANVERZAL CONFINAMIENTO (C.21.6.4.4 - NSR 10)								
b (cm)	h (cm)	rec (cm)	bc (cm)	hc (cm)	Ag (cm2)	Ach (cm2)	F'c (mpa)	Fy (mpa)
35	35	4	27	27	1225	729.00	21	420

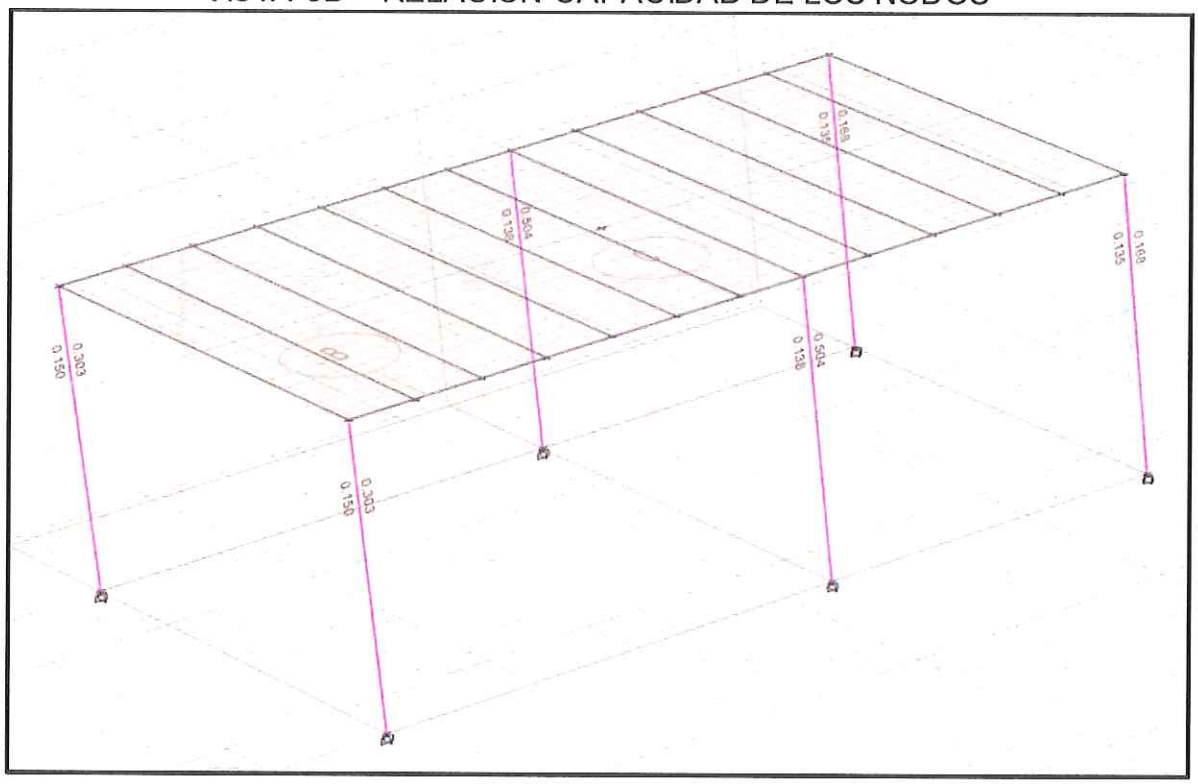
ESTRIBOS (C.21.6.4 - NSR 10)						
COLUMNA				35	X	35
Piso	Altura (cm)	Tramos	Long(cm)	Acero (#)	Cantidad	Espacio (cm)
PISO 1	240	Tope	50	3	6	8.75
		Medio	140	3	15	9.54
		Base	50	3	6	8.75

Area Tranversal	
Descripcion	Area (cm2)
At #3 (cm2)	0.71
At (cm2)	1.42
Ash1	2.41
Ash2	1.06
Ash M	2.41
# Ramas	3
At Def	2.53
At > Ash	Cumple

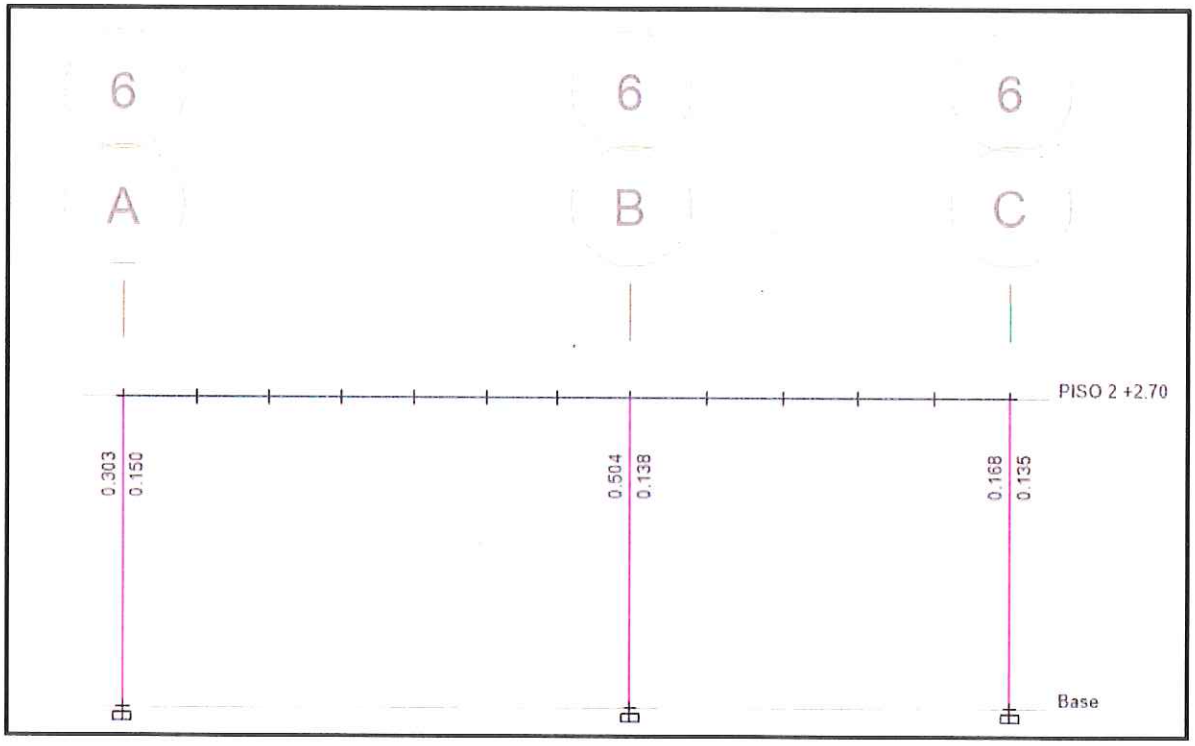
En la zona de confinamiento se usarán estribos de 3/8" a **tres (3) ramales** y con separación de **8.75** cm entre ellos.

REVISIÓN EN LOS NODOS RELACIÓN COLUMNA – VIGA

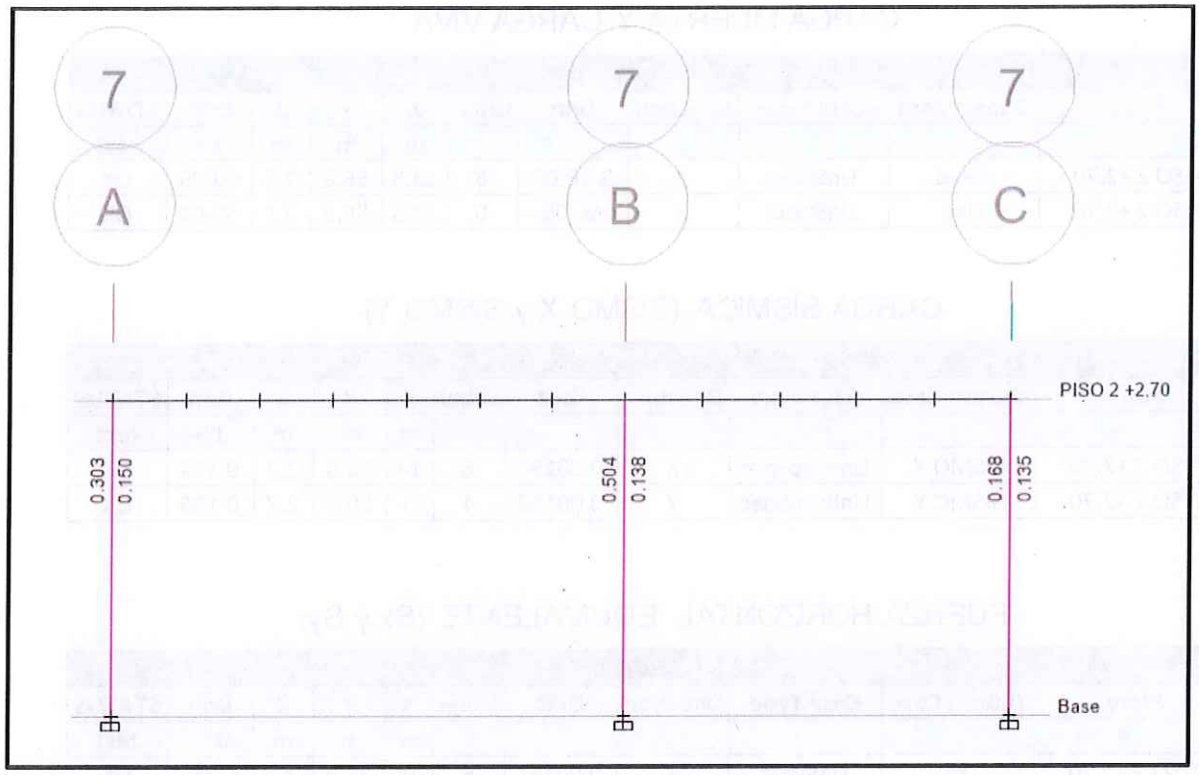
VISTA 3D – RELACIÓN CAPACIDAD DE LOS NODOS



VISTA PERFIL "6" – RELACIÓN CAPACIDAD DE LOS NODOS



VISTA PERFIL "7" – RELACIÓN CAPACIDAD DE LOS NODOS



DERIVAS

CARGA MUERTA Y CARGA VIVA

TABLE: Story Drifts										
Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
						m	m	m	1%	text
PISO 2 +2.70	Dead	LinStatic	X	3.1E-05	6	13.8	56.8	2.7	0.003	OK
PISO 2 +2.70	Live	LinStatic	X	6E-06	6	13.8	56.8	2.7	6E-04	OK

CARGA SÍSMICA (SISMO X y SISMO Y)

TABLE: Story Drifts										
Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
						m	m	m	1%	text
PISO 2 +2.70	SISMO X	LinRespSpec	X	0.00154	6	14	56.8	2.7	0.154	OK
PISO 2 +2.70	SISMO Y	LinRespSpec	Y	0.00186	4	6	56.8	2.7	0.186	OK

FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE (Sx y Sy)

TABLE: Story Drifts										
Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
						m	m	m	1%	text
PISO 2 +2.70	Sx	LinStatic	X	0.00157	6	14	56.8	2.7	0.157	OK
PISO 2 +2.70	Sy	LinStatic	Y	0.00176	4	6	56.8	2.7	0.176	OK

COMBINACIONES DE CARGA

TABLE: Story Drifts										
Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
						m	m	m	1%	text
PISO 2 +2.70	Comb1	Combination	X	4.3E-05	6	14	56.8	2.7	0.004	OK
PISO 2 +2.70	Comb2	Combination	X	4.7E-05	6	14	56.8	2.7	0.005	OK
PISO 2 +2.70	Comb3	Combination	X	0.00027	6	14	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb3	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb3	Combination	X	0.00018	6	14	56.8	2.7	0.018	OK
PISO 2 +2.70	Comb3	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb4	Combination	X	0.00027	6	14	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb4	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb4	Combination	X	0.00018	6	14	56.8	2.7	0.018	OK
PISO 2 +2.70	Comb4	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb5	Combination	X	0.00027	6	14	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb5	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb5	Combination	X	0.00018	6	14	56.8	2.7	0.018	OK
PISO 2 +2.70	Comb5	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb6	Combination	X	0.00027	6	14	56.8	2.7	0.027	OK

Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
						m	m	m	1%	text
PISO 2 +2.70	Comb6	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb6	Combination	X	0.00018	6	14	56.8	2.7	0.018	OK
PISO 2 +2.70	Comb6	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb7	Combination	X	0.00013	6	14	56.8	2.7	0.013	OK
PISO 2 +2.70	Comb7	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb7	Combination	X	3.8E-05	6	14	56.8	2.7	0.004	OK
PISO 2 +2.70	Comb7	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb8	Combination	X	0.00013	6	14	56.8	2.7	0.013	OK
PISO 2 +2.70	Comb8	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb8	Combination	X	3.8E-05	6	14	56.8	2.7	0.004	OK
PISO 2 +2.70	Comb8	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb9	Combination	X	0.00013	6	14	56.8	2.7	0.013	OK
PISO 2 +2.70	Comb9	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb9	Combination	X	3.8E-05	6	14	56.8	2.7	0.004	OK
PISO 2 +2.70	Comb9	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb10	Combination	X	0.00013	6	14	56.8	2.7	0.013	OK
PISO 2 +2.70	Comb10	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb10	Combination	X	3.8E-05	6	14	56.8	2.7	0.004	OK
PISO 2 +2.70	Comb10	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb11	Combination	X	0.00025	6	14	56.8	2.7	0.025	OK
PISO 2 +2.70	Comb11	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb11	Combination	X	0.0002	6	14	56.8	2.7	0.02	OK
PISO 2 +2.70	Comb11	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb12	Combination	X	0.00025	6	14	56.8	2.7	0.025	OK
PISO 2 +2.70	Comb12	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb12	Combination	X	0.0002	6	14	56.8	2.7	0.02	OK
PISO 2 +2.70	Comb12	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb13	Combination	X	0.00025	6	14	56.8	2.7	0.025	OK
PISO 2 +2.70	Comb13	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb13	Combination	X	0.0002	6	14	56.8	2.7	0.02	OK
PISO 2 +2.70	Comb13	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb14	Combination	X	0.00025	6	14	56.8	2.7	0.025	OK
PISO 2 +2.70	Comb14	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb14	Combination	X	0.0002	6	14	56.8	2.7	0.02	OK
PISO 2 +2.70	Comb14	Combination	Y	0.00008	4	6	56.8	2.7	0.008	OK
PISO 2 +2.70	Comb15	Combination	X	0.00011	6	14	56.8	2.7	0.011	OK
PISO 2 +2.70	Comb15	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb15	Combination	X	5.4E-05	6	14	56.8	2.7	0.005	OK
PISO 2 +2.70	Comb15	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb16	Combination	X	0.00011	6	14	56.8	2.7	0.011	OK
PISO 2 +2.70	Comb16	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb16	Combination	X	5.4E-05	6	14	56.8	2.7	0.005	OK
PISO 2 +2.70	Comb16	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb17	Combination	X	0.00011	6	14	56.8	2.7	0.011	OK
PISO 2 +2.70	Comb17	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb17	Combination	X	5.4E-05	6	14	56.8	2.7	0.005	OK
PISO 2 +2.70	Comb17	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb18	Combination	X	0.00011	6	14	56.8	2.7	0.011	OK

Story	Output Case	Case Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	Drift	STATUS
						m	m	m	1%	text
PISO 2 +2.70	Comb18	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb18	Combination	X	5.4E-05	6	14	56.8	2.7	0.005	OK
PISO 2 +2.70	Comb18	Combination	Y	0.00027	4	6	56.8	2.7	0.027	OK
PISO 2 +2.70	Comb0	Combination	X	3.7E-05	6	14	56.8	2.7	0.004	OK
PISO 2 +2.70	Comb21	Combination	X	0.00057	6	14	56.8	2.7	0.057	OK
PISO 2 +2.70	Comb21	Combination	Y	0.00186	4	6	56.8	2.7	0.186	OK
PISO 2 +2.70	Comb21	Combination	X	0.00057	6	14	56.8	2.7	0.057	OK
PISO 2 +2.70	Comb21	Combination	Y	0.00186	4	6	56.8	2.7	0.186	OK
PISO 2 +2.70	Comb22	Combination	X	0.00057	6	14	56.8	2.7	0.057	OK
PISO 2 +2.70	Comb22	Combination	Y	0.00186	4	6	56.8	2.7	0.186	OK
PISO 2 +2.70	Comb22	Combination	X	0.00057	6	14	56.8	2.7	0.057	OK
PISO 2 +2.70	Comb22	Combination	Y	0.00186	4	6	56.8	2.7	0.186	OK
PISO 2 +2.70	Comb23	Combination	X	0.00057	6	14	56.8	2.7	0.057	OK
PISO 2 +2.70	Comb23	Combination	Y	0.00186	4	6	56.8	2.7	0.186	OK
PISO 2 +2.70	Comb23	Combination	X	0.00057	6	14	56.8	2.7	0.057	OK
PISO 2 +2.70	Comb23	Combination	Y	0.00186	4	6	56.8	2.7	0.186	OK
PISO 2 +2.70	Comb24	Combination	X	0.00057	6	14	56.8	2.7	0.057	OK
PISO 2 +2.70	Comb24	Combination	Y	0.00186	4	6	56.8	2.7	0.186	OK
PISO 2 +2.70	Comb24	Combination	X	0.00057	6	14	56.8	2.7	0.057	OK
PISO 2 +2.70	Comb24	Combination	Y	0.00186	4	6	56.8	2.7	0.186	OK
PISO 2 +2.70	Comb25	Combination	X	0.00157	6	14	56.8	2.7	0.157	OK
PISO 2 +2.70	Comb25	Combination	Y	0.00056	4	6	56.8	2.7	0.056	OK
PISO 2 +2.70	Comb25	Combination	X	0.00157	6	14	56.8	2.7	0.157	OK
PISO 2 +2.70	Comb25	Combination	Y	0.00056	4	6	56.8	2.7	0.056	OK
PISO 2 +2.70	Comb26	Combination	X	0.00157	6	14	56.8	2.7	0.157	OK
PISO 2 +2.70	Comb26	Combination	Y	0.00056	4	6	56.8	2.7	0.056	OK
PISO 2 +2.70	Comb26	Combination	X	0.00157	6	14	56.8	2.7	0.157	OK
PISO 2 +2.70	Comb26	Combination	Y	0.00056	4	6	56.8	2.7	0.056	OK
PISO 2 +2.70	Comb27	Combination	X	0.00157	6	14	56.8	2.7	0.157	OK
PISO 2 +2.70	Comb27	Combination	Y	0.00056	4	6	56.8	2.7	0.056	OK
PISO 2 +2.70	Comb27	Combination	X	0.00157	6	14	56.8	2.7	0.157	OK
PISO 2 +2.70	Comb27	Combination	Y	0.00056	4	6	56.8	2.7	0.056	OK
PISO 2 +2.70	Comb28	Combination	X	0.00157	6	14	56.8	2.7	0.157	OK
PISO 2 +2.70	Comb28	Combination	Y	0.00056	4	6	56.8	2.7	0.056	OK
PISO 2 +2.70	Comb28	Combination	X	0.00157	6	14	56.8	2.7	0.157	OK
PISO 2 +2.70	Comb28	Combination	Y	0.00056	4	6	56.8	2.7	0.056	OK

DERIVAS MÁXIMAS – ÍNDICE DE FLEXIBILIDAD

TABLE: DERIVAS MAXIMA (DRIFT) - INDICE DE FLEXIBILIDAD										
Story	Max	Hp	1% Hp	Disp X	Disp Y	Drift X	Drift Y	Estatus XY	Indice	Estatus
	Dir	m	m	m	m	m	m	< 0,5% Hp	Flexibilidad	<1
PISO 2 +2.70	X	2.70	0.027	0.424	0.4396	**0.00157**	0.001628	Cumple	0.0581	Cumple
PISO 2 +2.70	Y	2.70	0.027	-0.1541	-0.5014	0.000571	**0.001857**	Cumple	0.0688	Cumple
					Máximos X	**0.00157**	0.001628	**Cumple**	**0.0581**	**Cumple**
					Máximos Y	0.000571	**0.001857**	**Cumple**	**0.0688**	**Cumple**

INDICE DE SOBREESFUERZO

VIGA 35X35 CM

DATOS DE ACERO M(-)	
#	5
cant	2
As (mm^2)	199
Ast (mm2)	398
ρ	0.003790
MOMENTO NOMINAL	
ϕ	0.75
ϕMn (N-mm)	37442774.95
ϕMn (kN-m)	37.44
MOMENTO CALCULADO	
ϕMn (kN-m)	2.96

DATOS GEOMETRICOS	
f'c (Mpa)	210
Fy (Mpa)	420
b (mm)	350
h (mm)	350
d (mm)	300

DATOS DE ACERO M(+)	
#	5
cant	2
As (mm^2)	199
Ast (mm2)	398
ρ	0.003790
MOMENTO NOMINAL	
ϕ	0.75
ϕMn (N-mm)	37442774.95
ϕMn (kN-m)	37.44
MOMENTO CALCULADO	
ϕMn (kN-m)	11.11

INDICE DE SOBRESFUERZO M(-)	
IS MAX M(-)	0.079
VULNERABILIDAD	12.630
IS MAX M(-) < 1	**CUMPLE**
VU >=1	**CUMPLE**

INDICE DE SOBRESFUERZO M(+)	
IS MAX M(+)	0.297
VULNERABILIDAD	3.369
IS MAX M(-) < 1	**CUMPLE**
VU >=1	**CUMPLE**

CERTIFICACIÓN

El proyecto contempla la modificación de una edificación existente de dos (2) pisos y un anexo de un piso en la fachada en el presente informe complementario se plantea reforzamiento solamente del anexo con pórticos de concreto armado. Al evaluar el modelo bajo la acción de cargas sísmicas las derivas en ambas direcciones cumplen con el límite permitido por la norma NSR-10. Por lo anterior, la presente edificación **Cumple** con lo dispuesto en el reglamento colombiano de construcción sismo resistente **NSR-10**.

El sistema no presenta asentamientos producidos por las cargas transmitidas y la capacidad portante del terreno funciona, siendo satisfactoria para soportar las cargas transmitidas por el edificio, no se observa en el resto de la estructura señales de fisura o grietas.

La edificación no se encuentra en la zona de protección ambiental, ni clasificada como de protección en el Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga; ni tampoco en zona declarada de alto Riesgo no mitigable.

En general se califica la estructura como **No Vulnerable Sísmicamente**.

El proyecto está ubicado en la **Carrera 26A #12 – 30, Barrio La Universidad.**

ING. JOSE YORDANO FUENTES

MAT 091037-0528930 CND – COPNIA

INGENIERO CIVIL

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

REVISIÓN TÉCNICA / EVALUADO

VIABLE SI ☐ NO ☐ NEGADO ☐ DESISTIDO ☐

REALIZO:

ING. EDWARD FABIAN QUINTANILLA
M.P. 68202 - 217733 S.T.D.

BUCARAMANGA
SANTANDER

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS 9

1.1. OBJETIVO GENERAL 9
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS 9
1.3. ALCANCE 11
1.4. METODOLOGIA 12
1.5. LOCALIZCIÓN 14
1.6. ÁREAS VECINAS DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 15

2. GEOLOGÍA REGIONAL 17

2.1. UNIDADES LITOLÓGICAS SOBRE EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANAGA 17
2.2. ESTRATIGRAFÍA 17
2.2.1. FORMACIÓN BUCARAMANGA. 18
2.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL 28
2.4. PROVINCIAS TECTONICAS 31

3. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA 38

4. HIDROLOGÍA 39

4.1. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA GENERAL 39
4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD Y BRILLO SOLAR. 40
4.3. PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS. 45

5. CARACTERÍSTICAS PSEUDO ESTÁTICAS 46

5.1. DETERMINACIÓN DEL PERFIL DEL SUELO 46
5.2. DETRMINACIÓN DEL N1 (60) Y PERFIL DEL SUELO. 51

6. RECONOCIMIENTO DE CAMPO Y EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA 57

6.1. RECONOCIMIENTO DE CAMPO Y EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA. 58
6.2. ENSAYOS DE CAMPO 60
6.3. REGISTRO DE CAMPO DEL ENSAYO SPT (N DE PENETRACIÓN) 65
6.4. ENSAYOS DE LABORATORIO 68
6.5. COEFICIENTES DE PRESIÓN DE TIERRA KA, KP Y K0 72
6.6. CORRELACIONES. 73

7. ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO 74

7.1. CIMENTACIONES SUPERFICIALES 76
7.2. DISTRIBUCION DE LOS MATERIALES EN PROFUNDIDAD 81
7.3. PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN 81
7.4. PROPIEDADES GEOTÉCNICAS ASUMIDAS 82
7.5. CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE PARA ZAPATAS SUPERFICIALES MEYERHOFF. . 82

7.6. CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE PARA ZAPATAS SUPERFICIALES – METODO MEYERHOFF MODIFICADO POR BOWLES, 1977. 83
7.7. CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE PARA ZAPATAS SUPERFICIALES - ECUACIÓN GENERAL DE CAPACIDAD DE CARGA MEYERHOFF, 1963. 86
8. CALCULO DE ASENTAMIENTOS 88
8.1. MODELAMIENTO DEL TERRENO PHASE 88
8.2. RESULTADOS DEL MODELAMIENTO PARA ZAPATAS RECTANGUALRES 89
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 91
10. BIBLIOGRAFIA 97

CURADOR URBANO UNO DE BUCARAMANGA
ARQ. LUIS CARLOS PARRA SALAZAR
68001-1-25-0255 ORIGINAL

RESOLUCIÓN 0129 DEL 30 DE ABRIL DE 2026 No. 68001-1-25-0255
LICENCIA DE CONSTRUCCION, AMPLIACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

AREA TOTAL DE INTERVENCION 248.62 m2

FECHA DE EXPEDICION 21-05-2026

CURADOR

SELLO N°. 25-0255
Con este sello se aprueban (7) plano(s), (3) memoria(s) y (1) estudio(s).
Si este sello se rompe pierde su validez.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. METODOLOGÍA APLICADA AL ESTUDIO DE SUELOS. 13
FIGURA 2. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO CAMPO HERMOSO 14
FIGURA 3. PLANOS ARQUITECTÓNICOS DEL PROYECTO. 15
FIGURA 4. MIEMBRO LIMOS ROJOS SOBRE LA VÍA A GIRÓN 20
FIGURA 5. MIEMBRO FINOS SOBRE LA VÍA AL NORTE 22
FIGURA 6. LIMOS ROJOS Y MIEMBRO LIMOS ROJOS 24
FIGURA 7. ESQUEMA GENERAL DE LA FORMACIÓN BUCARAMANGA 24
FIGURA 8. ESPESORES PROMEDIOS DE LOS MIEMBROS DE LA FORMACIÓN BUCARAMANGA 24
FIGURA 9. MIEMBROS DE LA FORMACIÓN BUCARAMANGA. 25
FIGURA 10. GEOLOGÍA LOCAL 26
1FIGURA 11. MARCO TECTÓNICO REGIONAL DE LOS ANDES. 29
FIGURA 12. ESQUEMA TECTÓNICO DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER. 32
FIGURA 13. REGIONES ESTRUCTURALES DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER. 33
FIGURA 14. MODELO TECTÓNICO DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA 36
FIGURA 15. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA. 38
FIGURA 16. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL MULTIANUAL – ESTACIÓN UIS 41
FIGURA 17. HUMEDAD RELATIVA (%) PROMEDIO MULTIANUAL – ESTACIÓN AEROPUERTO PALONEGRO. 42
FIGURA 18. BRILLO SOLAR MENSUAL MULTIANUAL – ESTACIÓN AEROPUERTO PALONEGRO. 42
FIGURA 19. HISTOGRAMA DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL PORCENTUAL DE LAS ESTACIONES ANALIZADAS. 43
FIGURA 20. ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN MEDIA DE GIRÓN Y ÁREA METROPOLITANA. 44
FIGURA 21. CURVAS IDF LA BUCARAMANGA 45
FIGURA 22. MAPA TECTÓNICO DE BUCARAMANGA Y SUS ALREDEDORES. 47
FIGURA 23. ZONAS DE AMENAZA SÍSMICA. 48
FIGURA 24. MAPA DE VALORES AA (COEFICIENTE QUE REPRESENTA LA ACELERACIÓN HORIZONTAL PICO EFECTIVA). 49
FIGURA 25. MAPA DE VALORES AV (COEFICIENTE QUE REPRESENTA LA VELOCIDAD HORIZONTAL PICO EFECTIVA). 50
FIGURA 26. COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN FA DEL SUELO PARA LA ZONA DE PERIODOS CORTOS DEL ESPECTRO 54
FIGURA 27. COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN FV DEL SUELO PARA LA ZONA DE PERIODOS INTERMEDIOS DEL ESPECTRO 54
FIGURA 28. ESPECTRO DE DISEÑO GEOTÉCNICO NSR – 2010. 56
FIGURA 29. PANORÁMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO. 59
FIGURA 30. UBICACIÓN DE SONDEOS Y APIQUES. 61
FIGURA 31. SONDEOS Y APIQUES. (VER ANEXO) 62
FIGURA 32. REGISTRO DE PERFORACIÓN N SPT Y RESUMEN DE EXPLORACIÓN. 66
FIGURA 33. RESULTADOS DE CORTE DIRECTO. 71
FIGURA 34. FALLA DEL SUELO POR CAPACIDAD DE CARGA – A. FALLA GENERAL; B. FALLA LOCAL. 74
FIGURA 35. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE FALLA DE CIMENTACIÓN. 75
FIGURA 36. FALLA POR CAPACIDAD DE CARGA EN SUELO BAJO UNA CIMENTACIÓN CORRIDA. 77

FIGURA 37. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE MEYERHOFF. 82
FIGURA 38. RESULTADOS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE – MÉTODO DE METERHOFF 83
FIGURA 39. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE – MÉTODO MEYERHOFF MODIFICADO POR BOWLES 84
FIGURA 40. RESULTADOS DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE – METODO DE MEYERHOFF MODIFICADO POR BOWLES. 84
FIGURA 41. DATOS DE ENTRADA SUELO RESIDUAL 86
FIGURA 42. CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA PARA ZAPATAS RECTANGULARES LONGITUD CIMIENTO. 86
FIGURA 43. MODELO GEOTÉCNICO Y PROPIEDADES ASUMIDAS 88
FIGURA 44. ESFUERZOS Y DEFORMACIONES EN PERFIL RESPECTIVAMENTE 89
FIGURA 45. DETALLE ZAPATA TIPO 90

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. UNIDADES LITOLÓGICAS PRESENTES SOBRE EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA..... 17
TABLA 2. PRINCIPALES PARÁMETROS METEOROLÓGICOS PROMEDIOS MENSUALES ANUALES DE BUCARAMANGA (FUENTE: IDEAM)..... 39
TABLA 3. ESTACIONES CON REGISTROS DE PRECIPITACIÓN LA FLORESTA..... 40
TABLA 4. RELACIÓN DE TEMPERATURA MEDIA, MÁXIMA Y MÍNIMA. 41
TABLA 5. N SPT Y N1 (60)..... 46
TABLA 6. VALORES DE COEFICIENTE DE IMPORTANCIA. 55
TABLA 7. RESUMEN DE PARÁMETROS PSEUDO ESTÁTICOS PARA EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER. 55
TABLA 8. RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS. 69
TABLA 9. COMPACIDAD RELATIVA ARENAS Y CONSISTENCIA ARCILLAS. 75
TABLA 10. PARÁMETROS ASUMIDOS. 82

INTRODUCCION

En toda estructuración de obras civiles es indispensable contar con un estudio detallado de las características del suelo que se requiere intervenir y aquel que se encuentre directamente afectado por la elaboración de un proyecto ingenieril, ya que es necesario garantizar la estabilidad geotécnica en condiciones críticas de ascenso máximo de los niveles freáticos y aceleración pseudo estática.

En toda obra de ingeniería, es necesario conocer como es el comportamiento del suelo ante solicitaciones en las diferentes obras civiles, estas solicitaciones pueden ser de origen natural (terremotos, maremotos, inundaciones, deslizamientos etc.) o antrópicas (vibraciones de maquinaria industrial de alto impacto, cargas dinámicas sobre impuestas en las obras civiles, cargas muertas) y son las causantes de daños estructurales a edificaciones, movimientos en masa en suelos y problemas geotécnicos en general. Debido a que toda obra civil debe contemplar los escenarios más críticos posibles, es necesario conocer la interacción del suelo con la estructura, identificando como son las fuerzas que interactúan con las obras civiles y como es el comportamiento del suelo para cualquier condición crítica probable, garantizando los estados límites de servicio (hasta donde una estructura puede funcionar eficientemente) y los estados límites de falla (garantizar la funcionalidad de las estructuras para escenarios críticos).

Debido a la necesidad de caracterizar el comportamiento del suelo y las rocas, para las condiciones más críticas probables y garantizar la integridad eficiente y eficaz de las obras civiles, se desarrolló los estudios de suelos y geotécnicos de amenaza por fenómenos de remoción en masa, donde por medio de la caracterización de las propiedades de suelos y/o rocas y las ciencias físicas existentes, se determinaron los modelos matemáticos y se desarrollaron teorías y metodologías aceptadas para la caracterización de los suelos y las rocas, así como la determinación de sus niveles de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos de remoción en masa e inundación, presente actualmente para condiciones críticas de ascenso máximo del nivel freático y nivel freático; a partir de sus propiedades físicas y geotécnicas, obtenidas de ensayos de laboratorio de suelos estándar. Con esta información técnica y los proyectos ingenieriles, que son diferentes de acuerdo al tipo de obra civil (estructuras en concreto, pavimentos, cimentación de estructuras metálicas, geotecnia general), es posible predecir el comportamiento del suelo ante las cargas que lo solicitan e identificar las medidas preventivas, correctivas y de estabilidad, óptimas para solucionar cualquier problema geotécnico que se pueda presentar en las áreas de estudio, teniendo en cuenta las condiciones más críticas de la estructura de suelo.

Las principales normas que definen los lineamientos para estudios geotécnicos y de laboratorios a nivel nacional son: la Norma Sismo resistente colombiana NSR 10, las especificaciones técnicas y de laboratorio de INVIAS y localmente las normas geotécnicas de la CDMB por medio de la resolución 1294 de 2009 y las determinantes ambientales por medio de la resolución 1893 de 2010.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la caracterización del suelo, para la modificación de una edificación de 3 pisos, el predio se encuentra ubicado en la Carrera 26a # 12 - 30, Barrio La Universidad, Municipio De Bucaramanga, Santander. Donde es necesario de determinar las recomendaciones para el diseño de un sistema de cimentación eficiente y eficaz, garantizando el adecuado comportamiento del suelo ante las cargas impuestas para los estados límites de servicio (asentamientos) y estados límites de falla (Capacidad de carga admisible) y el análisis de estabilidad de taludes del sector para eliminar las amenazas presentes

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las características geológicas regionales y locales del área de influencia directa del proyecto analizado.

- Consultar información existente del predio, de los estudios regionales y locales del municipio.

- Desarrollar el reconocimiento del sub suelo en campo, por medio de la realización de tres (3) sondeos SPT a percusión, a profundidades medias de 6 metros o rechazo y, para toma de muestras inalteradas se realizó un apique a una profundidad de 1.5 m.

- Realizar la caracterización de las propiedades mecánicas y geotécnicas del suelo, mediante la realización de los siguientes ensayos de laboratorio:

  - Peso específico (INVE 128)
  - Humedad natural de suelo (INVE 122)
  - Granulometría (norma inve123)
  - Límites de consistencia (INVE 125-126)
  - Ensayos de corte directo (INVE 154).

- Determinar el perfil estratigráfico del terreno.

- Identificar el comportamiento mecánico de los diferentes suelos encontrados.

- Recomendar el tipo y los niveles seguros de cimentación.

- Determinar la capacidad admisible del suelo de cimentación y los asentamientos esperados.

- Descartar cualquier tipo de problema geotécnico sobre el área del proyecto.

1.3. ALCANCE

- El presente estudio geotécnico de suelos tiene como alcance:
- Consultar la información regional y local existente, correspondiente a información relacionada con el estudio presentado.
- Efectuar 3 sondeos a percusión, con profundidades de 6 metros o rechazo del ensayo.
- Realizar ensayos de laboratorio a las muestras extraídas de la exploración geotécnica (Granulometría, Límites de consistencia, Humedad natural, Peso específico y ensayo de Corte Directo).
- Realizar la caracterización geo mecánica de los materiales aflorantes y las propiedades geotécnicas de los suelos encontrados.
- Determinar el tipo de cimentación y la capacidad admisible del suelo, para diferentes tipos de cimentación.
- Calcular los asentamientos diferenciales del suelo según las capacidades de carga admisibles y las cargas estructurales de las edificaciones.
- Efectuar recomendaciones necesarias para la adecuada cimentación de la estructura y la piscina planteada

Para la entrega oficial del proyecto, se efectuará por medio de medio físico (impresión de informe, anexos, etc.) y digitales (CD con la información completa del proyecto en formato PDF).

1.4. METODOLOGIA

Fase De Aprestamiento

En esta fase se efectúa la recopilación de la mayor cantidad de información, relacionada con el área de influencia directa del estudio geotécnico, entre la información recopilada, se puede identificar principalmente: topografía general, geología regional y local y estudios geotécnicos existentes, Etc.

Fase de Campo

En esta fase, se realiza el reconocimiento del terreno, su geomorfología, la cobertura vegetal, las pendientes promedio entre otras características identificadas en el lugar de estudio. También se efectúa la fase de exploración geotécnica por medio de ensayos SPT y apiques para la toma inalterada de suelos.

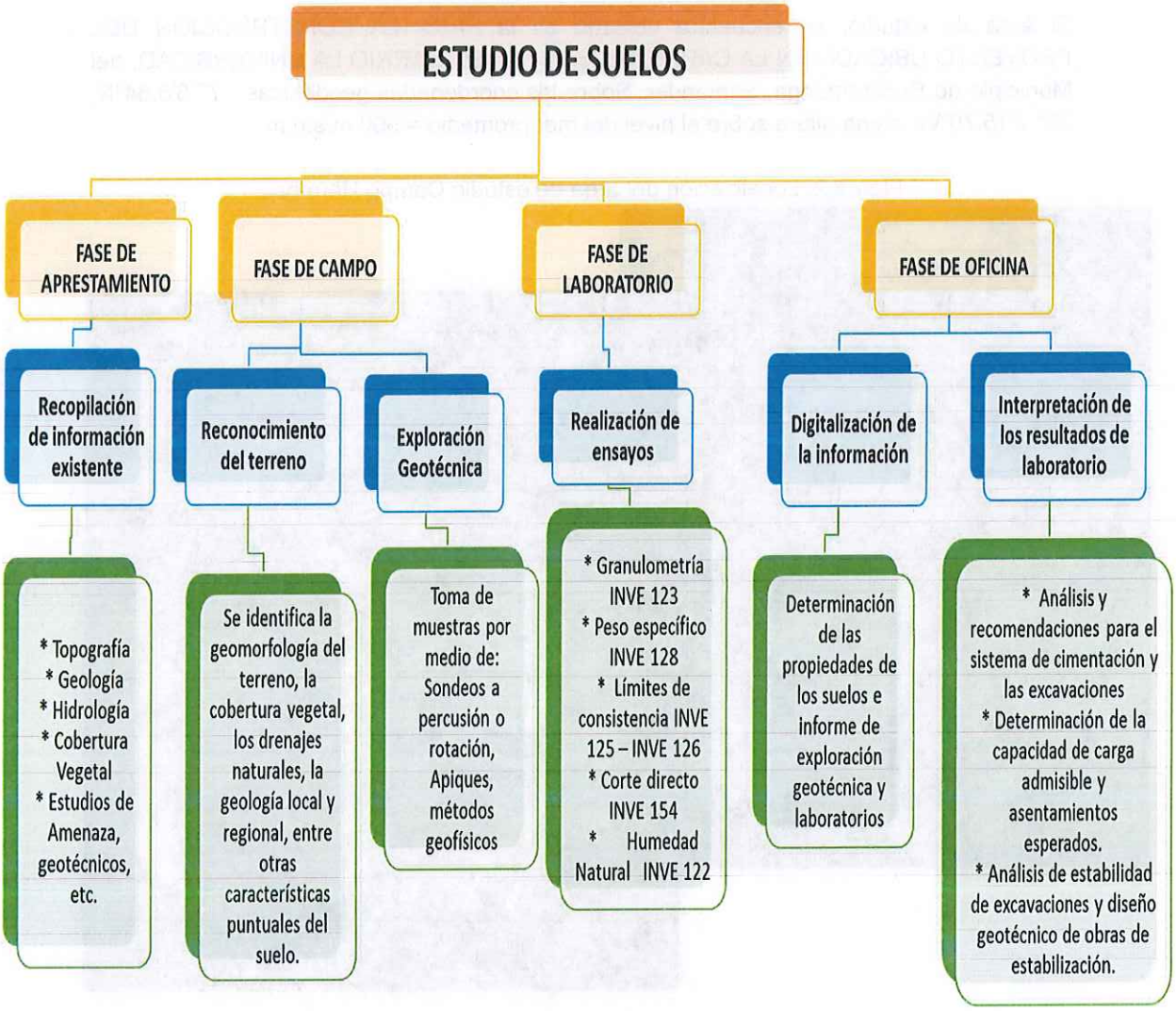
Fase de Laboratorio

Una vez recepcionadas las muestras de campo, se les efectúa los respectivos ensayos de laboratorio, para la caracterización de sus propiedades físicas y geotécnicas.

Fase de oficina

Una vez obtenidas las propiedades de geotécnicas, y con las teorías y metodologías de análisis del comportamiento del suelo, se determina el comportamiento geotécnico de la estructura de cimentación, por medio del cálculo de capacidad admisible y asentamientos esperados, garantizando los estados límites de servicio y de falla y las recomendaciones para excavación de sótanos.

Figura 1. Metodología aplicada al estudio de suelos.



Fuente. Autor.

1.5. LOCALIZCIÓN

El área de estudio, se encuentra ubicado en la PARA LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, del Municipio de Bucaramanga, Santander. Sobre las coordenadas geodésicas 7° 8'8.84"N, 73° 7'15.70"W, a una altura sobre el nivel del mar promedio = 990 m.s.n.m

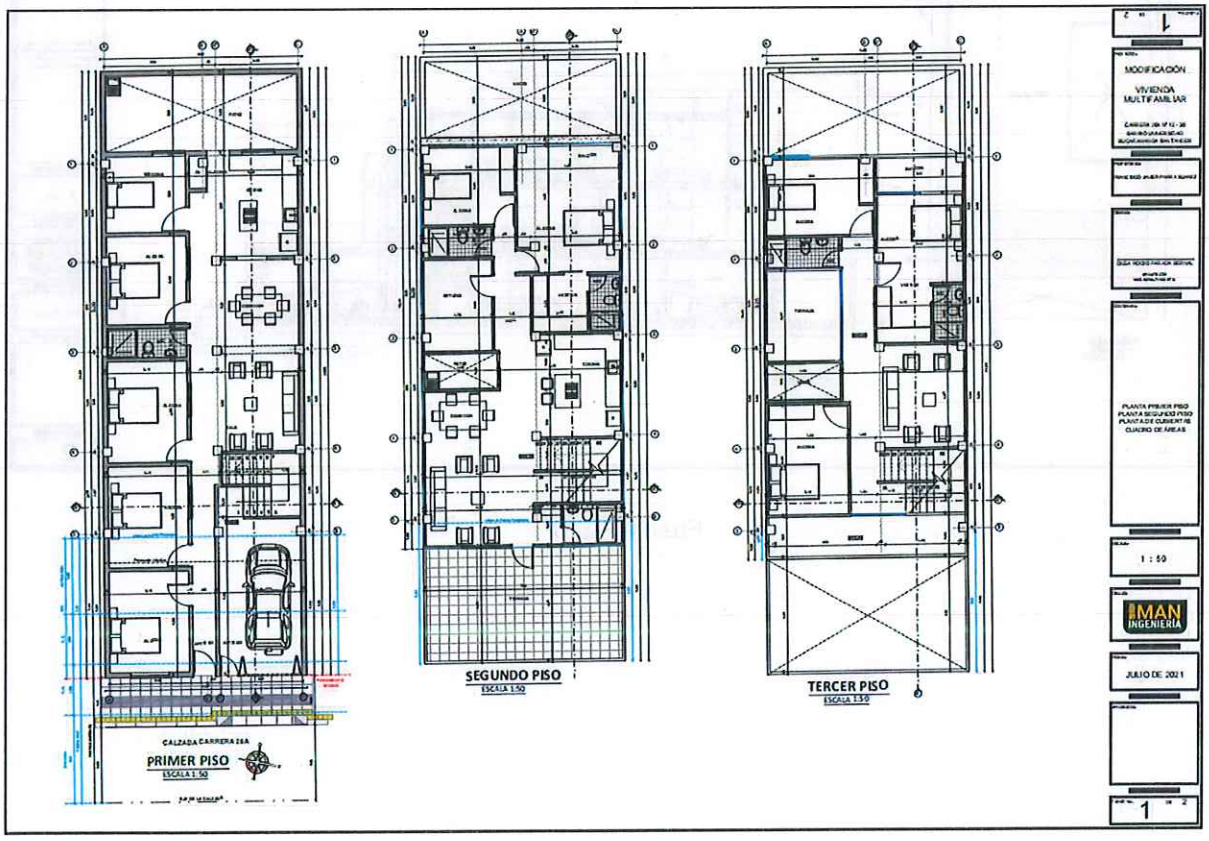
Figura 2. Localización del área de estudio Campo Hermoso

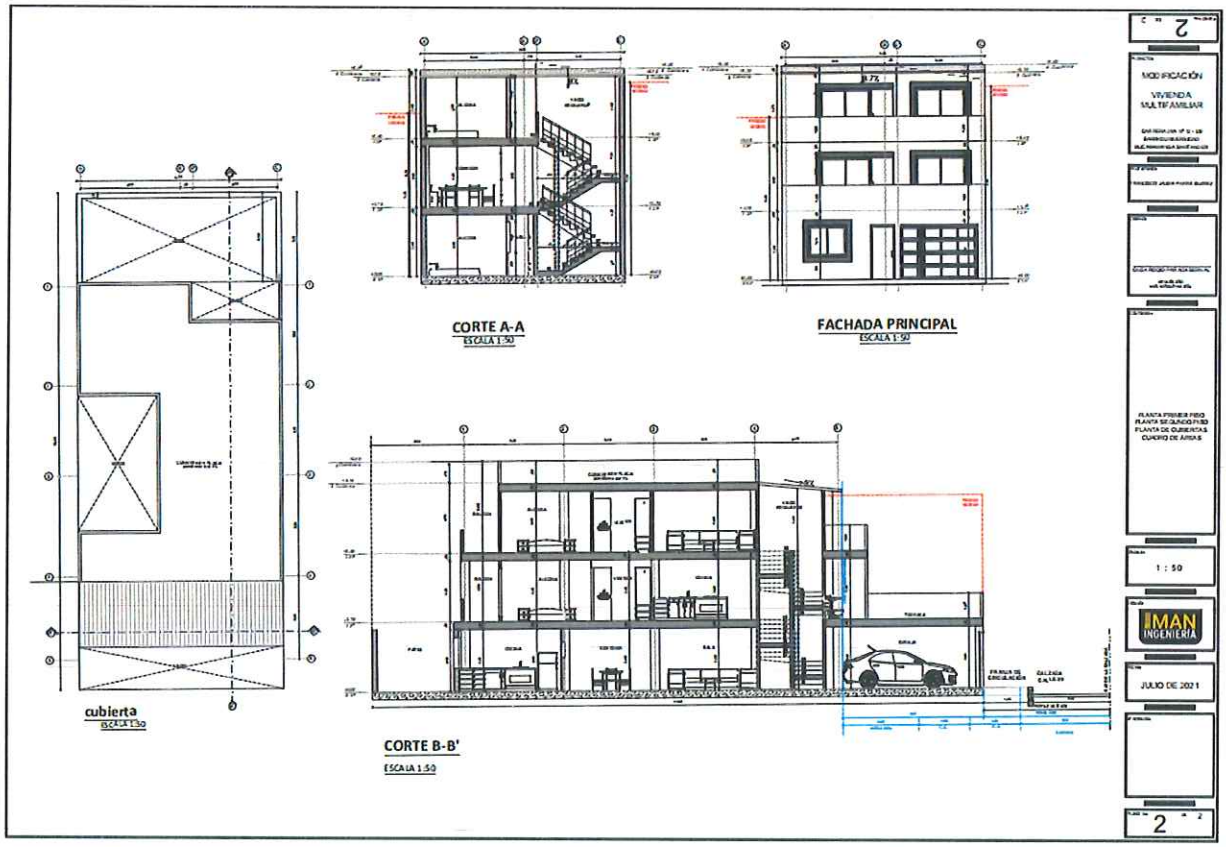
Fuente. Google Earth, 2025

1.6. ÁREAS VECINAS DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A la derecha e izquierda del predio, se observa la colindancia de estructuras de 3 pisos así como en la parte trasera del mismo, (colindantes al Norte, Sur y Oeste, edificaciones de 3 pisos, Colindante Oeste Vía 26ª), Encontrando que en la parte frontal colinda con la Carrera 26 A. sobre el proyecto se proyecta la modificación de la estructura de 3 pisos. cómo se presenta en los planos a continuación pertenecientes a planos arquitectónicos del proyecto

Figura 3. Planos arquitectónicos del proyecto.





Fuente. Autor

2. GEOLOGÍA REGIONAL

Con el fin de identificar el comportamiento del suelo, se efectuó una fase de recopilación de información existente, a continuación, se presenta la información geológica y geotécnica encontrada del estudio "ZONIFICACIÓN SISMO GEOTECNICA INDICATIVA DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA - MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA", efectuada por INGEOMINAS.

2.1. UNIDADES LITOLÓGICAS SOBRE EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANAGA

Se entiende por Unidades Litoestratigráficas cada uno de los conjuntos de materiales geológicos (rocas y acumulaciones sedimentarias) formados en condiciones homogéneas, o relativamente homogéneas, cartografiables a la escala de trabajo (1:10.000) y ordenados cronológicamente.

Tabla 1. Unidades litológicas presentes sobre el Área Metropolitana de Bucaramanga.

TIPO	NOMBRE	CONVENCION
ROCAS METAMORFICAS	Neis de Bucaramanga	Peb
	Formación Silgará	PDs
ROCAS IGNEAS	Diorita y Tonalita del Area del río Suratá	TRt
	Cuarzomonzonita de La Corcova	JRcl
	Cuarzomonzonita, Granito y Pórfido Cuarzoso	JRcg
ROCAS SEDIMENTARIAS	Formación Floresta	Df
	Formación Diamante	Pcd
	Formación Tiburón	TRPt
	Formación Bocas	TRb
	Formación Jordán	Jj
	Formación Girón	Jg
	Formación Tambor	Kita
	Formación Bucaramanga:	
	Miembro Organos	Qbo
	Miembro Finos	Qbf
	Miembro Gravoso	Qbg
	Miembro Limos Rojos	Qblr
	Depósitos de Flujos de Escombros	Qfe
	Depósitos Aluviales:	
	Terrazas Medias	Qal_2
	Terrazas Bajas	Qal_1
	Llanura de Inundación	Qal
	Depósitos Coluviales	Ql
	Depósitos de Deslizamiento:	Qd
	Deslizamiento Activo	Qda
	Deslizamiento Inactivo	Qdi
	Llenos Mecánicos	Qllm

Fuente. INGEOMINAS.

2.2. ESTRATIGRAFÍA

2.2.1. FORMACIÓN BUCARAMANGA.

Tomado del "Estudio Zonificación Sismo Geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga", realizado por Ingeominas. La formación Bucaramanga fue descrita inicialmente por De Porta (1958). Se trata de un importante depósito sedimentario de edad Cuaternaria que morfológicamente corresponde a un abanico aluvial erosionado, posiblemente asociado en su mayor parte al río Suratá, acumulado sobre una depresión de origen tectónico, sobre el cual se ubica el casco urbano de la ciudad de Bucaramanga. Este abanico limita al nororiente y oriente con el Macizo de Santander, al noroccidente y occidente con el cerro de Palonegro y el río de Oro, y al sur con la Mesa de Ruitoque. Presenta una superficie suavemente ondulada, con pendiente ligeramente inclinada al occidente, entre 2º y 7º, y una extensión aproximada de 60 a 80 km2. La formación Bucaramanga es disectada por varias quebradas, la mayoría afluentes del río de Oro, conformando un drenaje dendrítico sub paralelo. El espesor del depósito aumenta de oriente a occidente y aunque el valor real de éste se desconoce, siendo actualmente motivo de investigación, algunos cortes geológicos permiten estimar, en los sectores más profundos, valores promedios cercanos a los 250 m.

De acuerdo con la granulometría, morfología, agentes de transporte y fuentes de los materiales, esta unidad se acumuló en un ambiente típicamente fluvial, donde alternan materiales de origen aluvial tipo cono de deyección, flujos de escombro, canal y lagunar.

De Porta (1958) divide la formación Bucaramanga en los siguientes niveles: a) un paquete inferior con más de 150 m de espesor, conformado por niveles discontinuos de gravas, clasto soportado, con lentes arenosos intercalados; b) una capa relativamente delgada de 10 a 18 m de espesor, ubicada en la parte intermedia a alta, compuesta de sedimentos arcillosos, la cual se extiende por una buena parte de la terraza; y c) un nivel superior de 8 a 15 m de espesor, constituido por una mezcla de fragmentos angulares gruesos y finos arenosos.

Algunos trabajos recientes proponen 5 miembros definidos de base a techo como: Calcáreo, Limos Rojos, Finos, Limos rojos y Limos Rojos. Dos de ellos propuestos por Hubach, (1952) y tres por Niño y Vargas, (1992). Es importante destacar que las relaciones estratigráficas del miembro Calcáreo, descritas por Niño y Vargas, con respecto al miembro Órganos, no se pudieron determinar durante el trabajo de campo, debido a que el denominado miembro Calcáreo no presenta limites estratigráficos claros que permitan separarlo del Órganos, no presenta distribución lateral y se observa en forma de lentes locales en la quebrada La Picha, al noroccidente del Área Metropolitana. Lo anterior indica que el denominado miembro Calcáreo forma parte del miembro Órganos; por lo tanto, teniendo en cuenta las

clasificaciones hechas por Uhrbach (1952) y Niño y Vargas (1993), se propone dividir la formación Bucaramanga, de base a techo, en los siguientes miembros: miembro Organos (Qbo), miembro Finos (Qbf), miembro Limos rojos (Qbg) y Miembro Limos rojos (Qblr).

Las Unidades Geológicas Superficiales corresponden a un conjunto de materiales que incluyen suelos y rocas cuyas propiedades se conservan por debajo de la superficie hasta algunas decenas de metros.

Las UGS se utilizan como herramienta para evaluar el comportamiento mecánico de los terrenos ante diferentes usos, como desarrollo de obras de infraestructura, desarrollos mineros y demás usos definidos en los planes de ordenamiento territorial.

Miembro Órganos (Qbo).

Definido por Hubach (1952). Aflora en las laderas y escarpes de la parte occidental de la Meseta de Bucaramanga y el Área Metropolitana, en los alrededores del municipio de Girón, anillo vial, en las estribaciones de la parte norte de la mesa de Ruitoque y en los cortes de la carretera que comunica la población de Girón con la ciudad de Bucaramanga. Los mejores afloramientos donde se puede observar casi toda la secuencia se presentan en una extensa área sobre el escarpe occidental del Abanico de Bucaramanga, destacándose los siguientes espesores: En las quebradas dos Aguas (espesor : 164.8 m), las Navas (espesor : 72 m de la base del nivel), Argelia (espesor : 60 m de la parte superior del nivel) y la parte norte de la Cuyamita (espesor : 8.8 m de la parte superior del nivel) ; otros afloramientos son referidos a los barrios La Feria (espesor : 144.2 m) y Don Bosco (5.2 m del tope del nivel).

Con base en las columnas realizadas, correlaciones estratigráficas y cortes topográficos, se estima que su espesor podría superar los 180 m, siendo el nivel más potente de la Formación Bucaramanga (Mancera y Salamanca, 1994). Morfológicamente este miembro constituye valles en "V", interfluvios de filos ondulados con crestas agudas ramificadas.

Se caracteriza por erosionarse fácilmente, formando surcos, cárcavas y tierras malas que dan formas de estoraques que alcanzan alrededor de 15 m de altura y sobre él se desarrolla un drenaje dendrítico subparalelo.

De acuerdo con Bueno y Solarte (1994), corresponde a una serie monótona de niveles polimícticos de fragmentos gruesos, de aspecto conglomerático, en alternancia con capas y lentes limo arenosos, con variaciones laterales y verticales en composición y textura. Hubach (1952) describe niveles lenticulares limo arenosos, con espesores hasta de 5 m.

Los niveles de aspecto "conglomerático" conforman depósitos de gravas y bloques, débilmente consolidados, clasto soportado (60%) y grano soportados (40%), dispuestos en forma de capas gruesas a muy gruesas, con espesores hasta de 15 m. El tamaño de los

cantos varía entre 10 y 30 cm, alcanzando bloques mayores de 1 metro de diámetro. Estos se componen en su mayoría de areniscas silíceas de grano medio, bien cementadas y en menor proporción de fragmentos de rocas ígneas ácidas de textura fanerítica, neis micáceo de color amarillo a rosado, areniscas lodosas rojizas de grano fino y alto contenido de micas, cuarzo lechoso, liditas y cherts. Todos los fragmentos tienen formas redondeadas a sub redondeadas, esfericidad baja a media y mala selección.

Los niveles Limos rojoss presentan matriz arcillosa, pardo amarillenta, con algunas variaciones a gris amarillento. Los feldespatos en las rocas se encuentran moderadamente meteorizados.

Los niveles finos corresponden a arcillas arenosas y arenas arcillosas compactas, de consistencia firme, ligeramente micáceas, con trazas de materia. Su origen se relaciona con depósitos cíclicos intercanales. El mayor espesor de los niveles limo arenosos se presentan hacia la base, lo que explica periodos más largos de retrabajamiento, bajo un régimen fluvial constante. El predominio de lentes hacia la parte superior y los contactos irregulares podrían indicar periodos de erosión por corrientes intermitentes (Bueno y Solarte, 1994).

Los depósitos se encuentran medianamente meteorizados, presentando poca compactación de éstos, con alta permeabilidad y son fácilmente erodables, lo que facilita el desprendimiento de bloques y cantos en las épocas de fuertes precipitaciones.

El ambiente de depositación de este miembro se relaciona con flujos de escombros y flujos torrenciales, e interdigitación de facies de corrientes de canal, correspondiendo a la parte proximal y media del Abanico de Bucaramanga. La edad del Miembro Limos rojos podría abarcar el Pleistoceno medio.

Figura 4. Miembro Limos rojos sobre la vía a Girón

Fuente. Autor

Miembro Finos (Qbf).

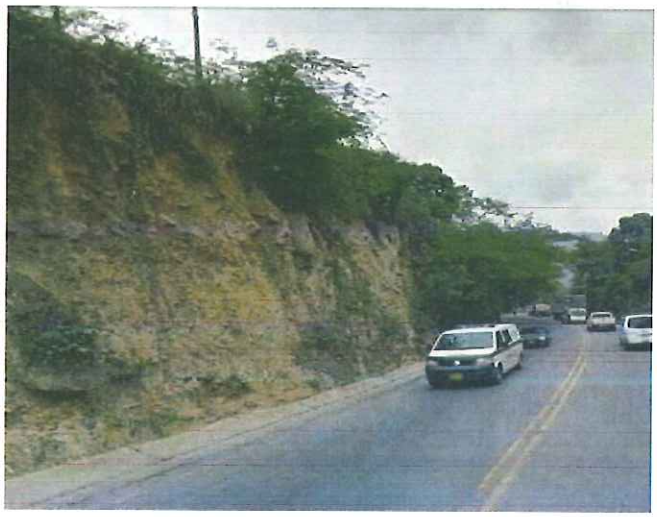
Éste nivel fue reconocido y definido por Hubach (1952). Se ubica estratigráficamente entre el nivel inferior de la Formación Bucaramanga (Miembro Limos rojos) y el nivel superior (Miembro Limos rojos) en contactos netos plano paralelos. Es una extensa capa lenticular horizontal, más o menos continua, de unos 15 m de espesor promedio, donde alternan niveles arcillosos, limoarenosos y arenolimosos, de colores gris verdosos. Los mejores afloramientos se encuentran en las canteras de la antigua ladrillera Bucaramanga y en la empresa de ladrillos y tubos donde es explotada para la producción de ladrillos y tejas. Otros sectores donde aflora son los barrios Ciudadela Real de Minas, Campo Hermoso y La Feria entre otros.

La geometría de sus niveles es tabular a lenticular, con espesores que oscilan entre 5 y 40 cm, de estratificación plana paralela, cruzada y ondulosa, La secuencia del miembro Finos se puede dividir en dos conjuntos: 1) Conjunto Arcilloso: Localizado hacia la base, se caracteriza por ser arcillo-limoso, masivo, de colores grises a verdes, con estratificación plana paralela, en donde el espesor varía ampliamente, como en el barrio el Porvenir (9 m) y cuchilla de Palomitas (2 m). 2) Conjunto Arenoso: Se localiza hacia el techo, donde muestra una alternancia de niveles arenolimosos con niveles limoarenosos arcósicos de colores amarillento a pardo amarillento. Hacia la base de este conjunto predominan costras y un nivel arcilloso pardo oscuro. En la cuchilla Palomitas solo se observan las arcillas grises a verdes en contacto erosivo con el suprayaciente miembro Limos rojos (Qbg).

El Miembro Finos es, en gran parte del área, un nivel guía de baja permeabilidad. El ambiente de depositación de este miembro es de depósitos de ambiente aluvial de

intercanales poco profundo, de baja energía y de escasas interdigitaciones de flujo de escombros de facies arenosas.

Figura 5. Miembro finos sobre la vía al norte



Fuente. Autor.

Miembro Limos rojos (Qbg).

Definido por Niño y Vargas (1992), ubicado sobre la escarpa occidental y norte de Bucaramanga, también conforma los escarpes superiores de la parte alta del nacimiento de la quebrada La Iglesia, en los alrededores de los barrios Lagos del Cacique, Diamante II y San Luis. Otras secciones importantes se localizan en los barrios La cumbre, La Feria, Polvorines, Don Bosco y la vía a Café Madrid.

La morfología que presenta el miembro Limos rojos es similar a la del Limos Rojos en los sectores de los valles de las quebradas, pero hacia la parte sur de la quebrada la Iglesia la morfología corresponde a colinas suaves onduladas, con un drenaje dendrítico.

Su espesor varía entre 8 y 30 m; presenta niveles Limos rojoss, gravo arenosos y gravo lodosos. Los cantos son, en su mayor parte, tamaño grava de diámetro promedio 15 cm y bloques de roca, en menor cantidad, hasta de 0,8 m de diámetro, sub angulares a sub redondeados, en matriz areno-arcillo-limosa, color pardo rojizo, rojizo y ocre pálido; en general el depósito es matriz soportado, aunque localmente se presenta clasto soportado. El contacto inferior con el miembro Finos es neto, contínuo y suavemente onduloso y el contacto superior con el Miembro Limos rojos es gradacional (Niño y Vargas, 1992).

Macroscópicamente se estima que la matriz representa alrededor de un 60% del volumen total, con aproximadamente unas 2/3 partes de arena tamaño medio a grueso y 1/3 de finos. Los cantos están compuestos en su mayor parte por rocas metamórficas-ígneas del Macizo de Santander, y areniscas cuarzosas, areniscas limosas y limolitas moradas de las Formaciones Girón y Jordán. La matriz, por su parte, es de composición cuarzo-feldespática micácea (cuarzo, plagioclasa, láminas de muscovita), de consistencia media y de baja cohesión.

Existen unos depósitos bastante meteorizados que cubren el cerro La Cumbre, probablemente pertenecientes al Miembro Limos rojos, los cuales pudieron ser levantados por acción tectónica; en éste caso, los materiales que lo componen son en su mayor parte cantos y bloques de rocas sedimentarias de las Formaciones Girón y Jordán, cuyas características litológicas ya se han perdido debido a su alteración, embebidos en una matriz arcillosa de colores rojo y amarillo

Los depósitos que conforman el miembro Limos rojos presentan un grado de meteorización medio a alto. Los bajos porcentajes de humedad natural (W<15%), el predominio granular y el grado de meteorización sugiere que, al menos la parte superficial de este miembro, tiene poca compactación y buena permeabilidad. El ambiente de depositación indica un dominio de flujo de escombros.

Miembro Limos rojos (Qblr).

Nivel definido por Julivert (1963). Este miembro se localiza en el sector urbanizado de Bucaramanga, aunque no en forma uniforme y se continúa hacia el sur, hasta el sector norte del municipio de Floridablanca.

Geomorfológicamente este miembro constituye lo que anteriormente se denominaba como "Meseta de Bucaramanga", con relieve semiplano y pendientes entre 2 y 7%; el drenaje es escaso paralelo y superficial (Niño y Vargas, 1992).

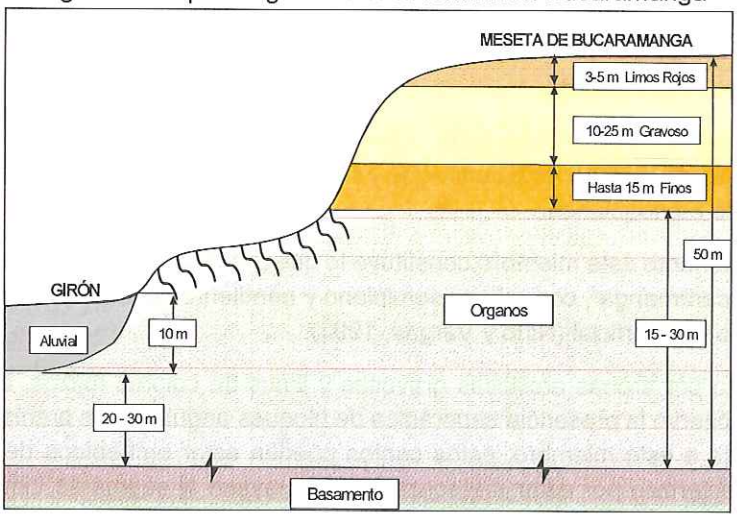
Está constituido por arenas arcillosas gravosas y limos de colores rojizos, amarillentos y naranjas. Se observó la presencia esporádica de bloques angulares de arenisca asociados superficialmente a este miembro; estos cantos pueden estar embebidos dentro de limos rojos y se caracterizan por estar meteorizados. Suprayace al segmento Limos rojos y su contacto con éste es gradacional.

La parte más superficial de este miembro se encuentra altamente meteorizada, formándose en algunos sectores niveles de oxidación que le ayudan a incrementar su compactación y resistencia a la erosión. El ambiente de deposición indica un dominio de flujo de lodos combinados con caídas de bloques de la pendiente del macizo.

Figura 6. Limos rojos y miembro Limos rojos

Fuente. Ingeominas

Figura 7. Esquema general de la formación Bucaramanga

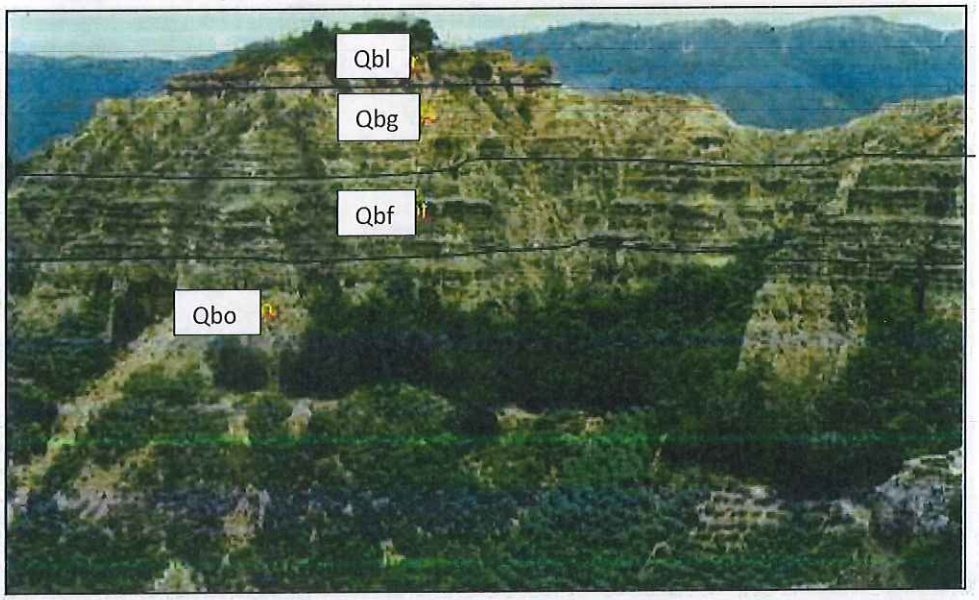


Fuente. Ingeominas

Figura 8. Espesores promedios de los miembros de la formación Bucaramanga.

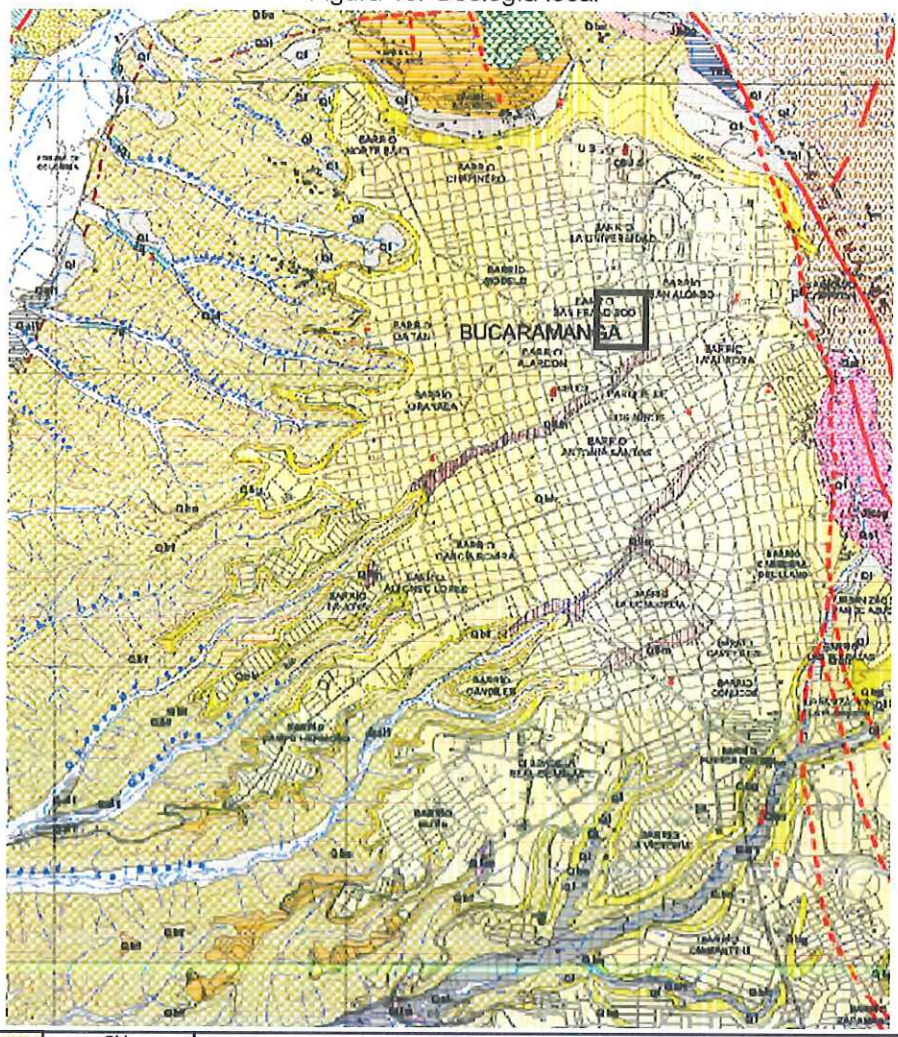
Fuente. Ingeominas

Figura 9. Miembros de la formación Bucaramanga.



Fuente. Ingeominas

Figura 10. Geología local



FORMACION BUCARAMANGA		Qblr Miembro limos rojos	Arenas arcillosas gravosas y limos de colores rojizos, amarillentos y naranjas. Existen esporádicos bloques angulares grandes, de arenisca, asociados superficialmente a este miembro.
		Qbg Miembro gravoso	Depósito fluviotorrencial con niveles gravosos, gravoarenosos y gravolodosos. Cantos subredondeados a subangulares de areniscas y rocas ígneas, en matriz areno-arcillo-limosa, color pardo rojizo, rojizo y ocre pálido.
		Qbf Miembro finos	Depósitos con niveles arcillo-limosos plásticos de colores grises a verdes hacia la base. Hacia el techo predominan niveles areno - limosos y limoarenosos arcósicos de colores amarillento a pardo amarillento.
		Qbo Miembro órganos	Depósito fluviotorrencial compuesto por una serie monótona de fragmentos gruesos polimícticos, de aspecto conglomerático, en alternancia con capas y lentes limo arenosos, con variaciones laterales y verticales en composición y textura

Fuente. Autor.

Según los estudios geológicos y geotécnicos encontrados en el estudio de Microzonificación a nivel indicativa, y la precisión cartográfica y geología de detalle, se encuentra que, en los planos actuales de la Microzonificación a nivel indicativa del área metropolitana, realizado por Ingeominas 2007, Del plano geológico, se puede identificar que el predio analizado, según las Unidades Geológicas de Ingeniería, se encuentra sobre un suelo perteneciente a la Formación Bucaramanga, correspondiente al miembro Limos Rojos (Qbl) arenas arcillosas gravosas y limos de colores rojizos, amarillentos y naranjas. Existen esporádicos bloques angulares grandes, de arenisca, asociados superficialmente a este miembro.

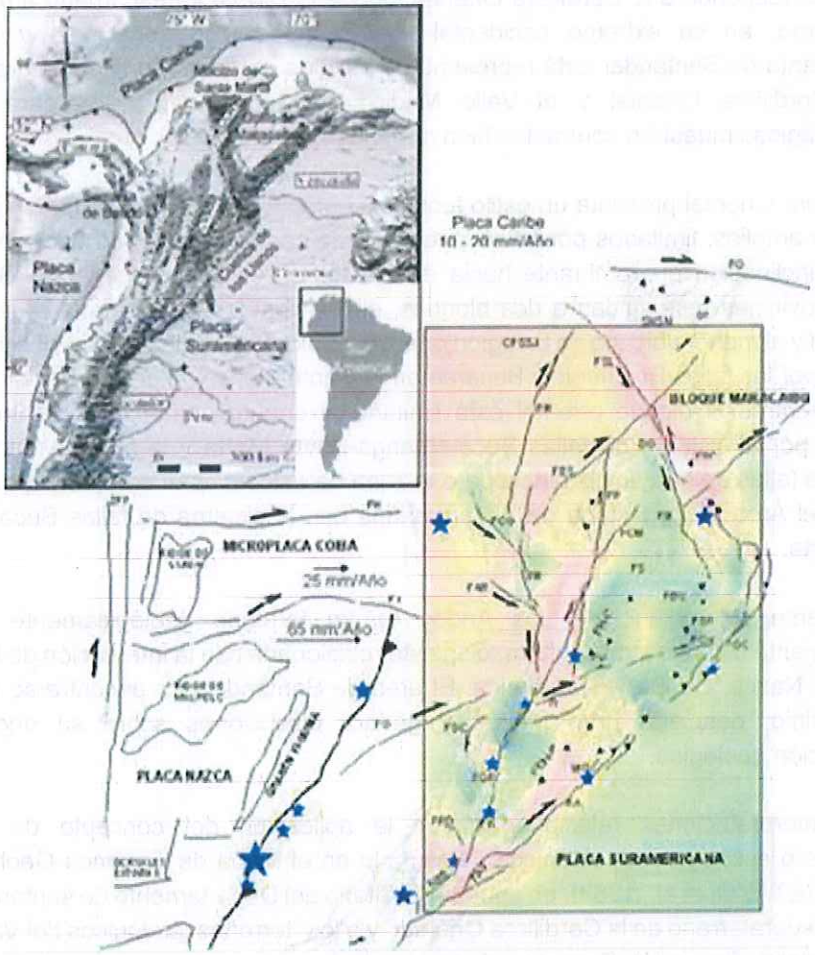
2.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL

El territorio colombiano comprende un dominio continental deformado situado en el límite de tres placas tectónicas mayores: La Suramericana, la de Nazca y la Caribe. Los movimientos relativos de estas placas durante la era Cenozoica dieron origen al sistema orogénico de los Andes del Norte, compuesto por distintas cadenas de montaña separadas por valles y depresiones intramontañosas (Megard, 1987; Meijer & Wortel, 1992; Stefanick & Jurdy, 1992; Coblentz & Richardson, 1996). En la actualidad las tres placas se acercan entre si (DeMets et al., 1990; Freymueller et al., 1993), dando origen a deformaciones en la Corteza continental, actividad volcánica e intensa actividad sísmica en el territorio colombiano.

La placa de Nazca converge hacia el oriente con respecto a la placa suramericana, a una velocidad de aproximadamente 6.5 cm/año. La convergencia relativa entre estas dos placas se absorbe entre la zona de subducción del Pacífico y a lo largo de los sistemas de fallas y pliegues activos que se observan en las tres cordilleras y valles de la cadena Andina Colombiana. Asociado con la subducción de la placa Nazca, Colombia presenta un arco volcánico activo segmentado en varios sectores a lo largo de la Cordillera Central: El Parque Natural de los Nevados, entre 4,5°N y 5,5°N (Volcán Nevado del Ruiz), el central (Nevado del Huila, Grupo Volcánico Puracé-Doña Juana) y al sur (Grupo Volcánico Galeras-Cerro Negro).

La placa del Caribe converge en dirección oriente-suroriente con respecto a la placa suramericana, a una velocidad de 1-2 cm/año. La convergencia relativa entre estas placas es responsable de la deformación observada en el norte del territorio colombiano. En este sector se destacan algunas cadenas intracontinentales de dirección subperpendicular al vector de convergencia relativa (Serranía de Perijá, Andes de Mérida en Venezuela y la parte norte de la Cordillera Oriental Colombiana). A diferencia de la convergencia entre Nazca y Suramérica, el movimiento de la placa Caribe no tiene una expresión sismológica contundente, probablemente por tratarse de un proceso de subducción incipiente y con una tasa de convergencia mucho menor.

1Figura 11. Marco tectónico regional de los andes.



Fuente. Autor.

El territorio Santandereano es geológicamente complejo y tectónicamente dinámico, relacionado con las placas tectónicas de Nazca, Caribe y Suramericana. Se caracteriza por presentar tres estilos estructurales: Uno de fallamiento en bloques en la región oriental, otro de fallamiento inverso y plegamiento en la región central, y un tercero representado por el Graben del Magdalena en la región occidental. Son regiones bien delimitadas por importantes rasgos tectónicos como los sistemas de fallas de Bucaramanga-Santa Marta y de La Salina.

Santander es uno de los departamentos más montañosos del país y gran parte de su territorio corresponde a la Cordillera Oriental, donde el relieve es escarpado a moderado; sin embargo, en su extremo occidental posee una amplia zona baja y plana. El Departamento de Santander está representado por dos grandes regiones naturales como son la Cordillera Oriental y el Valle Medio del Magdalena, cuyas características geomorfológicas muestran contrastes bien marcados (IGAC, 1992).

La Cordillera Oriental presenta un estilo tectónico caracterizado por pliegues anticlinales y sinclinales amplios, limitados por fallas inversas y de cabalgamiento, de direcciones NE y NW, con inclinación predominante hacia el oriente. En el Departamento de Santander, existen provincias restringidas a dos bloques, el principal localizado en la región central estructural y el menor ubicado en la región oriental. El bloque principal o central está limitado al oriente por las fallas Riachuelo y Bucaramanga-Santa Marta y al occidente por la falla La Salina; mientras el bloque oriental está limitado al oriente por la falla de Servitá y al occidente por el sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta y la falla de Baraya. Otro sistema de fallas de gran importancia para la zona de estudio es el del Suárez, que se une al norte del Área Metropolitana de Bucaramanga con el sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta.

El nororiente colombiano de Los Andes es un territorio geológicamente complejo tectónicamente dinámico; su conformación está relacionada con la interacción de las placas tectónicas Nazca, Caribe y Suramérica. El área de Santander por encontrarse dentro de este dominio, despierta gran interés y genera discusiones sobre su origen y su conformación geológica.

Existen interpretaciones relacionadas con la aplicación del concepto de "terrenos geológicos o estratigráfico tectónicos", plasmado en el Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia (ETAYO, et al., 1983), en donde el territorio del Departamento de santander forma parte del "supraterreno de la Cordillera Oriental" y a los "terrenos geológicos del Valle Medio del Magdalena (Payandé), Floresta y de Santander".

Estos conceptos no son aplicados en esta memoria; se prefiere utilizar el término de provincias tectónicas para sustituir el de "terreno geológico" y así obviar confusiones en su interpretación.

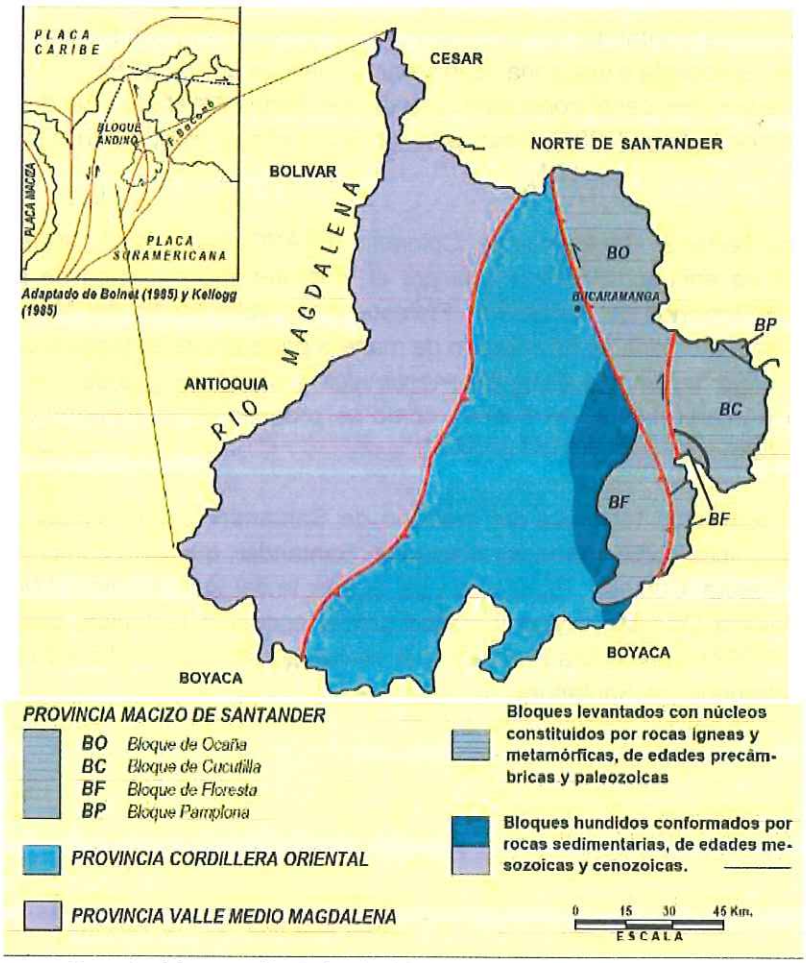
2.4. PROVINCIAS TECTONICAS

El Departamento de Santander se encuentra localizado en una región tectónica compleja y dinámica, que representa a una zona de influencia entre los límites de las placas tectónicas del Caribe y la suramericana, conocida como bloque Andes del Norte o bloque Norandino en los trabajos de Kellogg (1984); Case, et al. (1984); Kellogg, et al. 1985); James (1985) y Boinet (1985), entre otros.

En el Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia (ETAYO, et al., 1983), el Departamento de Santander se encuentra conformado por el "supraterreno cretácico de la Cordillera Oriental" y los "terrenos de Santander, Floresta y del Valle Medio del Magdalena"; sin embargo, en esta memoria se ha utilizado de manera preferencial, el término de provincias para sustituir el de "terrenos estratigráfico-tectónicos" y así obviar grandes confusiones en la aplicación e interpretación del mismo, como se propuso en la parte introductoria del presente capítulo.

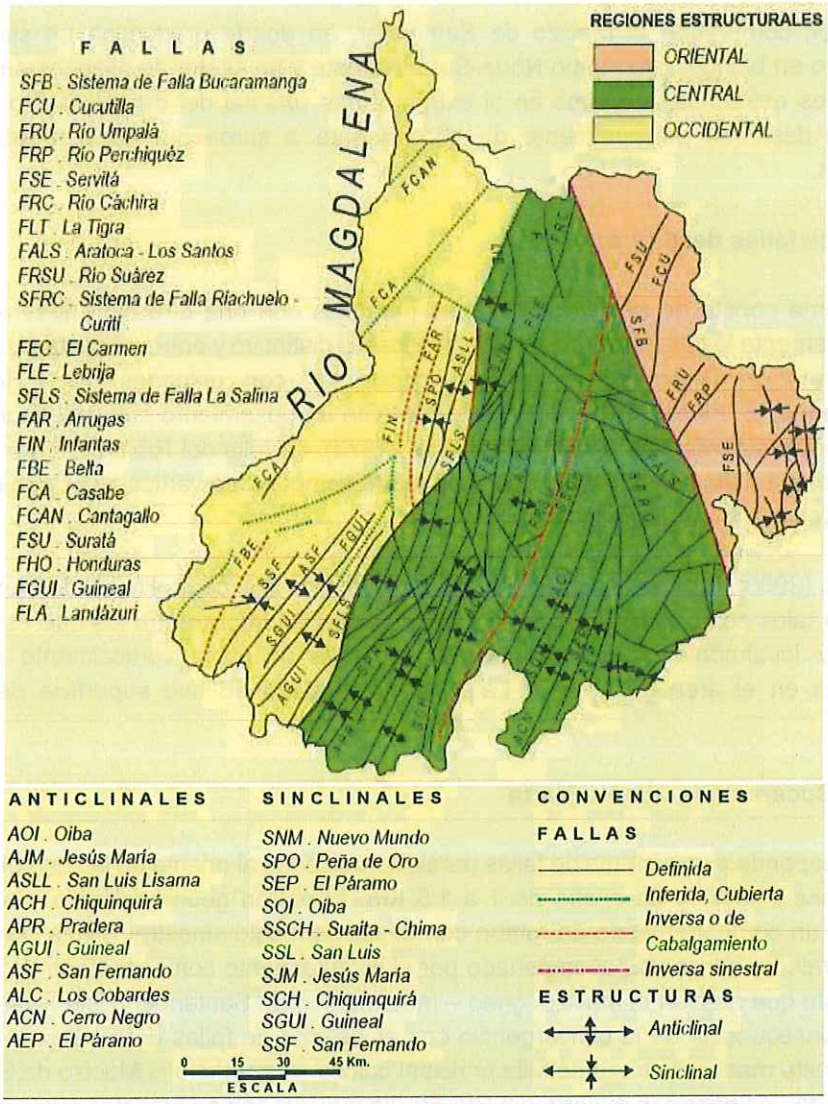
Para la caracterización tectónica del territorio de Santander se ha subdividido en tres provincias tectónicas como son la del Macizo de Santander, que está conformada por los bloques de Floresta, Cucutilla, Pamplona y de Ocaña; la del Valle Medio del Magdalena, y la de la Cordillera Oriental, de conformidad con el esquema tectónico, presentado por Clavijo, et al. (1993). En la figura se muestra el esquema tectónico que ha sido considerado para el Departamento de Santander.

Figura 12. Esquema tectónico del Departamento de Santander.



Fuente. Vargas 1979; León (1986, 1991): Clavijo et. 1993.

Figura 13. Regiones estructurales del Departamento de Santander.



Fuente. Vargas 1979; León (1986, 1991): Clavijo et. 1993.

Región Oriental

Esta región comprende el Macizo de Santander, en donde predomina un sistema de callamiento en bloques, de rumbo Norte-Sur a Noreste y un sector de pliegues anticlinales y sinclinales estrechos, ubicados en el extremo más oriental del departamento. En esta región se destacan principalmente de noroccidente a suroriente las siguientes fallas geológicas.

- **Sistema de fallas del Suárez**

Este sistema consta de tres fallas inversas paralelas con una dirección general N50°E; topográficamente la falla principal genera un escarpe distintivo y pone en contacto unidades de la formación Girón, en el extremo occidental, con unidades de la formación Bucaramanga, al oriente. El plano de falla presenta un buzamiento principal hacia el NW, con un ángulo aproximado de 60° (Ward et al., 1973). La falla del Río de Oro pertenece a este sistema de fallas caracterizado por una fuerte componente vertical asociada con unos movimientos menores laterales izquierdos.

Paris et al. (2000), propone un trazo de falla bien definido con control lineal de drenajes por varios Km tales como el Río Suárez, con índices neotectónicos entre los que están lagos de falla y localmente embalses aluviales. La falla desplaza verticalmente flujos de escombros en el área de Girón y La Fuente, desplazando una superficie de erosión Terciaria.

- **Falla de Bucaramanga-Santa Marta**

Este corresponde a un sistema de fallas paralelas ubicadas al oriente de la zona de estudio, con tendencia NNW y un ancho de 1 a 1.5 Km. El patrón geomorfológico y estructural evidencia un comportamiento de rumbo con desplazamiento sinestral, y una componente de acortamiento horizontal, acompañado por el levantamiento compensatorio de rocas del bloque este que afectan el macizo ígneo – metamórfico de Santander. Este levantamiento es una consecuencia de la convergencia con el sistema de fallas del Suárez al norte del área. De esta manera la traza de falla principal coloca en contacto el Macizo de Santander con unidades paleozoicas al norte del Río Suratá y al sur con sedimentos cuaternarios del Abanico de Bucaramanga.

Paris et al. (2000), divide en secciones al sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta: Para la sección Bucaramanga, propone que es una falla linear con características topográficas bien definidas donde el gran abanico aluvial de Bucaramanga muestra movimientos sinestrales en rumbo, evidenciados por el desplazamiento del nivel base de las corrientes y el incremento en el grado de disección de la superficie del abanico de Bucaramanga hacia el suroeste, este desplazamiento tiene un promedio de compensación vertical de cerca de 20 m, aunque gran parte es sinestral (lateral – izquierdo). Dentro de las expresiones geomorfológicas de fallamiento de este sistema de fallas tenemos: Lomos flexurales, control tectónico de drenajes en "L", facetas triangulares, silletas, desplazamiento de corrientes, lagos de falla, escarpes de falla y fuertes rupturas en la pendiente. Adicionalmente, depósitos aluviales Cuaternarios muestran desplazamientos y volcamiento.

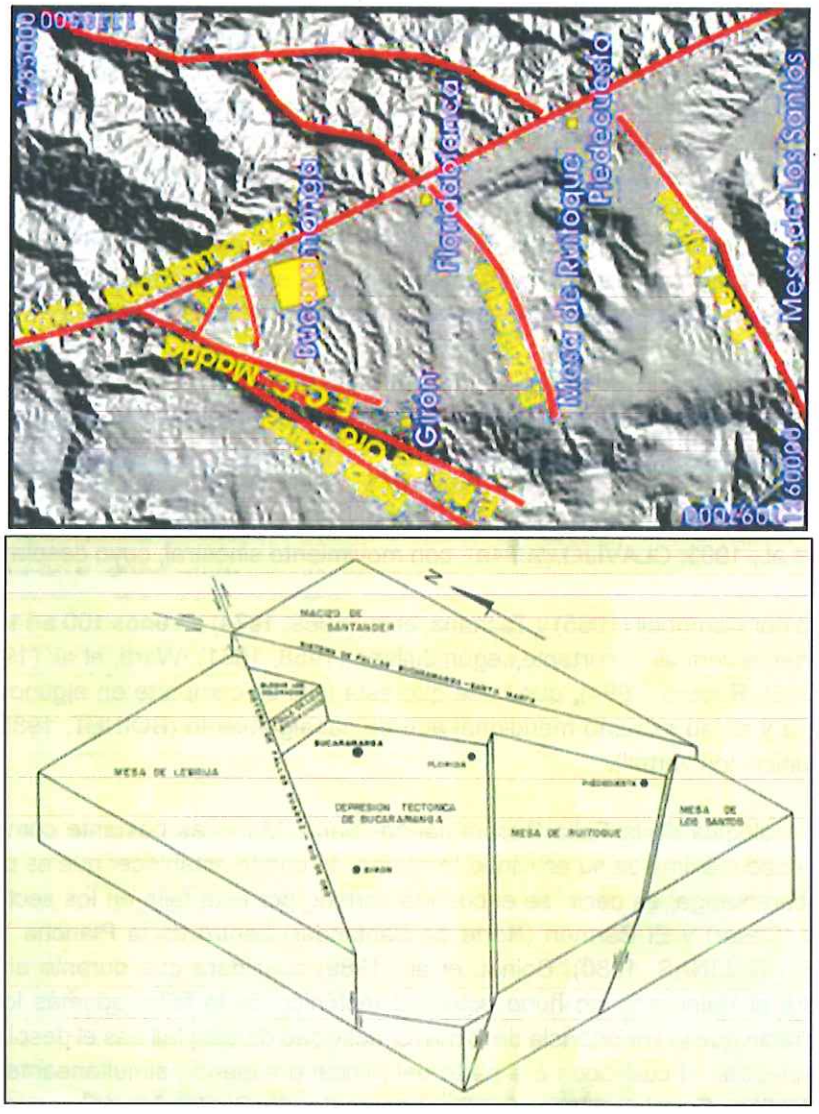
El rasgo estructural más evidente y de gran extensión que cruza la región centro-oriental del Departamento de Santander, en dirección aproximada N20°W y cuyo trazo rectilíneo se

expresa claramente en imágenes de satélites y fotografías aéreas. Es considerada un sistema de fallas de rumbo (CAMPBELL,1965; LEON, 1991; VARGAS y NIÑO 1992; CLAVIJO, et al., 1993; CLAVIJO, 1994a), con movimiento sinestral, cuyo desplazamiento

es calculado por Campbell (1965) y Tschanz, et al. (1969, 1974) en unos 100 a 110 km;tiene una componente vertical importante,según Julivert (1958, 1961), Ward, et al. (1973), París y Sarria (1988), Royero (1994), que hace que esta falla se comporte en algunos sectores como inversa y en su extremo meridional aún de cabalgamiento (BOINET, 1985; ULLOA, 1990, Comunicación verbal).

La historia geológica de la Falla Bucaramanga- Santa Marta es bastante compleja y en cuanto a la edad máxima de su actividad tectónica, se puede establecer que es posterior al Neis de Bucaramanga; es decir, se encuentra cortado por esta falla en los sectores entre Río de Oro (Cesar) y El Carmen (Norte de Santander) dentro de la Plancha 76, Ocaña (DACONTE y SALINAS, 1980). Boinet, et al. (1989) considera que durante el Cretácico inferior hasta el Paleoceno no hubo actividad tectónica de la falla; además los mismos autores, señalan que la importancia de la mayor actividad de esta falla es el desplazamiento de rumbo sinestral, el cual ocurrió a partir del Mioceno superior, simultáneamente con la Orogenia Andina. En el territorio del Departamento de Santander se han encontrado evidencias de actividad neotectónica (lineamiento, facetas triangulares, lomos de ganchos, drenajes adaptados, laguna de falla, lomo de obturación) de la Falla Bucaramanga- Santa Marta, especialmente en la Meseta de Bucaramanga (donde afecta los niveles inferiores de la secuencia estratigráfica) de edad Plioceno-Pleistoceno, segúnJulivert (1963), París y Sarria (1988), León (1992), Vargas y Niño (1992), Reyes y Barbosa (1993).

Figura 14. Modelo tectónico del Área Metropolitana de Bucaramanga.



Fuente. Vargas & Niño, 1992.

Bloque Occidental

Presenta una morfología con escarpes fuertes, colinas y cerros aislados. Hacia el extremo noroccidental de la zona de estudio afloran rocas Triásicas de la formación Bocas (TRb) y en el resto del área está constituido por rocas sedimentarias de edad Jurásica pertenecientes a la formación Girón (Jg), conformando el cerro de Palo negro donde se ubica el aeropuerto del mismo nombre.

Bloque Central

Corresponde a un bloque hundido, el cual fue rellenado por depósitos aluviales recientes (730.000 años a 1 millón de años) dentro de los que están: El abanico de Bucaramanga, que constituye la formación Bucaramanga (Qb), con un espesor aproximado de 290 m y los abanicos sobre los cuales se ubican las cabeceras Municipales de Floridablanca y Piedecuesta. También se encuentran flujos de escombros (Qfe) provenientes principalmente del bloque oriental, Terrazas Aluviales Altas (Qal3), Medias (Qal2) y Bajas (Qal1), Llanuras Aluviales asociadas principalmente a los ríos de Oro y Frío (Qal).

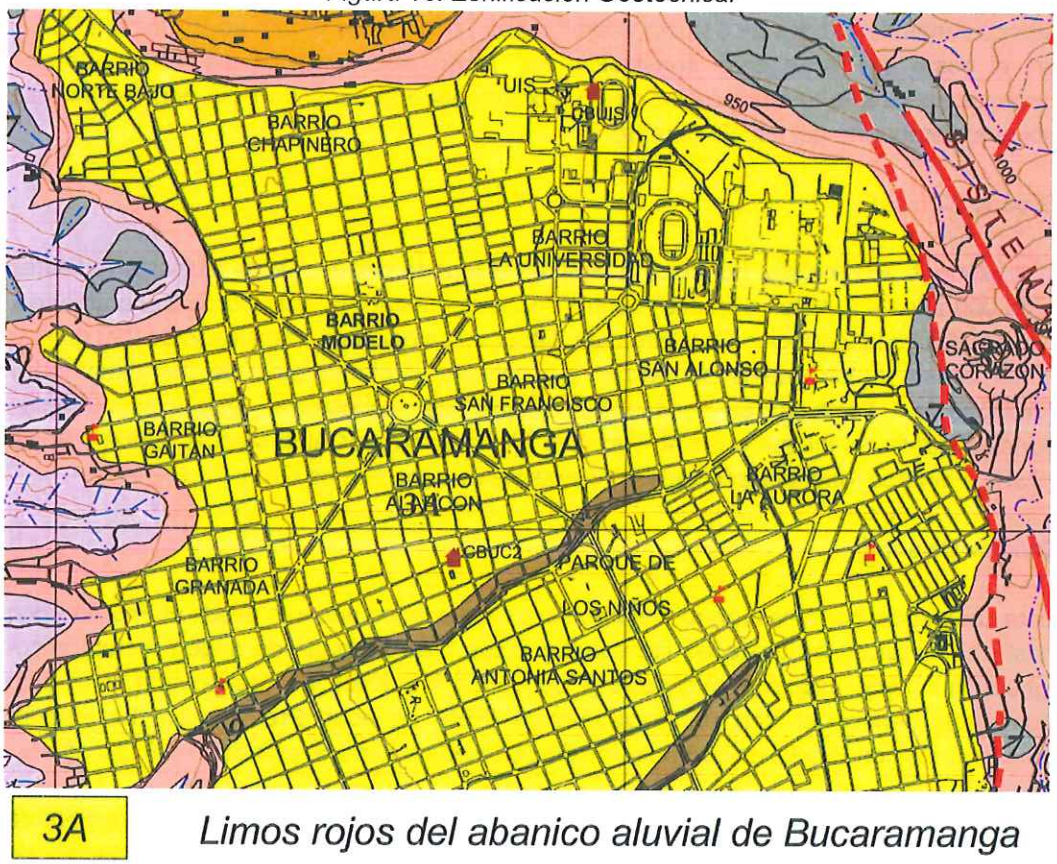
Bloque Oriental

Está constituido por rocas ígneo-metamórficas, con edades que van desde el Precámbrico hasta el Jurásico; las unidades lito estratigráficas más antiguas de origen metamórfico-ígneo, tipo neis, esquisto, migmatita y pequeños intrusivos de granodiorita, han sido agrupadas dentro del Neis de Bucaramanga (PEb) de edad Precámbrico. La anterior unidad, junto con Stocks de composición ácida de edad Jurásico y Triásico (JRcg), aflora

en el bloque montañoso ubicado al nororiente del sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta conformando un gran volumen rocoso conocido con el nombre de Macizo de Santander. Hacia el límite norte de la zona estudiada, en el valle de Vijagual, se presentan rocas sedimentarías de las formaciones Diamante (Pcd) y Tiburón (TRpt).

3. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

Figura 15. Zonificación Geotécnica.



Fuente. INGEOMINAS.

Del plano de zonificación geotécnica, se observa que el área a analizar se encuentra en la unidad de zonificación sismo-geotécnica 3ª Limos Rojos del abanico Aluvial de Bucaramanga

4. HIDROLOGÍA

4.1. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA GENERAL

se realizó la recopilación de la información hidrología e hidráulica existente como: Curvas de nivel regionales, áreas de drenaje, cuencas, sub cuencas, curvas IDF entre otros parámetros utilizados en el modelamiento hidráulico, esta información se consultó del "ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR INUNDACIÓN EN LA CUENCA BAJA Y MEDIA DEL RÍO FRÍO (MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA Y GIRÓN), DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTABLECIDAS POR LA C.D.M.B." realizado por el consorcio Estudios Rio Frio y en el POT del Municipio de Bucaramanga

Tabla 2. Principales Parámetros meteorológicos promedios mensuales anuales de Bucaramanga (FUENTE: IDEAM).

Medios	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Precipitación	52.4	70.6	131.9	152.9	123.5	89.0	84.4	91.8	92.6	157.0	110.9	57.9
N° días	8	9	14	18	19	17	18	20	18	20	14	9
T. máx abs.	29.2	30.5	29.6	29.0	29.0	29.2	29.0	30.2	29.4	28.8	29.0	28.4
T. mín. abs.	15.0	15.4	15.6	16.7	16.6	15.6	14.2	12.4	15.5	13.0	15.8	15.6
T. máx. med.	27.3	27.6	27.9	27.5	27.6	27.6	27.6	28.2	28.0	27.6	26.9	26.9
Temperatura	21.1	21.4	21.6	21.4	21.3	21.3	21.3	21.3	21.1	20.6	20.7	20.7
T. mín. med.	16.7	16.9	16.9	17.2	17.3	17.0	16.6	16.4	16.5	16.3	17	16.8
Humedad	82	83	84	87	88	87	85	84	86	89	90	88
Brillo	216.4	163.1	149.1	132.7	152.1	142.6	172.2	155.7	153.7	145.4	148.1	188.6
Evaporación	135.5	128.7	135.2	117.8	122.5	110.4	124.0	121.8	121.1	115.7	127.7	116.5
Nubosidad	4	5	5	6	6	6	5	6	6	6	6	5

Fuente. Consorcio M&CI.

No obstante, de la red de estaciones consultada con información hidrometeorológica que fue referida en el estudio regional (20 estaciones pertenecientes a la CDMB y el IDEAM) fueron seleccionadas siete estaciones con las cuales se realizó el respectivo análisis espacial y temporal de la lluvia que corresponden a las estaciones de BUCARAMANGA, FLORESTA LA, CDMB, CLUB CAMPESTRE Y PTAR.

Tabla 3. Estaciones con registros de precipitación La Floresta

INVENTARIO DE ESTACIONES IDEAM NO SUSPENDIDAS - DEPARTAMENTO DE SANTANDER SITIO BARCELONA									
N°	Entidad	Nombre estación	Municipio	Corriente	Instalada	TIPO	Coordenada Este	Coordenada Norte	Elevación (m.s.n.m.)
1	IDEAM	BUCARAMANGA IDEAM	Bucaramanga	SURATA	1/10/1996	PG	1106527	1278528	1025
2	IDEAM	UNIV IND SANTANDER	Bucaramanga	TONA	1/1/1957	CP	1108365	1280375	1018
3	IDEAM	FLORESTA LA	Floridablanca	Q DE LA IGLESIA	1/6/1978	PG	1104693	1274837	925
13	CDMB	CDMB	Bucaramanga	DE ORO	1/1/1979	PG	1105857	1279071	950
14	CDMB	CLUB CAMPESTRE	Floridablanca	FRIO	10/1/1982	PG	1106399	1273072	940
17	CDMB	LA FLORA	Bucaramanga	SURATÁ	1/1/1979	PG	1107543	1280894	1100

Fuente. Consorcio M&CI

4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD Y BRILLO SOLAR.

Para el análisis de variables del clima en el sector las estaciones más próximas son en su orden PTAR y Universidad Industrial de Santander - UIS las cuales son operadas por la CDMB y fueron instaladas desde el año 1957 y 1985 respectivamente en el municipio de Bucaramanga.

A manera de ilustración sobre el comportamiento de las variables del clima en la región, se presentan en este aparte los datos de los análisis base, tomados para este estudio de INGEOMINAS (2008). Se observan a continuación los histogramas de temperatura, humedad relativa y brillo solar de forma anual multianual y media, máxima y mínima mensual multianual de las estaciones referidas.

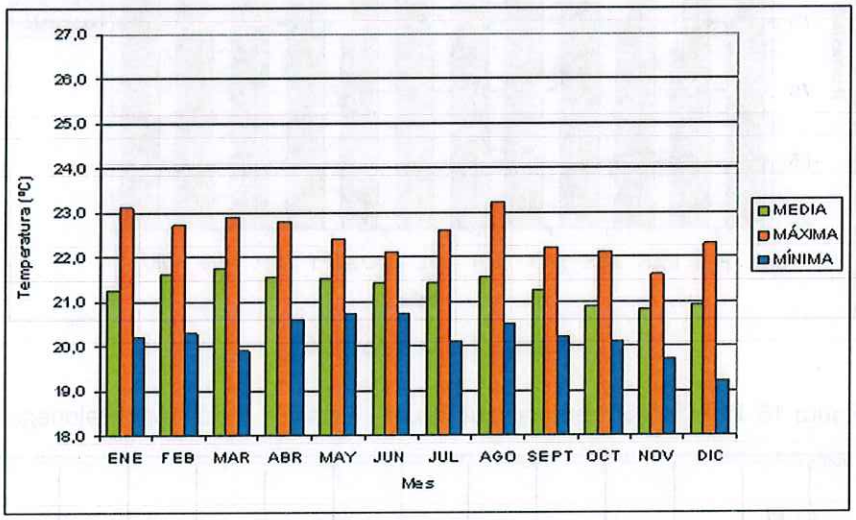
En cuanto a la temperatura se establece en el estudio que los meses con menor temperatura promedio son octubre y noviembre y los de mayor temperatura promedio son marzo y abril coincidiendo este periodo en las tres estaciones de medición:

Tabla 4. Relación de temperatura media, máxima y mínima.

ESTACIÓN	ALTURA msnm	TEMPERATURA (°C)		
		MEDIA	MAXIMA	MÍNIMA
LLANO GRANDE	777	25,1	27,3	21,6
UIS	1018	23,0	24,9	20,8
AEROPUERTO PALONEGRO	1190	21,3	23,2	19,2

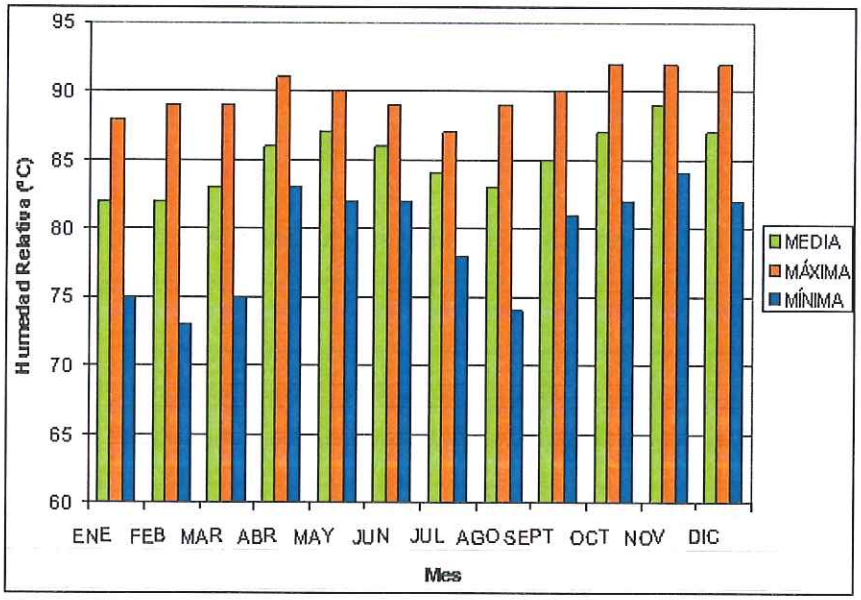
Fuente. Consorcio M&CI.

Figura 16. Temperatura media mensual multianual – estación UIS.



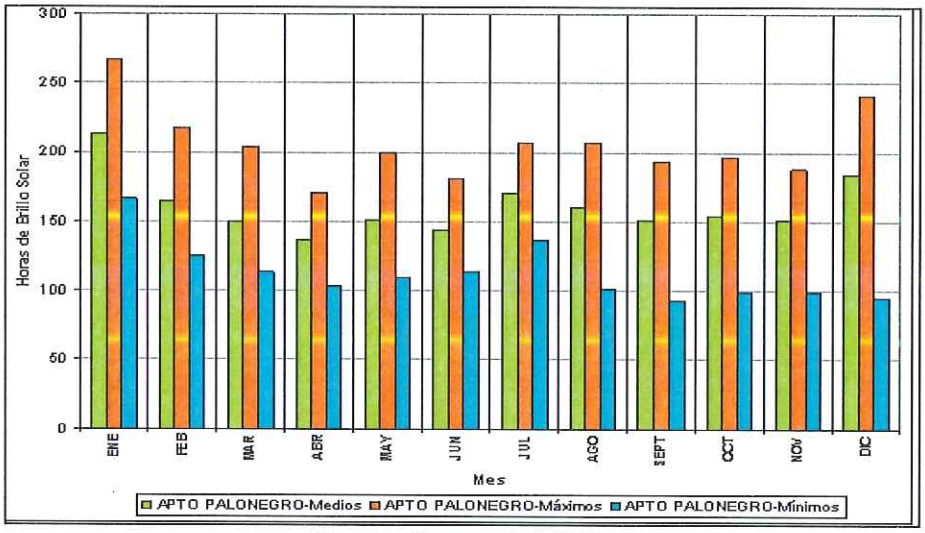
Fuente. Consorcio M&CI.

Figura 17. Humedad relativa (%) promedio multianual – Estación Aeropuerto Palonegro.



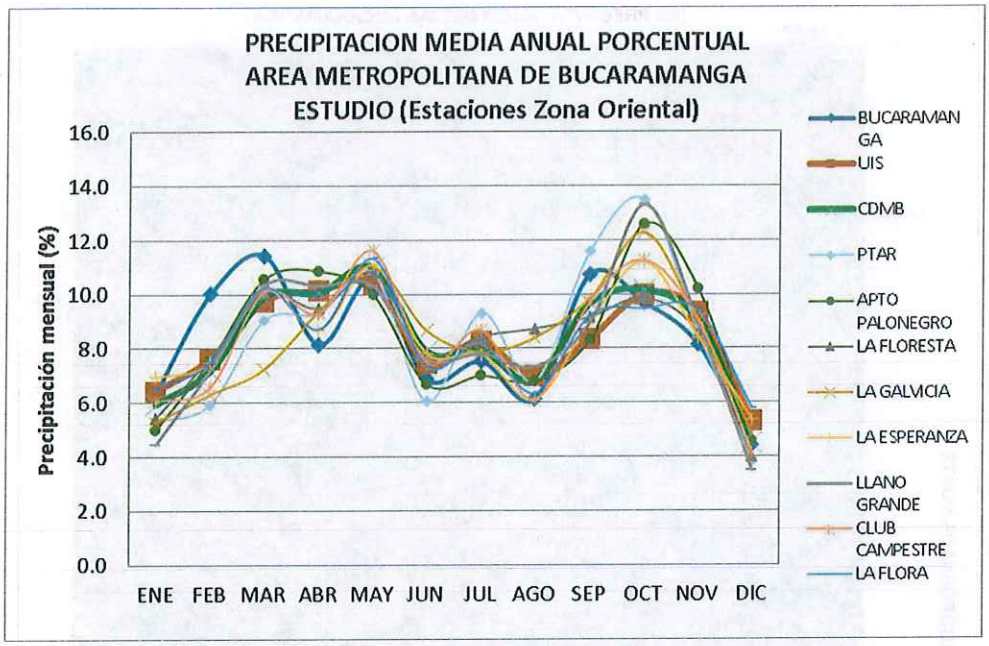
Fuente. Consorcio M&CI.

Figura 18. Brillo Solar mensual multianual – Estación Aeropuerto Palonegro.



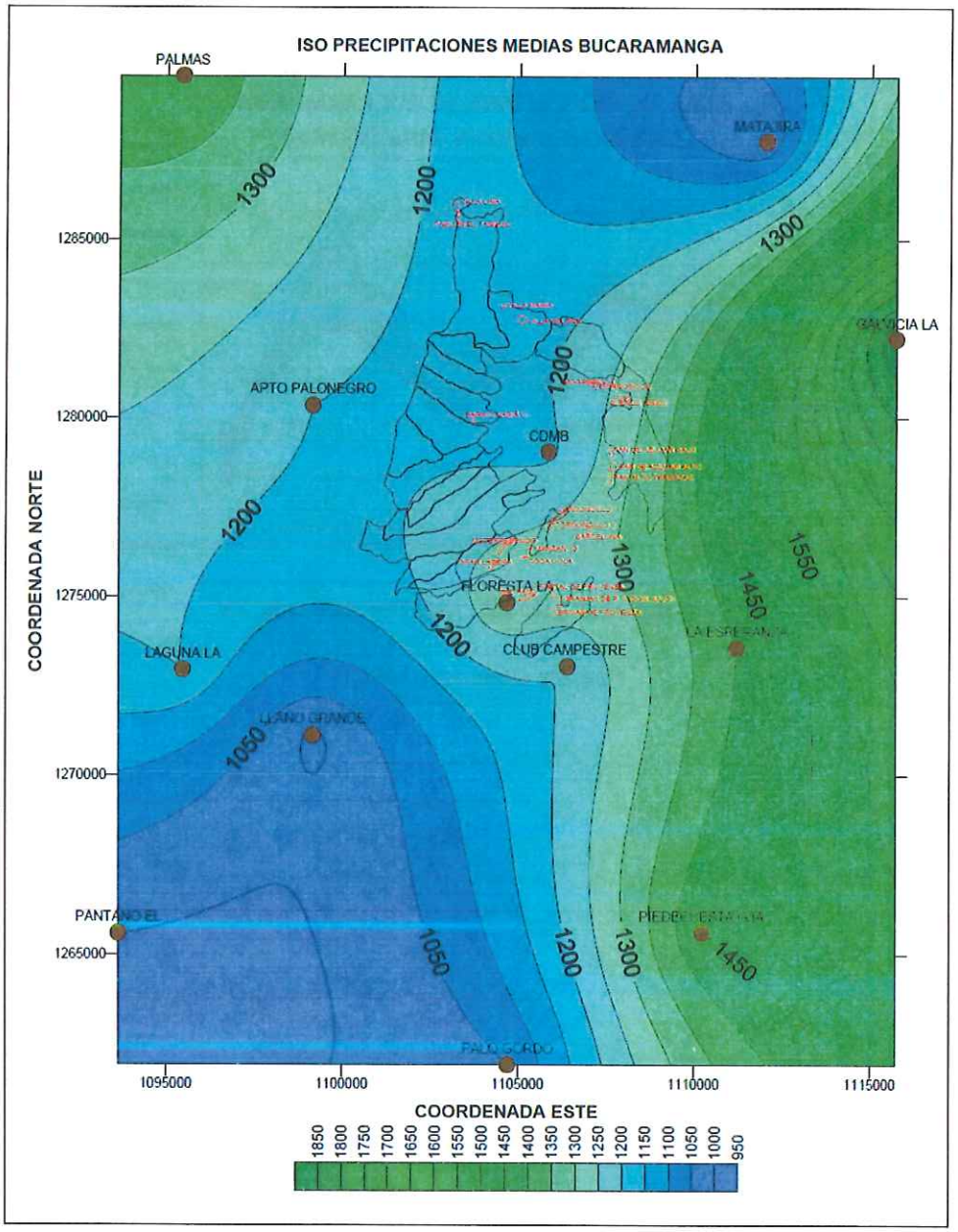
Fuente. Consorcio M&CI.

Figura 19. Histograma de precipitación media anual porcentual de las estaciones analizadas.



Fuente. Consorcio M&CI.

Figura 20. Isoyetas de precipitación media de Girón y Área Metropolitana.

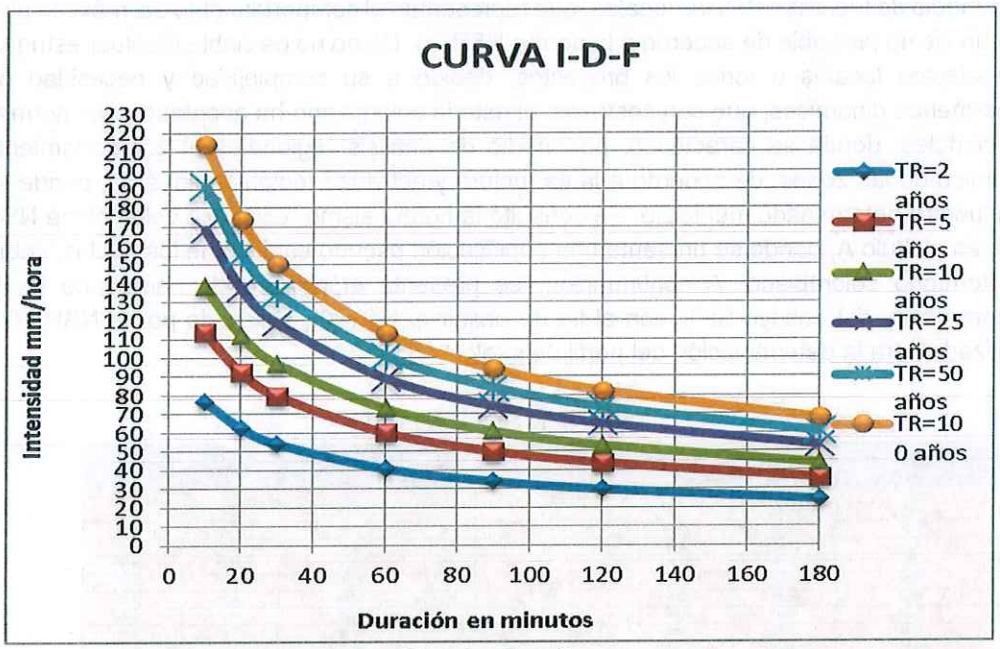


Fuente. Consorcio M&CI.

4.3. PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS.

A continuación, se presentan las curvas IDF de Bucaramanga

Figura 21. Curvas IDF La Bucaramanga



Fuente. Erosión

5. CARACTERÍSTICAS PSEUDO ESTÁTICAS

5.1. DETERMINACIÓN DEL PERFIL DEL SUELO

Con el fin de efectuar modelamientos geotécnicos que contemplen los parámetros sísmicos de diseño se han desarrollado metodologías para la determinación de este comportamiento, por medio de fuerzas estáticas ideales, que representan el comportamiento del máximo pico de un sismo probable de acuerdo a la norma NSR 10. Como no es viable efectuar estudios de efectos locales a todos los proyectos, debido a su complejidad y necesidad de parámetros dinámicos, que son costosos; el estado colombiano ha adoptado unas normas nacionales, donde se caracterizó, por medio de análisis regionales el comportamiento sísmico de las zonas, de acuerdo a la estructura y actividad tectónica del área, donde se encuentra determinado municipio. Se consultó la norma sismo resistente colombiana NSR 10, en el titulo A, donde se presenta una zonificación pseudo estática de los suelos, sobre el territorio colombiano. A continuación, se presenta el registro de campo de N de penetración, del ensayo SPT, con el fin de definir el N1 (60), solicitado por la NSR 10 y utilizado para la determinación del perfil de suelo.

Tabla 5. N SPT y N1 (60)

Prof	N60 S1	N60 S2	N60 S3	N60 diseño perfil tipo	Cota	σ'o efect 1 (KN/m2)	σ'o efect 2 (KN/m2)	σ'o efect 3 (KN/m2)
0.5	2,81	5,06	3,38	2,8	-0.5	6,50	8,00	7,02
1.0	9,56	10,69	10,69	9,6	-1,0	13,01	16,00	14,04
1.5	15,19	14,63	16,31	14,6	-1,5	21,14	28,50	21,05
2.0	18,00	14,06	15,19	14,1	-2,0	29,27	41,00	29,82
2.5	24,19	21,38	18,56	18,6	-2,5	38,38	53,50	38,60
3.0	24,19	9,56	25,88	9,6	-3,0	47,45	66,00	47,45
3.5	28,13	9,00	30,38	9,0	-3,5	57,36	78,50	56,30
4.0	28,13	28,13	30,94	28,1	-4,0	67,27	91,00	65,94
4.5	31,88	35,06	35,06	31,9	-4,5	77,18	103,50	75,59
5.0	35,06	35,06	35,06	35,1	-5,0	87,09	116,00	85,23
5.5	35,06	35,06	35,06	35,1	-5,5	97,00	128,50	94,88
6.0	35,06	35,06	35,06	35,1	-6,0	106,90	141,00	104,53

Prof	CN 1	CN 2	CN 3
0.5	2,00	2,00	2,00
1.0	2,00	2,00	2,00
1.5	2,00	1,94	2,00
2.0	1,90	1,62	1,90
2.5	1,66	1,42	1,67
3.0	1,50	1,28	1,51
3.5	1,36	1,17	1,38
4.0	1,26	1,09	1,28
4.5	1,17	1,02	1,19
5.0	1,10	0,96	1,12
5.5	1,05	0,92	1,07
6.0	1,00	0,87	1,01

(N1)60 S1	(N1)60 S2	(N1)60 S3	N1 60 diseño
5,63	10,13	6,75	6
19,13	21,38	21,38	19
30,38	28,42	32,53	28
34,29	22,79	28,85	23
40,24	30,32	31,00	30
36,18	12,21	38,97	12
38,26	10,54	42,00	11
36,33	30,59	39,53	31
37,38	35,76	41,84	36
36,71	33,78	39,40	34
36,68	32,09	37,35	32
34,94	30,64	35,56	30

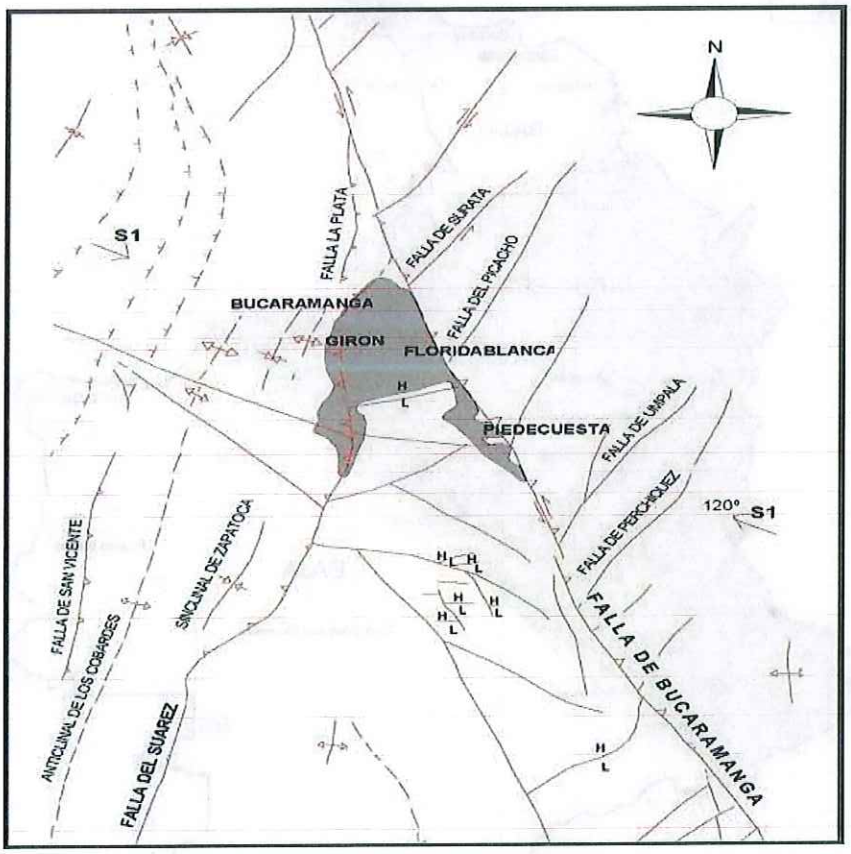
Tipo de suelo	Residual	Coluvial	Aluvial	Relleno	Fluvio Torrencial	Roca
					X	

N Prom	49,30	47,50	25,45	
N Prom Cualquier estrato	40,75	PERFIL DE SUELO		D

Fuente. Autor.

A continuación, se presenta el resumen de los parámetros pseudo estáticos definidos por la norma NSR 10, para el Municipio de Bucaramanga, Santander.

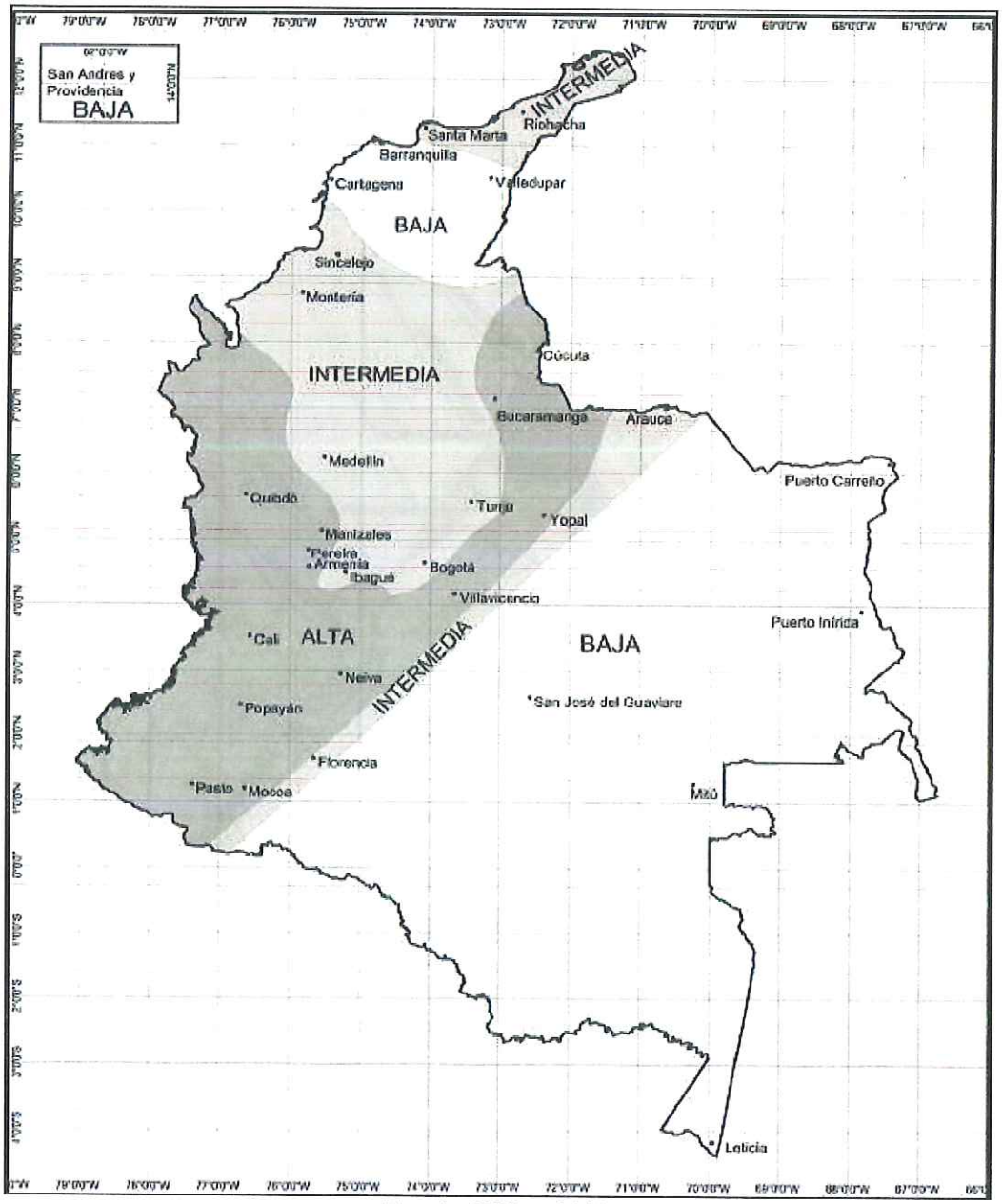
Figura 22. Mapa tectónico de Bucaramanga y sus alrededores.



Fuente. INGEOMINAS, 1997.

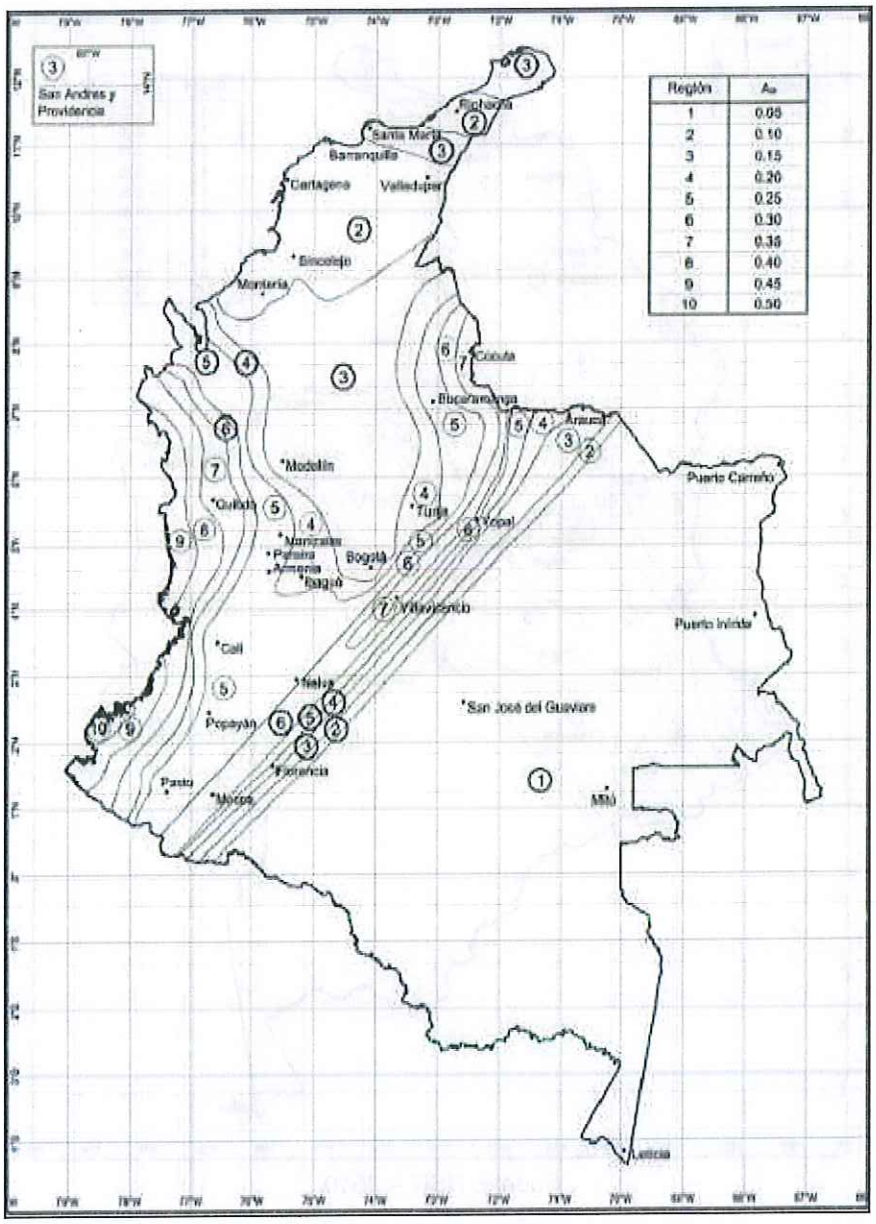
De acuerdo al mapa de amenaza sísmica, el municipio de Bucaramanga, se encuentra localizada en la región 5, la cual se denomina zona de amenaza sísmica alta.

Figura 23. Zonas de amenaza sísmica.



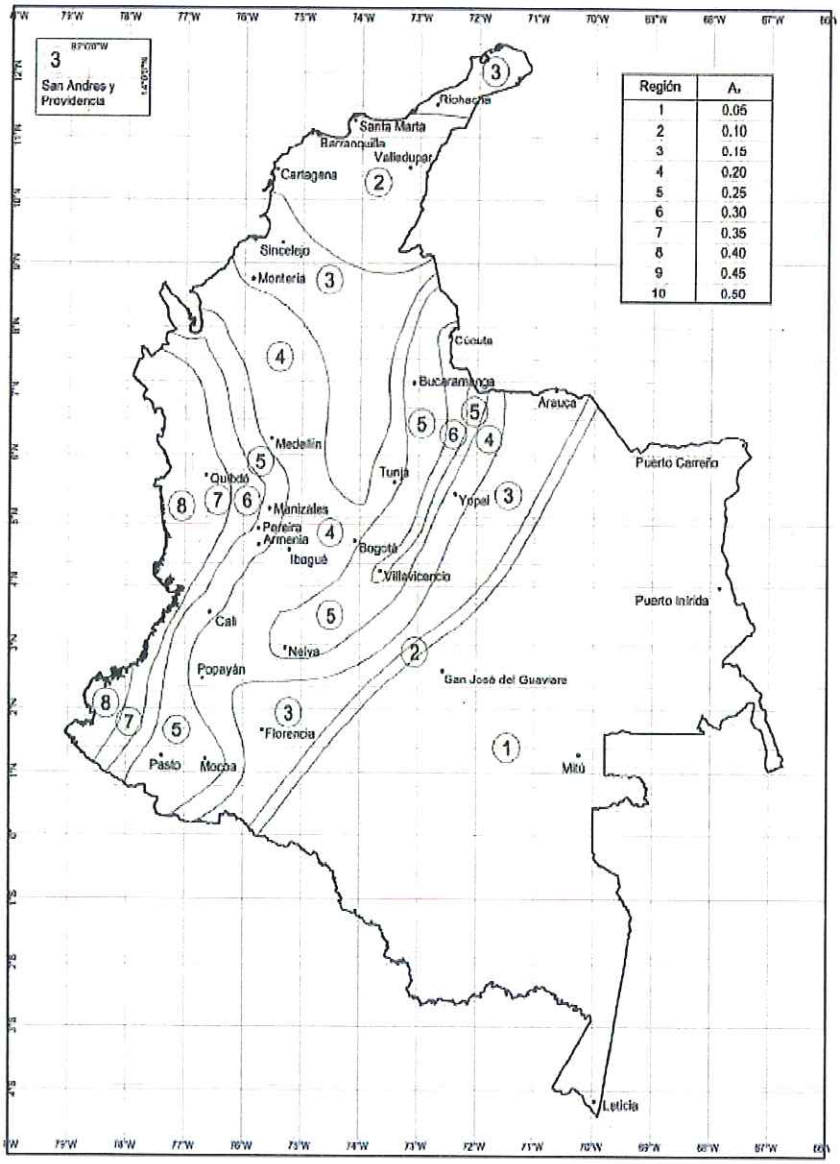
Fuente. NSR – 2010.

Figura 24. Mapa de valores Aa (Coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva).



Fuente. NSR – 2010.

Figura 25. Mapa de valores Av (Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva).



Fuente. NSR – 2010.

5.2. DETRMINACIÓN DEL N1 (60) Y PERFIL DEL SUELO.

La determinación del perfil de suelo, es un factor importante en el análisis geotécnico, ya que se caracteriza la rigidez del suelo y el espectro elástico de diseño en función de este. Para la determinación del perfil de suelo, se desarrolló por medio de la corrección de los resultados de N de penetración del ensayo SPT, obteniéndose el (N1)60 y determinando el (N1)60 promedio para cualquier estrato de suelo, según el titulo A.2.4.3. de la NSR 10, "Parámetros empleados en la definición del tipo de perfil de suelo", los resultados de la determinación del perfil de suelo, se presentan en el anexo corrección (N1)60, a continuación, se presenta el proceso de determinación del perfil de suelo.

(a) *Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil de suelo* — El número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil de suelo, indistintamente que esté integrado por suelos no cohesivos o cohesivos, se obtiene por medio de:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}} \qquad \text{(A.2.4-2)}$$

donde:

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

A.2.4.3.3 — *Resistencia media al corte* — Para la resistencia al corte no drenada, $\bar{s}_u$, obtenida de ensayos en los estratos de suelos cohesivos localizados en los 30 m superiores del perfil debe emplearse la siguiente relación, la cual se aplica únicamente a los k estratos de suelos cohesivos:

$$\bar{s}_u = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^{k} \frac{d_i}{s_{ui}}} \qquad \text{(A.2.4-4)}$$

donde:

d_c = es la suma de los espesores de los k estratos de suelos cohesivos localizados dentro de los 30 m superiores del perfil.

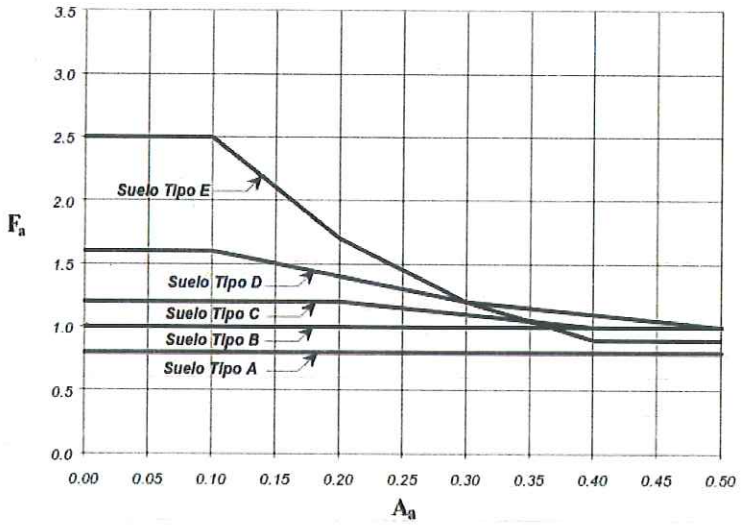
s_{ui} = es la resistencia al corte no drenado en kPa (kgf/cm²) del estrato i, la cual no debe exceder 250 kPa (2.5 kgf/cm²) para realizar el promedio ponderado. Esta resistencia se mide cumpliendo la norma NTC 1527 (ASTM D 2166) o la norma NTC 2041 (ASTM D 2850).

A.2.4.4 — DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO — El procedimiento que se emplea para definir el tipo de perfil de suelo se basa en los valores de los parámetros del suelo de los 30 metros superiores del perfil, medidos en el sitio que se describieron en A.2.4.3. La clasificación se da en la tabla A.2.4-1.

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

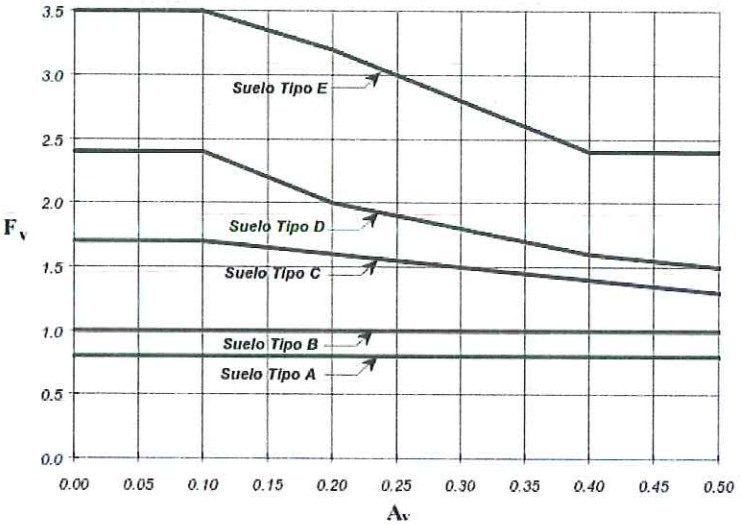
Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\overline{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s > $\overline{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s> $\overline{v}_s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

Figura 26. Coeficiente de ampliación Fa del suelo para la zona de periodos cortos del espectro.



Fuente. NSR – 2010.

Figura 27. Coeficiente de ampliación Fv del suelo para la zona de periodos intermedios del espectro.



Fuente. NSR – 2010.

A continuación, se define el valor del coeficiente de importancia de acuerdo al uso que se le asignará a la estructura a construir:

Tabla 6. Valores de coeficiente de importancia.

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Fuente. NSR – 2010.

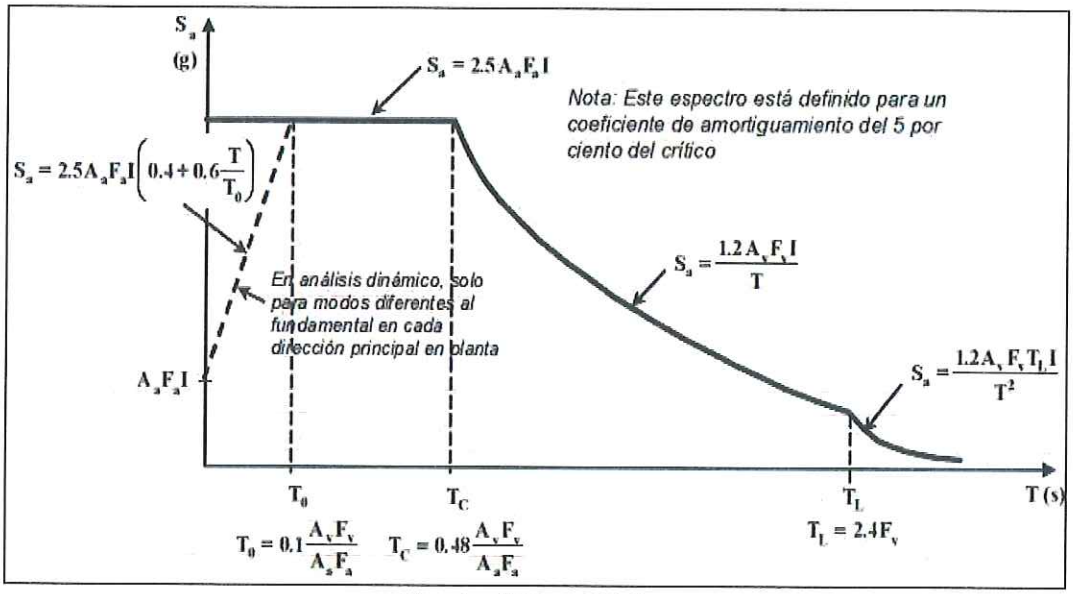
De acuerdo a la estructura a, le corresponde un coeficiente de importancia (I=1 estructuras de ocupación normal), donde éste modifica el espectro y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que se esté asignada la edificación.

Tabla 7. Resumen de parámetros pseudo estáticos para el Municipio de Bucaramanga, Santander.

Aa	Av	Ae	Ad	Perfil de suelo	Grupo de uso	Coeficiente de Importancia	Fa	Fv
0.25	0.25	0.18	0.09	D	I	1	1.3	1.9

Fuente. Autor.

Figura 28. Espectro de diseño geotécnico NSR – 2010.



Fuente. NSR – 2010.

6. RECONOCIMIENTO DE CAMPO Y EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

Para la determinación los factores de seguridad por deslizamiento y la determinación de la capacidad de carga admisible, así como los asentamientos diferenciales, es necesario un modelo geológico (variación en profundidad de los diferentes depósitos) y geotécnico (caracterización geomecánica de los diferentes materiales), del área analizada, donde se relacionen todas las variables principales que interactúan con la masa del suelo encontrado.

Para la definición de un modelo completo es necesario contar con la mayor cantidad de información del área analizada, donde se identifica principalmente información correspondiente a: Topografía base, geología, entre otros parámetros puntuales de interés. Con esta información se determinan las características puntuales de la zona del modelo geológico geotécnico donde se identifica principalmente las unidades de geología para ingeniería (UGI) y demás temáticos, donde mediante evidencias de campo, se puede definir mediante el levantamiento de los contactos, identificando la variación de los materiales en profundidad.

Después de haber reconocido la geología y los materiales del sector, se procede a llevar a cabo una exploración geotécnica para definir el modelo geotécnico, mediante ensayos de campo y laboratorio.

Los ensayos de campo pueden ser:

Manuales: Método directo de recuperación de muestras inalterada de suelos (apiques, trincheras), estos ensayos me permiten recuperar una muestra de suelo inalterada para la determinación de sus características geotecnias mediante ensayos de laboratorio.

Mecánicos: Método directo para la caracterización del suelo y recuperación de muestras inalteradas y semi inalterado (Sondeos SPT, Sondeos a Rotación), por medio de estos ensayos de campo, se determina la variación de los materiales en profundidad, efectuando la recuperación de muestras de suelo y/o roca. Las muestras de suelo y/o roca recuperadas, también son utilizadas para la realización de ensayos de laboratorio y la determinación de los niveles freáticos del suelo.

Geofísicos: Métodos indirectos para la determinación de propiedades del suelo en profundidad sin perforar físicamente este. Los métodos geofísicos utilizados principalmente son:

- Líneas de refracción sísmica, permiten obtener los valores de las velocidades de onda P del suelo y la variación de los materiales en profundidad, mediante una tomografía de velocidades de onda similares. Por medio de este ensayo se determinaron los contactos de los materiales y algunas propiedades en función de la velocidad de onda P y sus correlaciones.

- Sondeos eléctricos verticales, por medio de este ensayo, también se determinó la variación de los materiales en profundidad, encontrando las resistividades del suelo. Además, el estudio geofísico de sondeo eléctrico vertical, permite conocer con precisión la ubicación del nivel freático.

- Tomografías eléctricas bidimensionales. Mediante este ensayo se obtiene una tomografía bidimensional del subsuelo, donde por medio de la resistividad de este, se pueden agrupar los diferentes materiales y determinar el comportamiento del flujo subterráneo de aguas.

6.1. RECONOCIMIENTO DE CAMPO Y EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.

Durante la visita de campo efectuada en el área de estudio donde se realizará el reconocimiento de la estructura multifamiliar de 3 pisos y altillo. Sobre el área de análisis, se proyectó la realización de 3 sondeos a percusión a 6 metros de profundidad o rechazo de material por recomendación de NSR 10.

Finalmente se realizó un apique a una profundidad media de 1-2 metros, en la cual se caracterizó el material superficial del terreno que corresponde al área aproximada de cimentación de la estructura, con el fin de determinar las características físicas y geotécnicas de los materiales en profundidad, se planteó la realización de cortes directos en condición remodelada y saturada, teniendo en cuenta las posibles altas humedades del material, según su clasificación de suelos.

Figura 29. Panorámica del área de estudio.

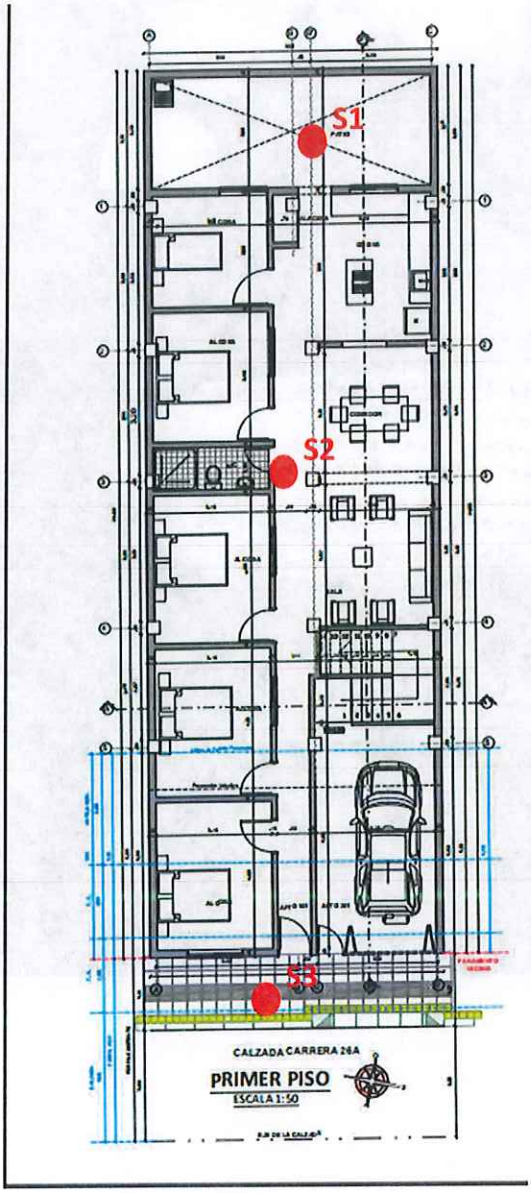
Fuente. Autor.

6.2. ENSAYOS DE CAMPO

El reconocimiento del terreno donde se realizará el reconocimiento de una estructura de 3 pisos y altillo, ubicado en el Carrera 26a # 12 - 30, Barrio La Universidad, Municipio De Bucaramanga, Santander. Se realizaron 3 sondeos a percusión a una profundidad de 6 m o al rechazo del material y un apique a una profundidad de 1.0 m. Durante esta exploración se identificó en superficie un suelo fluvio torrenciales de la Formación Bucaramanga, sobre la unidad del Miembro Limos rojos de La Formación Bucaramanga, de color amarrillo pardo marrón violáceo con presencia de color naranja rojizo y presencia betas de arcilla.

A continuación, se presenta una evidencia fotográfica de las muestras extraídas de campo, la totalidad de las muestras se presenta en el anexo de registro fotográfico.

Figura 30. Ubicación de sondeos y apiques.



Fuente. Autor.

Figura 31. Sondeos y apiques. (ver anexo)

Estudio de suelo obra Nueva
Bucaramanga Santander
Carrera 26A # 12-30
Barrio La universidad
Sondeo: 2
Profundidad: 0.00-0.00m
Fecha 3 Diciembre 2025

Fuente. Autor.

6.3. REGISTRO DE CAMPO DEL ENSAYO SPT (N DE PENETRACIÓN)

El ensayo SPT de percusión, consiste en hincar un tubo bipartido con dimensiones estándar definidas y parametrizadas en la norma INVIAS 111-07 para la realización del SPT, es necesario liberar una pesa de aproximadamente 63.5 kilogramos desde una altura de 75 centímetros. El valor representativo de N de penetración, se define como el número de golpes necesario para hincar dentro del suelo la tubería 12" y permite comprender la resistencia del suelo al punzonamiento. Además de estos sondeos SPT donde se obtiene un registro de N de penetración, permiten la extracción de muestra de suelo, para la determinación de algunas de sus propiedades físicas y mecánicas que ayudan a comprender el comportamiento de este. Finalmente se utilizan correlaciones empíricas para la interpretación de los datos obtenidos de campo.

Durante la realización de los sondeos se identificaron los N de penetración cada metro y se recuperaron muestras cada metro, sin embargo, para la realización de los ensayos de laboratorio se unificaron algunas muestras con características similares, con el fin de caracterizar este por medio de diferentes ensayos de laboratorio presentados más adelante, la ubicación de los sondeos se presenta a continuación:

Figura 32. Registro de perforación N SPT y resumen de exploración.

PROF (m)	6 ''	12''	18''	N	RQD (%)	DESCRIPCIÓN
0-0.5.	1	3	2	5	-	De los sondeos SPT efectuados dentro del área del predio, se identifica un Suelo matriz soportado, areno limoso no plástico, de color amarillo pardo con presencia de arenas gruesas, medias y finas, también se encuentran presencia de gravas en el suelo, donde se identifican gravas de tamaños variables de hasta 10 cm de diámetro, encontrando puntualmente rocas de hasta 30 cm, presentan bajas humedades y alta resistencia a la penetración superficialmente de acuerdo a los N obtenidos del ensayo SPT, superiores a 26 golpes por pie, a una profundidad de 0.5 metros que son aceptables para la estructura de baja complejidad proyectada. Suelo no susceptible a procesos de licuefacción debido a la ausencia de niveles freáticos, se cuenta un perfil geotécnico homogéneo, encontrando el rechazo del ensayo SPT a 3 metros de profundidad, a causa de los clastos embebidos en la matriz de suelo, sin embargo, el comportamiento general del suelo lo asume la matriz areno limosa de este. No se encontró la presencia del nivel freático.
0.5-1.	5	8	9	17	-	
1-1.5.	11	13	14	27	-	
1.5-2.	16	17	15	32	-	
2-2.5.	18	20	23	43	-	
2.5-3.	R	R	R	R	-	
3-3.5.	R	R	R	R	-	
3.5-4.	R	R	R	R	-	
4-4.5.	R	R	R	R	-	
4.5-5.	R	R	R	R	-	
5-5.5.	R	R	R	R	-	
5.5-6.	R	R	R	R		
6-6.5.	R	R	R	R	-	

Nivel freático	SI		NO		Prof.(m)	
			X		-	

Tipo de suelo	Residua	Coluvial	Aluvial	Relleno	Fluvio Torrencial	Roca
					X	

PROF (m)	S1	S2	S3	S Diseño
0-0.5	5	9	6	5
0.5-1	17	19	19	17
1-1.5	27	26	29	26
1.5-2	32	25	27	25
2-2.5	43	38	33	33
2.5-3	R	17	46	17
3-3.5	R	16	54	16
3.5-4	R	50	R	50
4-4.5	R	55	R	55
4.5-5	R	R	R	55
5-5.5	R	R	R	55
5.5-6	R	R	R	55

	SI	NO	prof (m)
Nivel freatico		X	-

Fuente. Autor.

De los sondeos SPT efectuados dentro del área del predio, se identifica un Suelo matriz soportado, areno limoso medianamente plástico, de color amarillo pardo con presencia de arenas gruesas, medias y finas, también se encuentran presencia de gravas en el suelo, donde se identifican gravas de tamaños variables de hasta 10 cm de diámetro, encontrando puntualmente rocas de hasta 30 cm, presentan bajas humedades y alta resistencia a la penetración superficialmente de acuerdo a los N obtenidos del ensayo SPT, superiores a 17 golpes por pie, a una profundidad de 1.0 metros que son aceptables para la estructura de baja complejidad proyectada. Suelo no susceptible a procesos de licuefacción debido a la ausencia de niveles freáticos, se cuenta un perfil geotécnico homogéneo, encontrando el rechazo del ensayo SPT a 4.5 metros de profundidad, a causa de los clastos embebidos en la matriz de suelo, sin embargo, el comportamiento general del suelo lo asume la matriz areno limosa de este. No se encontró la presencia del nivel freático. Estos suelos superficiales presentan una relativa alta resistencia a la penetración superficialmente, de acuerdo a los N (17g/pie) obtenidos del ensayo a percusión característicos para una cimentación a 1.0 metros de profundidad. Se encontró el rechazo del material sobre clastos dentro de la matriz de suelo.

Como sistema de fundación para edificaciones de baja complejidad, se proyecta efectuar un sistema de cimentación a 1.0 metro de profundidad, que será calculado para verificar la magnitud de la capacidad de carga admisible.

6.4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Una vez extraídas las muestras de suelo, se empacaron debidamente en papel vinilpel con el fin de conservar la humedad natural del terreno y se condujeron al laboratorio de suelos para determinar las características físicas y geotécnicas del suelo por medio de los ensayos: Granulometría, límites de consistencia, humedad natural y corte directo. A continuación, se presenta los resultados de laboratorio y los análisis de suelos.

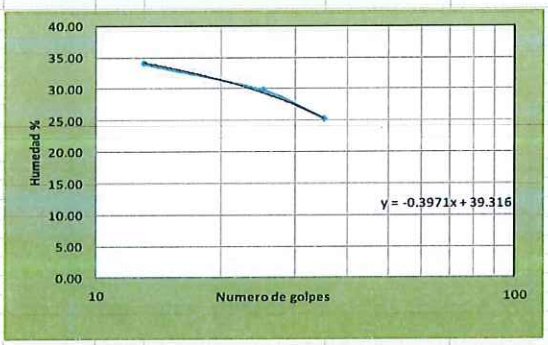
Tabla 8. Resultados de clasificación de suelos.

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (I.N.V. E-123-07)					
Tamiz		Peso Ret.	Acomu Ret.	%	%
No.	mm	grs	grs	Retenido	Que pasa
3.0	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
21/2	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
2.0	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
11/2	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.7	5.00	5.00	0.83	99.17
3/8	9.52	5.00	10.00	0.83	98.33
4	4.76	42.00	52.00	7.00	91.33
8	2.38	0.00	52.00	0.00	91.33
10	2.00	22.00	74.00	3.67	87.67
12	1.68	0.00	74.00	0.00	87.67
16	1.19	100.00	174.00	16.67	71.00
30	0.59	0.00	174.00	0.00	71.00
40	0.42	91.00	265.00	15.17	55.83
50	0.30	0.00	265.00	0.00	55.83
80	0.18	0.00	265.00	0.00	55.83
100	0.15	133.00	398.00	22.17	33.67
200	0.07	37.00	435.00	6.17	27.50
Pasa 200		165.00	600.00	27.50	0.00
P1		600.00 grs		Tara	

HUMEDAD (I.N.V.E-122-07)	
Tara	87.0
Peso tara + S hum (g)	1160.0
Peso tara + S seco (g)	955.0
Peso tara (g)	62.0
Peso S. Seco (g)	893.0
W Agua (g)	205.0
Humedad %	22.96
% GRAVA	8.7
% ARENA	63.8
% FINOS	27.5
D10	NP
D30	0.1500
D60	0.45
Cu	NP
Cc	NP

LIMITE LIQUIDO (I.N.V. E-125-07)			
Tara No.	2	20	8
W Tara + S. Hum	22.00	25.40	23.00
W Tara + S. Sec	18.50	21.50	20.00
W Tara	8.20	8.40	8.10
W S. Seco	10.30	13.10	11.90
W Agua	3.50	3.90	3.00
Humedad %	33.98	29.77	25.21
No. De Golpes	13	25	35

LIMITE PLASTICO (I.N.V. E-126-07)			
Tara No.	9	16	
W Tara + S. Hum	28.30	21.30	
W Tara + S. Sec	22.85	18.60	
W Tara	8.20	8.10	
W S. Seco	14.65	10.50	
W Agua	3.45	2.70	
Humedad %	23.55	25.71	



Limite Liquido	30.00
Limite Plastico	24.63
Indice de plasticidad	5.37

CLASIFICACIÓN: Arena Limosa (SM)

Realizó: Luis Hernando Colorado Sierra

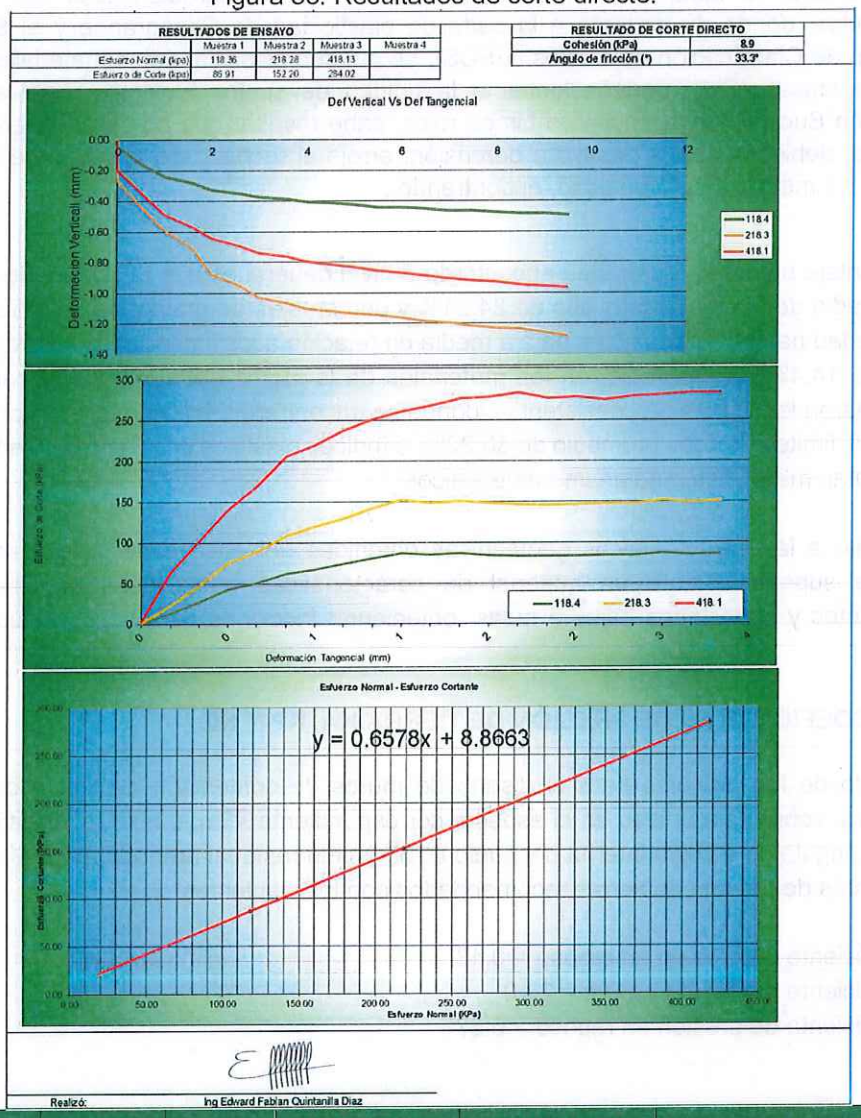
Revisó: Ing. Civil Edward Fabian Quintanilla Diaz

SONDEO	PROF (m)	USCS	WN %	LIMITES DE ATTERBERG			GRADACION		
				LL%	LP %	IP %	G %	A %	F %
S1M1	0 - 1.	SM	22.96	30.00	24.63	5.37	8.67	63.83	27.50
S1M2	1 - 2.5	SM	9.78	30.29	24.95	5.35	3.67	56.33	40.00
S2M1	0 - 2.	SM	17.62	31.00	25.88	5.12	5.17	51.50	43.33
S2M2	2- 6.	SM	11.29	30.91	23.83	7.09	6.50	58.47	35.03
S3M1	0 - 2.	SM	14.31	30.04	23.16	6.88	9.67	60.90	29.43
S3M2	2 - 6.	SM	10.29	29.06	23.39	5.67	9.67	60.35	29.98
Valores Máximos			**22.96**	**31.00**	**25.88**	**7.09**	**9.67**	**63.83**	**43.33**
Valores Promedios			**14.37**	**30.22**	**24.30**	**5.91**	**7.22**	**58.56**	**34.21**
Valores Mínimos			**9.78**	**29.06**	**23.16**	**5.12**	**3.67**	**51.50**	**27.50**

Realizó:	Luis Hernando Colorado Sierra
Revisó:	Ing. Civil Edward Fabian Quintanilla Diaz

Fuente. Autor.

Figura 33. Resultados de corte directo.



APIQUE	PROF (m)	SUCS	ÁNGULO DE FRICCIÓN	COHESIÓN (Kpa)	MATERIAL
1	1 – 1.5.	SM	33	8.9	SUELO FLUVIOTORRENCIAL

Fuente. Autor.

En las anteriores tablas se muestra el resumen de las características del terreno encontradas, donde de acuerdo a la carta de plasticidad de Casagrande y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), se pueden clasificar éstos materiales como Arenas Limosas (SM), pertenecientes a la unidad de suelos Fluviotorrenciales de la Formación Bucaramanga, miembro Limos rojos, cabe resaltar que no se obtuvieron más muestras, debido a que el ensayo a percusión, arrojo el rechazo del material de suelo a máximo 3.5 metros de profundidad, encontrando .

El porcentaje promedio de arenas encontrado a nivel general es alto del orden de 58.6%, un promedio de finos plásticos alto de 34.21% y porcentajes de gravas de 3.67% a 9.7%. La humedad natural promedio es baja a media en relación a los límites de consistencia del orden de 14.4% en promedio, en los materiales de la matriz del suelo identificados, se determinaron los límites de consistencia, donde se encontraron, limites plásticos promedio de 24.3%, limites líquidos promedio de 30.22%. e índices plásticos promedio de 6.91%, que representan materiales medianamente plásticos.

En cuanto a las características geotécnicas obtenidas del ensayo de corte directo, se identificó superficialmente un material de características geotécnicas principalmente friccionantes y cohesiones bajas a nulas, obteniendo fricciones de 33° y cohesiones de 8.9Kpa.

6.5. COEFICIENTES DE PRESIÓN DE TIERRA KA, KP Y K0.

El cálculo de los empujes para el diseño de muros de contención anclaje o cualquier estructura, sobre esta unidad en el espesor correspondiente <8m, que lo requiera se hará para un ángulo de fricción interna del suelo φ: 33 (suelo residual arenoso) para el cual los coeficientes de presión de tierras recomendados son los siguientes:

Ko Coeficiente de presión en reposo = 0.43
Kp Coeficiente depresión pasiva = 2.10
Ka Coeficiente de presión en reposo = 0.27

6.6. CORRELACIONES.

Se realizó la correlación de las características geotécnicas principales mediante la utilización de correlaciones, utilizando software Dinamic Probing y variedad de correlaciones de la teoría existente, estas, se efectuaron con el fin de validar los resultados de la exploración y los laboratorios. Con el fin de validar las propiedades geotécnicas obtenidas se consultó correlaciones empíricas con el ensayo SPT, para determinar empíricamente algunas propiedades físicas y geotécnicas necesarias para los respectivos diseños geotécnicos.

Para cimentación superficial

Kv=N/5.5
Kv=50.1 (MN/m3) para zapatas de 1*1 a partir de metro de profundidad
Kh=24.3 (MN/m3) para zapatas de 1*1 a un metro de profundidad

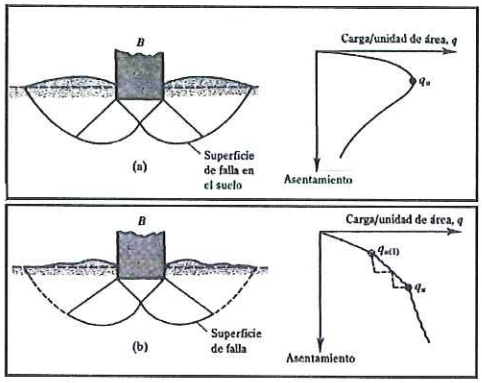
7. ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

Tomado de Braja Das. La capacidad de carga en un suelo, es definida como la presión que puede soportar el suelo antes de presentarse la falla en la cimentación, Para el cálculo de la capacidad portante es necesario contar con las propiedades geotécnicas del suelo (peso específico, cohesión y ángulo de fricción) o un ensayo de penetración estándar a la profundidad deseada con el fin de utilizar correlaciones empíricas para la determinación de esta capacidad de carga.

La capacidad de carga admisible, es la capacidad de carga que se asume para el diseño y es calculada como la capacidad de carga ultima dividida en un factor de seguridad (FS=3).

Tomado de "principio de ingeniería Braja Das". Considere una cimentación corrida que descansa sobre la superficie de arena densa o suelo cohesivo firme, como lo muestra la siguiente figura. Si la carga se aplica gradualmente a la cimentación, el asentamiento se incrementará. La variación de la carga por unidad de área q, sobre la cimentación también se presenta en la figura mostrada. En cierto punto, cuando la carga por unidad de área es igual a una capacidad última (qu) presentándose una falla eminente del suelo que soporta a la cimentación y a una posible zona de falla, extendiéndose hasta la superficie del terreno. Esta carga por área unitaria que se denomina generalmente capacidad de carga última de la cimentación.

Figura 34. Falla del suelo por capacidad de carga – a. falla general; b. falla local.



Fuente. Braja Das.

Tabla 9. Compacidad relativa arenas y consistencia arcillas.

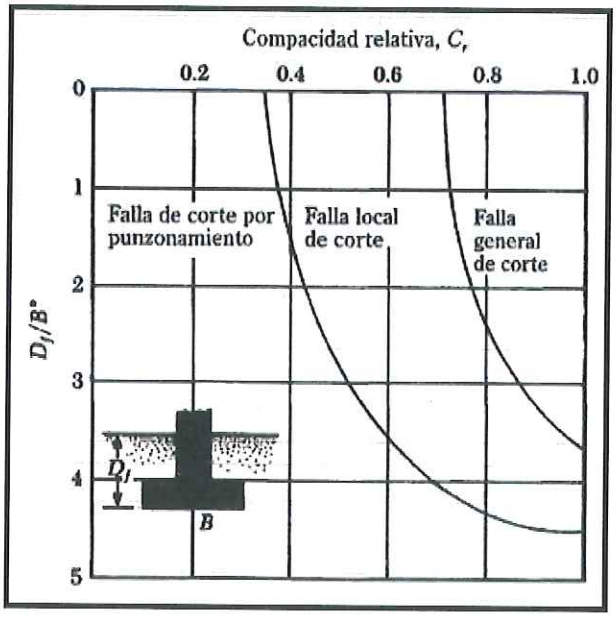
CORRELACIÓN ARENAS			
N	Compacidad Relativa (Cr%)	Densidad relativa	Angulo de fricción interno del suelo (°)
0-3.	0-15.	Muy suelta	28
3-8.	15-35.	Suelta	28-30
8-25.	35-65	Media	30-36
25-42.	65-85	Densa	36-41
42-58.	85-100	Muy Densa	>50

CONSISTENCIA (Suelos Cohesivos)	N (S.P.T.)	qu (Kg./cm2) Resistencia a la Compresión Simple	E (Kg./cm2)
Muy blanda	< 2	< 0,25	3
Blanda	2 a 4	0,25 a 0,50	30
Mediana	4 a 8	0,50 a 1,00	45 a 90
Compacta	8 a 15	1,00 a 2,00	90 a 200
Muy compacta	15 a 30	2,00 a 4,00	200
Dura	> 30	> 4	200

Fuente. Braja Das.

De acuerdo a Los resultados de N (17) de penetración del ensayo a percusión y la compacidad relativa a nivel de cimentación (1.0 metro), se identifica que el suelo encontrado presenta una arena con compacidad relativa densa. A continuación, se muestra un gráfico que relacionas el Tipo de falla de cimentación con la relación profundidad de cimentación con la base y la compacidad relativa, Vesic (1973).

Figura 35. Determinación del tipo de falla de cimentación.



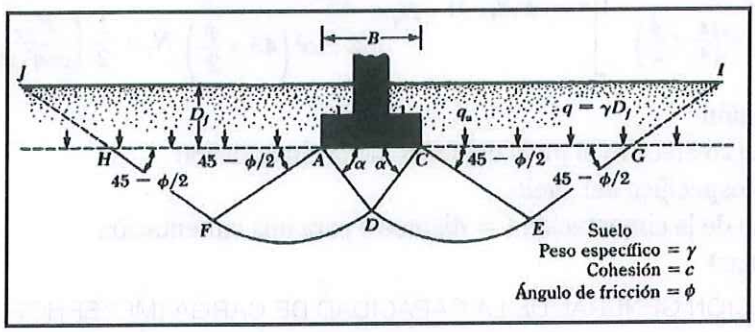
Fuente. Braja Das.

De acuerdo a la compacidad relativa y/o la consistencia del suelo, se identifica que, sobre el suelo caracterizado, se presenta una falla de tipo general de corte, que se caracterizan por presentar mayores capacidades de carga, que las fallas de tipo local de corte.

7.1. CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Terzaghi (1943) fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última en cimentaciones superficiales (la profundidad de cimentación Df<4 ancho de cimentación B), para falla general. Terzaghi sugirió que para una cimentación corrida (L<<B), la superficie de falla en el suelo bajo una carga última puede suponerse a la mostrada a continuación:

Figura 36. Falla por capacidad de carga en suelo bajo una cimentación corrida.



Fuente. Braja Das.

Usando el análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad de carga última en fallas generales en la siguiente forma:

$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$ **(cimentación corrida)**

$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$ **(cimentación cuadrada)**

$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma$ **(cimentación circular)**

Para cimentaciones que exhiben falla local por corte en suelos, Terzaghi sugirió modificaciones a las ecuaciones (3.3), (3.7) y (3.8) como sigue:

$$q_u = \frac{2}{3}cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma \quad \text{(cimentación corrida)} \quad (3.9)$$

$$q_u = 0.867cN'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma \quad \text{(cimentación cuadrada)} \quad (3.10)$$

$$q_u = 0.867cN'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN'_\gamma \quad \text{(cimentación circular)} \quad (3.11)$$

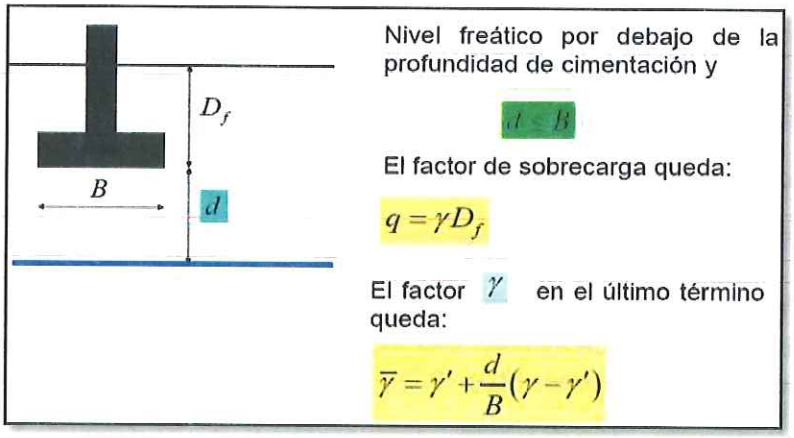
Donde:

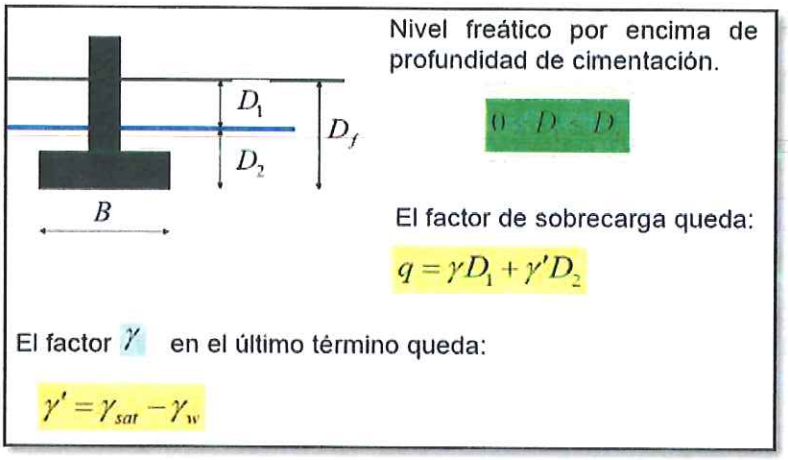
C = cohesión del suelo; Y= peso específico del suelo; **q** = Y*Df
Nc, Nq y NY = factores de capacidad de carga a dimensionales en función del ángulo de fricción.

$$N_c = \cot\phi\left[\frac{e^{2(3\pi/4-\phi/2)\tan\phi}}{2\cos^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\phi}{2}\right)}-1\right] = \cot\phi\,(N_q-1) \qquad N_q = \frac{e^{2(3\pi/4-\phi/2)\tan\phi}}{2\cos^2\left(45+\frac{\phi}{2}\right)} \qquad N_\gamma = \frac{1}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi}-1\right)\tan\phi$$

c = cohesión
q = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación
γ = peso específico del suelo
B = ancho de la cimentación (= diámetro para una cimentación circular)

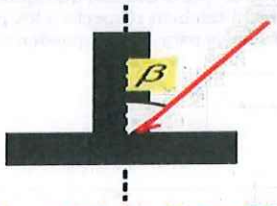
ECUACION GENERAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA (MEYERHOF 1963)





Fuente. Ing Msc. Dr Vladimir M

Las ecuaciones de capacidad de carga última presentadas en las ecuaciones (3.3), (3.7) y (3.8) son únicamente para cimentaciones continuas, cuadradas y circulares. Éstas no se aplican al caso de cimentaciones rectangulares ($0 < B/L < 1$). Además, las ecuaciones no toman en cuenta la resistencia cortante a lo largo de la superficie de falla en el suelo arriba del fondo de la cimentación (porción de la superficie de falla marcada como GI y HJ en la figura 3.5). Además, la carga sobre la cimentación puede estar inclinada. Para tomar en cuenta todos los factores, Meyerhof (1963) sugirió la siguiente forma de ecuación general de capacidad de apoyo:



Ecuación General de Capacidad Portante

Por lo anterior, Meyerhof (1963), sugirió incorporar nuevos factores empíricos basado en resultados experimentales.

$$q_{ult} = c'N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

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

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

$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$ ➡ Factores de inclinación

c = cohesión
q = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación
γ = peso específico del suelo
B = ancho de la cimentación (= diámetro para una cimentación circular)

$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$ = factores de forma
$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$ = factores de profundidad
$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$ = factores por inclinación de la carga
N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga

Las fórmulas para determinar los diversos factores dados en la ecuación (3.25) están descritas en las secciones siguientes. Note que la fórmula original para la capacidad de carga última se derivó únicamente para el caso de deformación unitaria plana (es decir, para cimentaciones continuas). Los factores de forma, profundidad e inclinación de carga son factores empíricos basados en datos experimentales.

Factores de la capacidad de carga

Con base en estudios de laboratorio y campo sobre capacidad de carga, la naturaleza básica de la superficie de falla en suelos sugerida por Terzaghi parece ahora ser correcta (Vesic, 1973). Sin embargo, el ángulo α como se muestra en la figura 3.5 es más cercano a $45 + \phi/2$ que a ϕ. Si se acepta el cambio, los valores de N_c, N_q y N_γ para un ángulo de fricción del suelo cambiará también respecto a los proporcionados en la tabla 3.1. Con $\alpha = 45 + \phi/2$, las relaciones para N_c y N_q pueden obtenerse como

$$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi} \tag{3.26}$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot \phi \tag{3.27}$$

La ecuación para N_c dada por la ecuación (3.27) fue originalmente obtenida por Prandtl (1921), y la relación para N_q [ec. (3.26)] fue presentada por Reissner (1924). Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973) dieron la relación para N_γ como

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan \phi \tag{3.28}$$

Factor	Relación	Fuente
Forma[a]	$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$ $F_{qs} = 1 + \frac{B}{L}\tan \phi$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4\,\frac{B}{L}$ donde L = longitud de la cimentación ($L > B$)	De Beer (1970) Hansen (1970)
Profundidad[b]	*Condición (a)*: $D_f/B \le 1$ $F_{cd} = 1 + 0.4\,\frac{D_f}{B}$ $F_{qd} = 1 + 2\tan \phi\,(1 - \text{sen}\,\phi)^2\,\frac{D_f}{B}$ $F_{\gamma d} = 1$ *Condición (b)*: $D_f/B > 1$ $F_{cd} = 1 + (0.4)\tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1 + 2\tan \phi\,(1 - \text{sen}\,\phi)^2 \tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{\gamma d} = 1$	Hansen (1970)
Inclinación	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ}\right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$ donde β = inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical	Meyerhof (1963); Hanna y Meyerhof (1981)

[a] Estos factores de forma son relaciones empíricas basadas en numerosas pruebas de laboratorio.
[b] El factor $\tan^{-1}(D_f/B)$ está en radianes.

Fuente Braja Das.

7.2. DISTRIBUCION DE LOS MATERIALES EN PROFUNDIDAD

De acuerdo a la exploración geotécnica efectuada, las correlaciones con el N de penetración y los ensayos de laboratorio, se definió la distribución de los materiales en profundidad, encontrando:

Profundidad 0 – 6. Metros, miembro Limos Rojos superficiales.

Se encontró un suelo Fluviotorrencial de la formación Bucaramanga, Miembro Limos rojos, de espesor superior a 6 metros, según las visitas de campo identificadas, cabe resaltar que la exploración geotécnica, se identificó directamente el perfil de 6 metros, como lo recomienda la norma NSR 10, sin embargo en campo se identificó el perfil estratigráfico, encontrando profundidades mayores de suelos areno Limosos, bien gradado, de media plasticidad, con betas plásticas en profundidad, matriz soportado, con alta compacidad relativa, categorizado como denso a muy denso, a niveles de cimentación, de color amarillo pardo a marrón claro y naranja oscuro. En profundidad se pueden encontrar materiales de suelo, identificado en campo, en los cortes del terreno adyacentes al predio.

En relación a los niveles freáticos, no se encontraron estos niveles de agua y la humedad de campo es baja, el material de suelo presenta medias a bajas permeabilidades. Estos suelos superficiales presentan alta resistencia a la penetración superficialmente, de acuerdo a los N obtenidos del ensayo a percusión característicos para una cimentación a partir de 1.0 metro con 17 golpes por pie. Se encontró el rechazo del material sobre clastos dentro de la unidad de suelo.

7.3. PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

De acuerdo a la estructura de 3 pisos y altillo, encontrado en xxx, Para la edificación puntual, se revisa y proyecta la realización de una Cimentación superficial a 1.0 metros como minino de profundidad, para cimentaciones superficiales o según el nivel arquitectónico; en la cimentación superficial se recomienda realizar un diafragma horizontal en la cimentación superficial, mediante vigas de cimentación, se recomienda utilizar solados de limpieza para la fundida de la zapata, así como la recuperación del suelo hasta nivel de cimentación, mediante concretos ciclópeos con relación 60% roca 40% concreto, en caso de encontrar puntualmente suelos poco densos, y/o para subir el diafragma de la edificación (vigas de cimentación y zapatas). Es necesario tener en cuenta, que la profundidad de cimentación, debe garantizar el espacio para la instalación de redes sanitarias. Donde es necesario garantizar el espacio necesario para realizar estas conducciones sobre el nivel de cimentación en todos los casos.

7.4. PROPIEDADES GEOTÉCNICAS ASUMIDAS

Para la definición de los parámetros de resistencia de los diferentes materiales de suelo encontrados, se obtuvieron a partir de los resultados de la exploración geotécnica (tabla de N de penetración), resultados de laboratorio (Corte Directo, Granulometría, Límites de Atterberg, Humedad, peso específico) y las correlaciones con el N de penetración, A continuación, se muestra los parámetros asumidos para los diferentes estratos de acuerdo al análisis de los datos realizado.

Tabla 10. Parámetros asumidos.

APIQUE	PROF (m)	SUCS	ÁNGULO DE FRICCIÓN	COHESIÓN (Kpa)	MATERIAL
1	1 – 1.5.	SM	33	8.9	SUELO FLUVIOTORRENCIAL

Fuente. Autor.

7.5. CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE PARA ZAPATAS SUPERFICIALES MEYERHOFF.

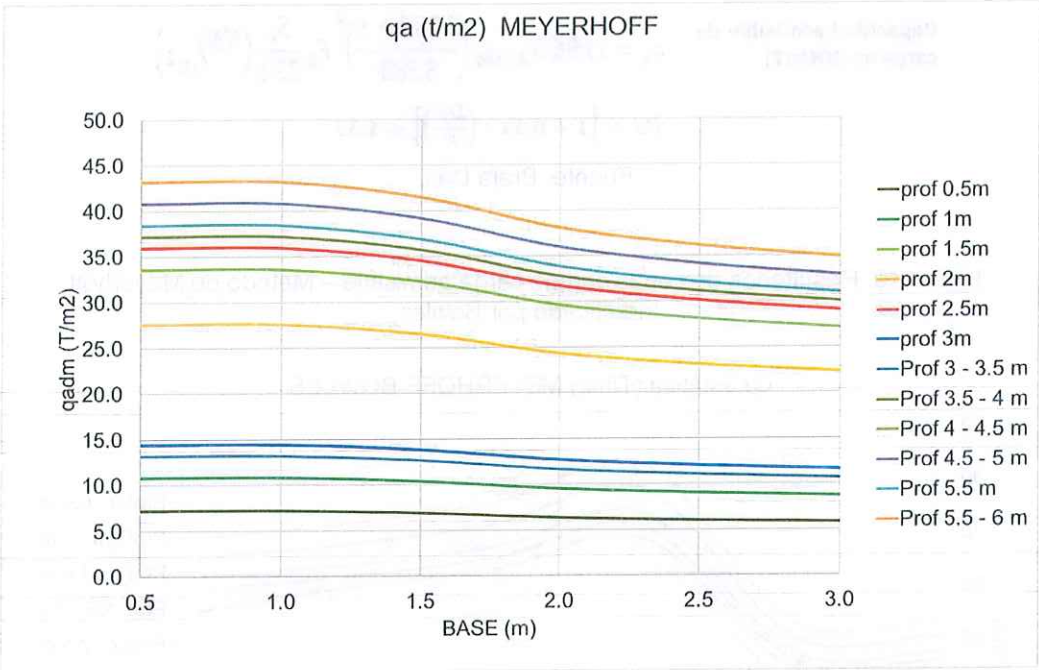
A continuación, se presenta una correlación empírica realizada por Meyerhoff, para determinar la capacidad de carga admisible en suelos granulares. En los siguientes cálculos se trabajará con el N de diseño (N160) golpes/pie encontrado en campo de acuerdo al ensayo SPT característico del terreno.

Figura 37. Capacidad de carga admisible Meyerhoff.

CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE MÉTODO EMPIRICO DE MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES (1977)	
$q_a = 1.2N$	para B<1.2 m
$q_a = 0.8\,N\left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2$	Para B>1.2 m

Fuente. Meyerhoff.

Figura 38. Resultados de capacidad de carga admisible – Método de Meterhoff.



Fuente. Autor.

7.6. CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE PARA ZAPATAS SUPERFICIALES – METODO MEYERHOFF MODIFICADO POR BOWLES, 1977.

Este método correlaciones los resultados de N de penetración con la capacidad de carga admisible en suelos arenosos. El N seleccionado para el análisis corresponde al valor de N representativo del real comportamiento del suelo por debajo del nivel de cimentación, de acuerdo al criterio del Ingeniero Geotecnista. A estos valores se le deben realizar correcciones por energía y por profundidad, con el fin de contar con un dato más confiable y conservador. Los N de penetración fueron corregidos de acuerdo a la norma NSR 10.

Figura 39. Capacidad de carga admisible – Método Meyerhoff modificado por Bowles.

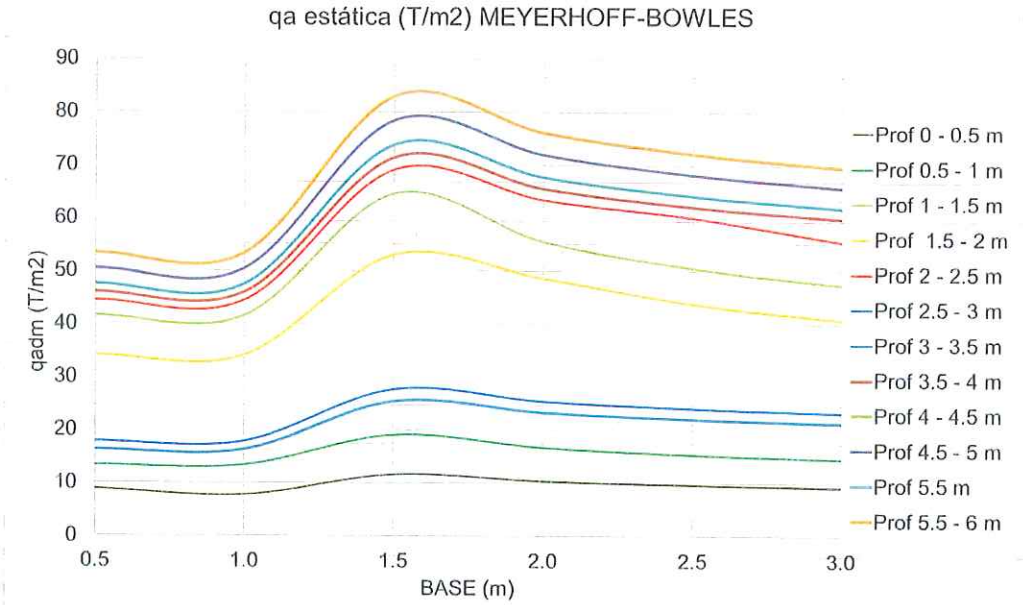
Capacidad admisible de carga qa (KN/m2)

$$q_a = 11.96\, N_{diseño} \left(\frac{3.28B + 1}{3.28B}\right)^2 F_d \frac{S_e}{25.4} \left(KN/m^2\right)$$

$$Fd = \left[1 + 0.33 * \left(\frac{Df}{B}\right)\right] \leq 1.33$$

Fuente. Braja Das.

Figura 40. Resultados de capacidad de carga admisible – Metodo de Meyerhoff modificado por Bowles.



Prof 0.5 - 1 m				MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES				MEYERHOFF			
B (m)	Df (m)	Se (mm)	Fd	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)
0.5	1.0	25.4	1.3	28.2	84.6	56.4	7.1	22.8	68.4	45.6	5.7
1.0	1.0	25.4	1.3	28.2	84.6	56.4	28.2	22.8	68.4	45.6	22.8
1.5	1.0	25.4	1.2	40.2	120.6	80.4	90.5	21.9	65.7	43.8	49.2
2.0	1.0	25.4	1.2	35.2	105.7	70.4	140.9	20.1	60.3	40.2	80.4
2.5	1.0	25.4	1.1	32.4	97.3	64.9	202.7	19.1	57.2	38.1	119.2
3.0	1.0	25.4	1.1	30.7	92.0	61.3	276.0	18.4	55.2	36.8	165.5

Fuente. Autor.

7.7. CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE PARA ZAPATAS SUPERFICIALES - ECUACIÓN GENERAL DE CAPACIDAD DE CARGA MEYERHOFF, 1963.

Para el cálculo de la capacidad de carga admisible por el método racional, se asume la metodología para cimentaciones rectangulares por medio de la determinación de la capacidad de carga mediante la ecuación general de capacidad de carga, planteada por Terzaghi (1953) y modificada por Meyerhoff (1963) para fallas de tipo general de corte, debido a la densidad muy dura del material y la cercanía al macizo rocoso de la Formación, Girón, cabe resaltar, que las propiedades actuales del macizo, son superiores al suelo, residual; Sin embargo para los cálculos matemáticos de capacidad de carga admisible del suelo, se trabajara con las propiedades del suelo y no las del macizo rocoso, ya que es de esperarse la meteorización del macizo, debido a su origen, formación y los materiales caracterizados muy susceptibles a la meteorización y erosión superficial, asumiendo una meteorización del mismo para una vida útil superior a los 50 años (según norma NSR 10), a continuación, se presenta la capacidad de carga determinada para esta zona:

Figura 41. Datos de entrada suelo residual.

COHESION:	0.90 T/m2
PESO ESPECIFICO:	1.90 T/m3
ANG FRICCION:	33 °
Φ'	0.4090
L= longitud cimiento	1.00

Fuente. Autor.

Figura 42. Capacidad de carga ultima para zapatas rectangulares longitud cimiento.

L=1m para cimentación de estructura

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
1	0.50	1.24	1.21	0.80	1.44	1.35	0.00	55.97	18.66	37.31
	1.00	1.48	1.42	0.60	1.31	1.25	0.00	60.83	20.28	40.56

Fuente. Autor.

Zapatas superficiales.

En los anteriores datos, por diferentes metodologías con el fin de asumir el valor de capacidad gráficos, se presentan los análisis de capacidad de carga para zapatas

superficiales sobre las unidades de suelo encontradas en campo, para cualquier profundidad de cimentación a partir del nivel de desplante y dimensión de zapatas rectangulares según la iteración de carga más óptimo, como anexo se presenta la iteración de los datos de capacidad de carga que se utilizó para la definición de la capacidad de carga admisible. De los resultados del análisis de cimentación por las diferentes metodologías, se determinaron las siguientes capacidades de carga en función de la profundidad, para zapatas rectangulares de como mínimo 1 metro de longitud en su lado más largo, obteniendo los siguientes resultados

- Meyerhoff, qa (T/m2) =22.8 a profundidad a partir de 1.0 metro.
- Meyerhoff Modificada por Bowles, qa (T/m2) = 28.2 profundidad a partir de 1.0 metro.
- Método racional de Meyerhoff para zapatas cuadradas, qa (T/m2) = 20.28 profundidad de 1.0 metro.

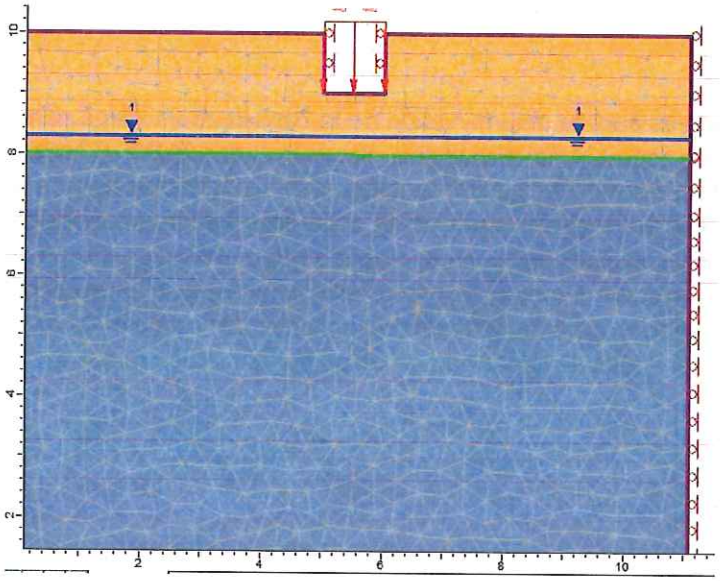
De las metodologías para la determinación de la capacidad de carga para cimentaciones superficiales, se asume una capacidad de carga de 20.28 (T/m2), para Zapatas rectangulares de como mínimo 1 metro de longitud en su parte más larga, a una profundidad de cimentación de 1.0 metro a partir de la superficie, recuperando de ser necesario la profundidad de cimentación con concreto ciclópeo hasta el nivel de diseño estructural (nivel de cimentación) y/o suelo competente, procurando dejar espacio entre el entrepiso y el nivel superior de cimentación para las redes hidrosanitarias. En caso de variar las dimensiones se consultará en el anexo de capacidad de carga por el método racional.

8. CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Para el cálculo de los asentamientos producidos por las cargas de las cimentaciones al suelo, se realizó un modelo geotécnico en el software Phase de la casa de Rocscience Y se calcularon estos asentamientos inmediatos, se modelo la zapata con una carga equivalente a la capacidad de carga admisible 20.28 (T/m2). A continuación, se muestran las actividades realizadas para el cálculo de asentamientos del suelo.

8.1. MODELAMIENTO DEL TERRENO PHASE

Figura 43. Modelo Geotécnico y propiedades asumidas

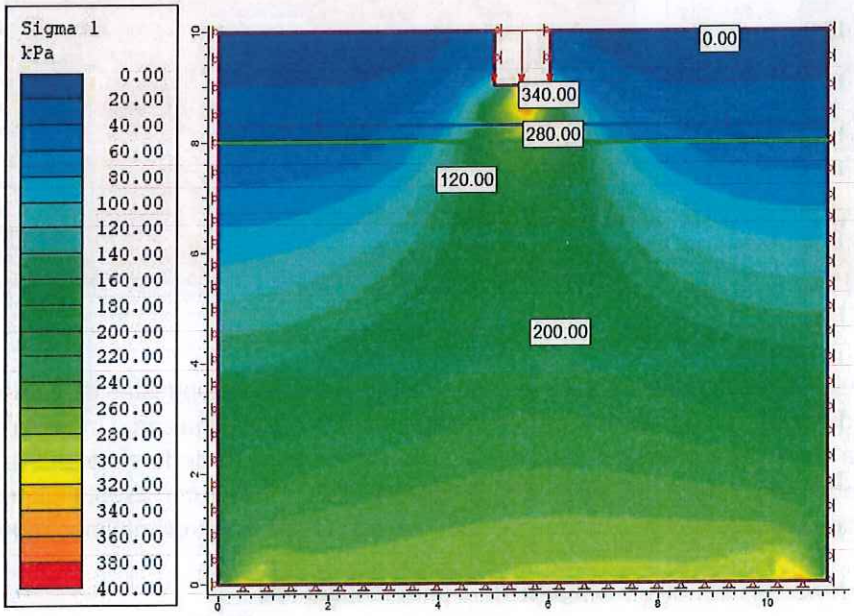


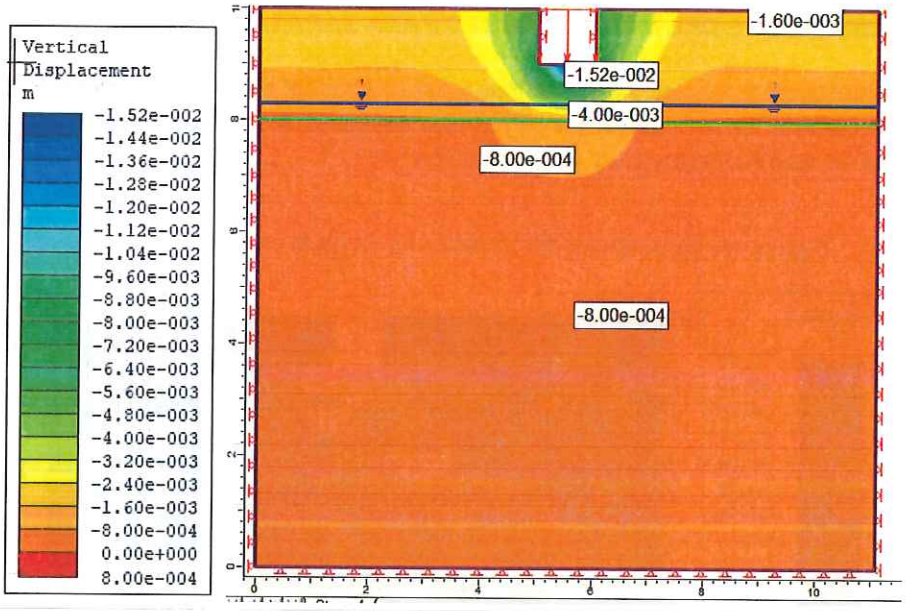
Fuente. Autor.

8.2. RESULTADOS DEL MODELAMIENTO PARA ZAPATAS RECTANGUALRES

Una vez introducidos los datos geométricos y parámetros de entrada al software Phase, se procede a calcular los asentamientos inmediatos del suelo. A continuación, se presenta los resultados de asentamientos para la cimentación.

Figura 44. Esfuerzos y deformaciones en perfil respectivamente.

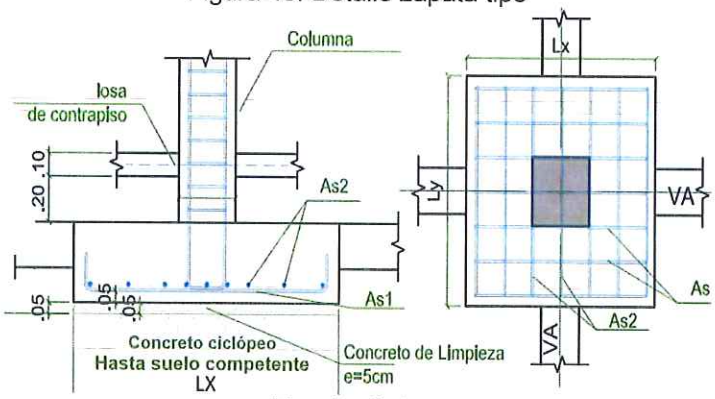




Fuente. Autor.

Del cálculo de asentamientos para las zapatas rectangulares propuestas de como mínimo 1.0 metro de lado a 1 metro de profundidad, se determinó para una carga máxima de 202.8 Kpa, una deformación vertical máxima de 1.56 cm en la base de la cimentación. Siendo este inferior al mínimo requerido por la norma NSR 10 (15 cm asentamiento total y asentamiento diferencial de 2.5 cm), cumpliendo con los parámetros mínimos requeridos.

Figura 45. Detalle zapata tipo



Fuente. Autor.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

DESCRIPCION GENERAL

A la derecha e izquierda del predio, se observa la colindancia de estructuras de 3 pisos asi como en la parte trasera del mismo, (colindantes al Norte, Sur y Oeste, edificaciones de 3 pisos, Colindante Oeste Via 26ª), Encontrando que en la parte frontal colinda con la Carrera 26 A. sobre el proyecto se proyecta la modificación de la estructura de 3 pisos. cómo se presenta en los planos a continuación pertenecientes a planos arquitectónicos del proyecto

GEOLOGÍA

Según los estudios geológicos y geotécnicos encontrados en el estudio de Microzonificación a nivel indicativa, y la precisión cartográfica y geología de detalle, se encuentra que, en los planos actuales de la Microzonificación a nivel indicativa del área metropolitana, realizado por Ingeominas 2007, Del plano geológico, se puede identificar que el predio analizado, según las Unidades Geológicas de Ingeniería, se encuentra sobre un suelo perteneciente a la Formación Bucaramanga, correspondiente al miembro Limos Rojos (Qbl) arenas arcillosas gravosas y limos de colores rojizos, amarillentos y naranjas. Existen esporádicos bloques angulares grandes, de arenisca, asociados superficialmente a este miembro.

ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

Del plano de zonificación geotécnica, se observa que el área a analizar se encuentra en la unidad de zonificación sismo-geotécnica 3ª Limos Rojos del abanico Aluvial de Bucaramanga

CARACTERISTICAS PSEUDO ESTATICAS

Aa	Av	Ae	Ad	Perfil de suelo	Grupo de uso	Coeficiente de Importancia	Fa	Fv
0.25	0.25	0.18	0.09	D	I	1	1.3	1.9

EXPLORACION GEOTECNICA Y LABORATORIO

De los sondeos SPT efectuados dentro del área del predio, se identifica un Suelo matriz soportado, areno limoso no plástico, de color amarillo pardo con presencia de arenas gruesas, medias y finas, también se encuentran presencia de gravas en el suelo, donde se identifican gravas de tamaños variables de hasta 10 cm de diámetro, encontrando

puntualmente rocas de hasta 30 cm, presentan bajas humedades y alta resistencia a la penetración superficialmente de acuerdo a los N obtenidos del ensayo SPT, superiores a 26 golpes por pie, a una profundidad de 0.5 metros que son aceptables para la estructura de baja complejidad proyectada. Suelo no susceptible a procesos de licuefacción debido a la ausencia de niveles freáticos, se cuenta un perfil geotécnico homogéneo, encontrando el rechazo del ensayo SPT a 3-4.5 metros de profundidad, a causa de los clastos embebidos en la matriz de suelo, sin embargo, el comportamiento general del suelo lo asume la matriz areno limosa de este. No se encontró la presencia del nivel freático.

Estos suelos superficiales presentan una relativa alta resistencia a la penetración superficialmente, de acuerdo a los N (17g/pie) obtenidos del ensayo a percusión característicos para una cimentación a 1.5 metros de profundidad. Se encontró el rechazo del material sobre clastos dentro de la matriz de suelo.

Como sistema de fundación para edificaciones de baja complejidad, se proyecta efectuar un sistema de cimentación a 1.0 metro de profundidad, que será calculado para verificar la magnitud de la capacidad de carga admisible

RESULTADOS DE LABORATORIO

De acuerdo a la carta de plasticidad de Casagrande y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), se pueden clasificar estos materiales como Arenas Limosas (SM), pertenecientes a la unidad de suelos Fluviotorrenciales de la Formación Bucaramanga, cabe resaltar que no se obtuvieron más muestras, debido a que el ensayo a percusión, arrojo el rechazo del material de suelo a máximo 3.5 metros de profundidad, encontrando .

El porcentaje promedio de arenas encontrado a nivel general es alto del orden de 58.6%, un promedio de finos plásticos alto de 34.21% y porcentajes de gravas de 3.67% a 9.7%. La humedad natural promedio es baja a media en relación a los límites de consistencia del orden de 14.4% en promedio, en los materiales de la matriz del suelo identificados, se determinaron los límites de consistencia, donde se encontraron, limites plásticos promedio de 24.3%, limites líquidos promedio de 30.22%. e índices plásticos promedio de 6.91%, que representan materiales medianamente plásticos.

En cuanto a las características geotécnicas obtenidas del ensayo de corte directo, se identificó superficialmente un material de características geotécnicas principalmente friccionantes y cohesiones bajas a nulas, obteniendo fricciones de 33° y cohesiones de 8.9Kpa.

COEFICIENTES DE PRESION DE TIERRAS

El cálculo de los empujes para el diseño de muros de contención anclaje o cualquier estructura, sobre esta unidad en el espesor correspondiente <8m, que lo requiera se hará para un ángulo de fricción interna del suelo φ: 33 (suelo residual arenoso) para el cual los coeficientes de presión de tierras recomendados son los siguientes:

KO Coeficiente de presión en reposo = 0.43
Kp Coeficiente depresión pasiva = 2.10
Ka Coeficiente de presión en reposo = 0.27

MÓDULO DE REACCIÓN O COEFICIENTE DE BALASTO

Para cimentación superficial
Kv=N/5.5
Kv=50.1 (MN/m3) para zapatas de 1*1 a partir de metro de profundidad

DISTRIBUCION DE LOS MATERIALES EN PROFUNDIDAD

Profundidad 0 – 6. Metros, miembro órganos superficiales.

Se encontró un suelo Fluviotorrencial de la formación Bucaramanga, Miembro Limos rojos, de espesor superior a 6 metros, según las visitas de campo identificadas, cabe resaltar que la exploración geotécnica, se identificó directamente el perfil de 6 metros, como lo recomienda la norma NSR 10, sin embargo en campo se identificó el perfil estratigráfico, encontrando profundidades mayores de suelos areno Limosos, bien gradado, de media plasticidad, con betas plásticas en profundidad, matriz soportado, con alta compacidad relativa, categorizado como denso a muy denso, a niveles de cimentación, de color amarillo pardo a marrón claro y naranja violáceo. En profundidad se pueden encontrar materiales de suelo, identificado en campo, en los cortes del terreno adyacentes al predio.

En relación a los niveles freáticos, no se encontraron estos niveles de agua y la humedad de campo es baja, el material de suelo presenta medias a bajas permeabilidades. Estos suelos superficiales presentan alta resistencia a la penetración superficialmente, de acuerdo a los N obtenidos del ensayo a percusión característicos para una cimentación a partir de 1.0 metro con 17 golpes por pie. Se encontró el rechazo del material sobre clastos dentro de la unidad de suelo.

PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

De acuerdo a la estructura de 3 pisos y altillo, encontrado Para la edificación puntual, se revisa y proyecta la realización de una Cimentación superficial a 1.0 metros como minino de profundidad, para cimentaciones superficiales o según el nivel arquitectónico; en la cimentación superficial se recomienda realizar un diafragma horizontal en la cimentación superficial, mediante vigas de cimentación, se recomienda utilizar solados de limpieza para la fundida de la zapata, así como la recuperación del suelo hasta nivel de cimentación, mediante concretos ciclópeos con relación 60% roca 40% concreto, en caso de encontrar puntualmente suelos poco densos, y/o para subir el diafragma de la edificación (vigas de cimentación y zapatas). Es necesario tener en cuenta, que la profundidad de cimentación, debe garantizar el espacio para la instalación de redes sanitarias. Donde es necesario garantizar el espacio necesario para realizar estas conducciones sobre el nivel de cimentación en todos los casos.

PROPIEDADES GEOTECNICAS ASUMIDAS

APIQUE	PROF (m)	SUCS	ÁNGULO DE FRICCIÓN	COHESIÓN (Kpa)	MATERIAL
1	1 – 1.5.	SM	33	8.9	SUELO FLUVIOTORRENCIAL

RESULTADO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Zapatas superficiales.

De las metodologías para la determinación de la capacidad de carga para cimentaciones superficiales, se asume una capacidad de carga de 20.28 (T/m2), para Zapatas rectangulares de como mínimo 1 metro de longitud en su parte más larga, a una profundidad de cimentación de 1.0 metro a partir de la superficie, recuperando de ser necesario la profundidad de cimentación con concreto ciclópeo hasta el nivel de diseño estructural (nivel de cimentación) y/o suelo competente, procurando dejar espacio entre el entrepiso y el nivel superior de cimentación para las redes hidrosanitarias. En caso de variar las dimensiones se consultará en el anexo de capacidad de carga por el método racional.

CALCULO DE ASENTAMIENTOS PARA ZAPATAS SUPERFICIALES

Del cálculo de asentamientos para las zapatas rectangulares propuestas de como mínimo 1.0 metro de lado a 1 metro de profundidad, se determinó para una carga máxima de 202.8Kpa, una deformación vertical máxima de 1.56 cm en la base de la cimentación. Siendo este inferior al mínimo requerido por la norma NSR 10 (15 cm asentamiento total y asentamiento diferencial de 2.5 cm), cumpliendo con los parámetros mínimos requeridos.

RECOMENDACIONES GENERALES

Se deben cumplir a cabalidad las recomendaciones geotécnicas y los planos de cimentación del diseño estructural.; Cualquier modificación a los mismos, se debe recalcular y verificar los respectivos cambios geotécnicos y estructurales.

- ✓ Se recomienda una recuperación del suelo hasta la profundidad de cimentación por medio de un muerto en concreto ciclópeo sobre el suelo relativamente competente.

- ✓ se recomienda la realización de vigas de enlace para el diafragma horizontal a nivel de cimentación.

- ✓ Para la variación de las dimensiones de las zapatas se recomienda consultar los datos del Anexo 4.1 Capacidad de carga ecuación general asumido por el estudio.

- ✓ Se recomienda el acompañamiento de un Geotecnista durante la construcción de la cimentación de la estructura. Con el fin de validar los modelos presentados, en caso de encontrar puntualmente características diferentes del suelo, se recomienda efectuar una exploración geotécnica puntual por medio de un sondeo STP hasta encontrar suelo competente. Se debe consultar cualquier cambio en el suelo o los niveles freáticos al ingeniero Geotecnista con el fin de verificar los cálculos matemáticos realizados

- ✓ Se deberá suscribir un acta de vecindad de forma previa al inicio del proyecto que deje constancia del estado de las estructuras Vecinas al proyecto, el pavimento del paso peatonal.

10. BIBLIOGRAFIA

- INGEOMINAS, Mapa Geológico de Colombia. Cuadrángulo H-12 Bucaramanga, Planchas 109 Rio negro - 120 Bucaramanga. Cuadrángulo H-13 Pamplona, Planchas 110 Pamplona – 121 Cerrito. Memoria Explicativa. Escala 1:100.000. 1973
- INGEOMINAS, Zonificación Sismo geotécnica Indicativa del Área metropolitana de Bucaramanga. Fase II. Convenio realizado entre la Gobernación de Santander e
- INGEOMINAS, Mapa Geológico generalizado Departamento de Santander. Memoria Explicativa. Escala 1:400.000. 2001(b).
- INGEOMINAS, Zonificación de Amenaza por movimientos en masa de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta. Subdirección de Amenazas Geológicas y Entorno Ambiental. 2007.
- GONZALEZ, A., (1999). Estimativos De Parámetros Efectivos De Resistencia Con El SPT. X JORNADAS GEOTÉCNICAS DE LA INGENIERÍA COLOMBIANA - SCI -SCG - 1999
- CHAPARRO, A. y GUERRERO, A. (1991). Geología y Geotecnia de la zona oriental del Área Metropolitana de Bucaramanga. Escuela de Geología. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.
- INGEOMINAS, (1997). Zonificación Sismo-Geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga, Fase I. Convenio realizado entre la Gobernación de Santander e Ingeominas, Bucaramanga.
- McGREGOR Y DUNCAN. Comportamiento y uso del ensayo de penetración estándar en la práctica de la ingeniería geotécnica, octubre 1998.
- BRAJA M. DAS (2001). Fundamentos de ingeniería geotécnica.

ANEXO 1. REGISTRO DE PERFORACION (DIGITAL)

ANEXO 2. CORRELACIONES DYNAMIC PROBING

ANEXO 3. RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

ANEXO 3.1. REGISTRÓ DE SONDEOS SPT

ANEXO 3.2. N Y N1 60

ANEXO 3.3. CLASIFICACION DE SUELOS

ANEXO 3.4. CORTE DIRECTO.

ANEXO 3.5. ANALISIS DE MACIZO ROCOSO.

ANEXO 4. CAPACIDAD DE CARGA

ANEXO 4.1. CAPACIDAD DE CARGA CORRELACIONES

ANEXO 4.2. CAPACIDAD DE CARGA ECUACION GENERAL

FIRMA PROFESIONALES

REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA
MATRICULA PROFESIONAL No.
68202217733STD
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 01/12/2011
EDWARD FABIAN
QUINTANILLA DIAZ
C.C. 1098670365
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL
DE SANTANDER
PRESIDENTE DEL CONSEJO

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER

ANEXO 1 REGISTRO DE PERFORACION

REALIZO:

ING. EDWARD FABIAN QUINTANILLA

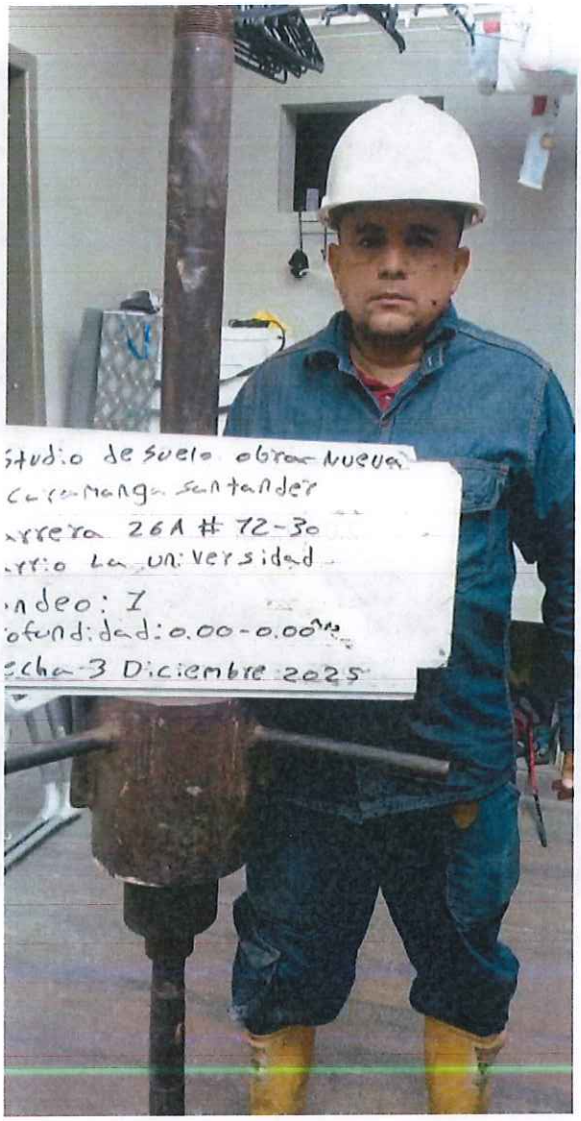
M.P. 68202 - 217733 S.T.D.

BUCARAMANGA

SANTANDER

SONDEO 1

Estudio de suelo obras Nueva
Bucaramanga. Santander
Carrera 26A # 12-30
Barrio La universidad
Sondeo: 1
Profundidad: 0.00-0.00m
Fecha 3 Diciembre 2025


studio de suelo obra Nueva
Carramanga santander
rrera 26A # 12-30
rrio La Universidad
ndeo: I
ofundidad: 0.00-0.00m
echa-3 Diciembre 2025

0 – 0.50 m

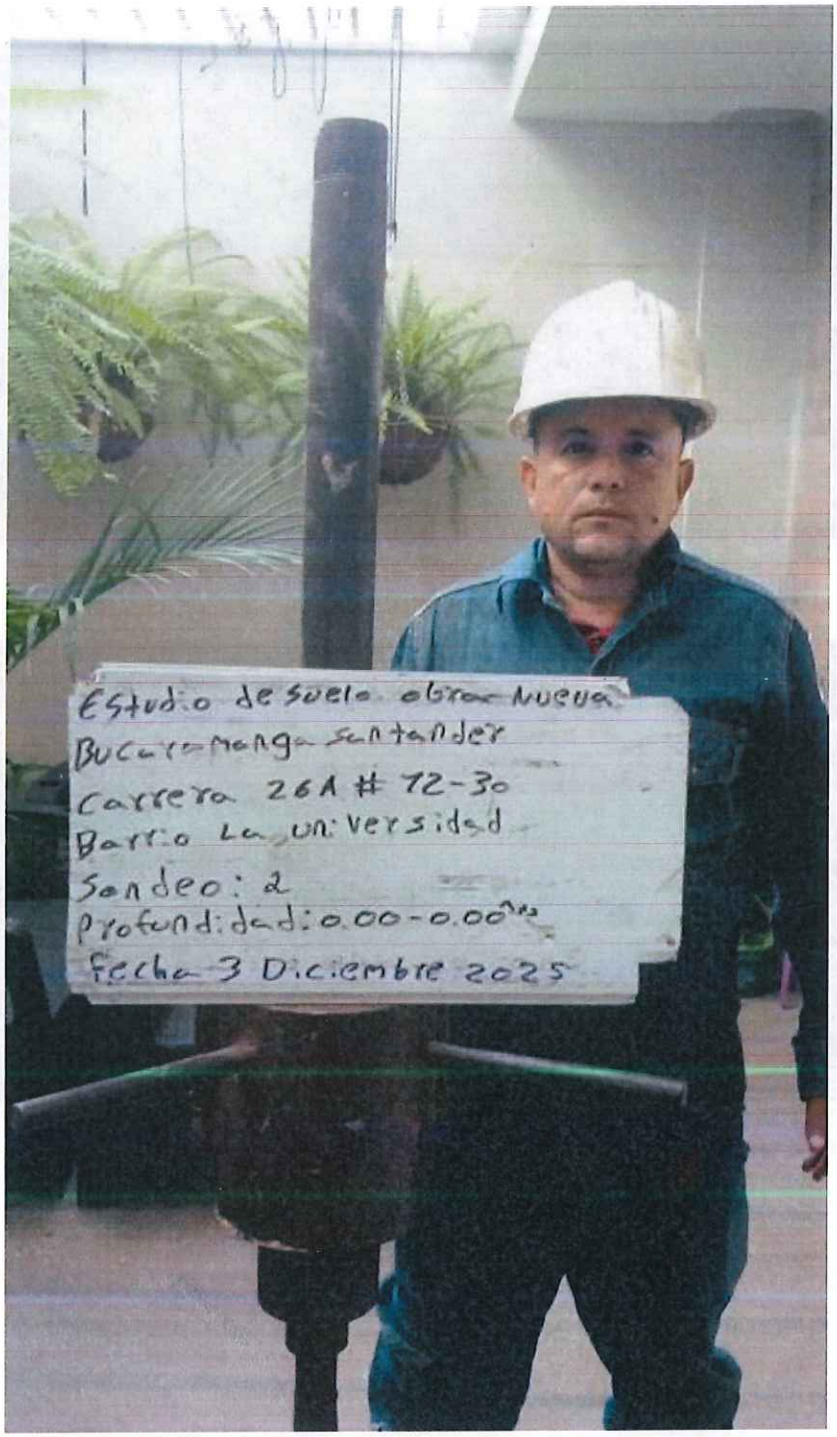
0.50 – 2.0m

2.0 – 2.5 m

SONDEO 2

tudio de suelo obra Nueva
ucaramanga santander
arrera 26A # 72-30
arrio La universidad
ondeo: I
rofundidad: 0.00-0.00m
echa 3 Diciembre 2025

Estudio de suelo obra nueva
Bucaramanga Santander
Carrera 26A # 12-30
Barrio La universidad
Sondeo: 2
Profundidad: 0.00-0.00m
Fecha 3 Diciembre 2025

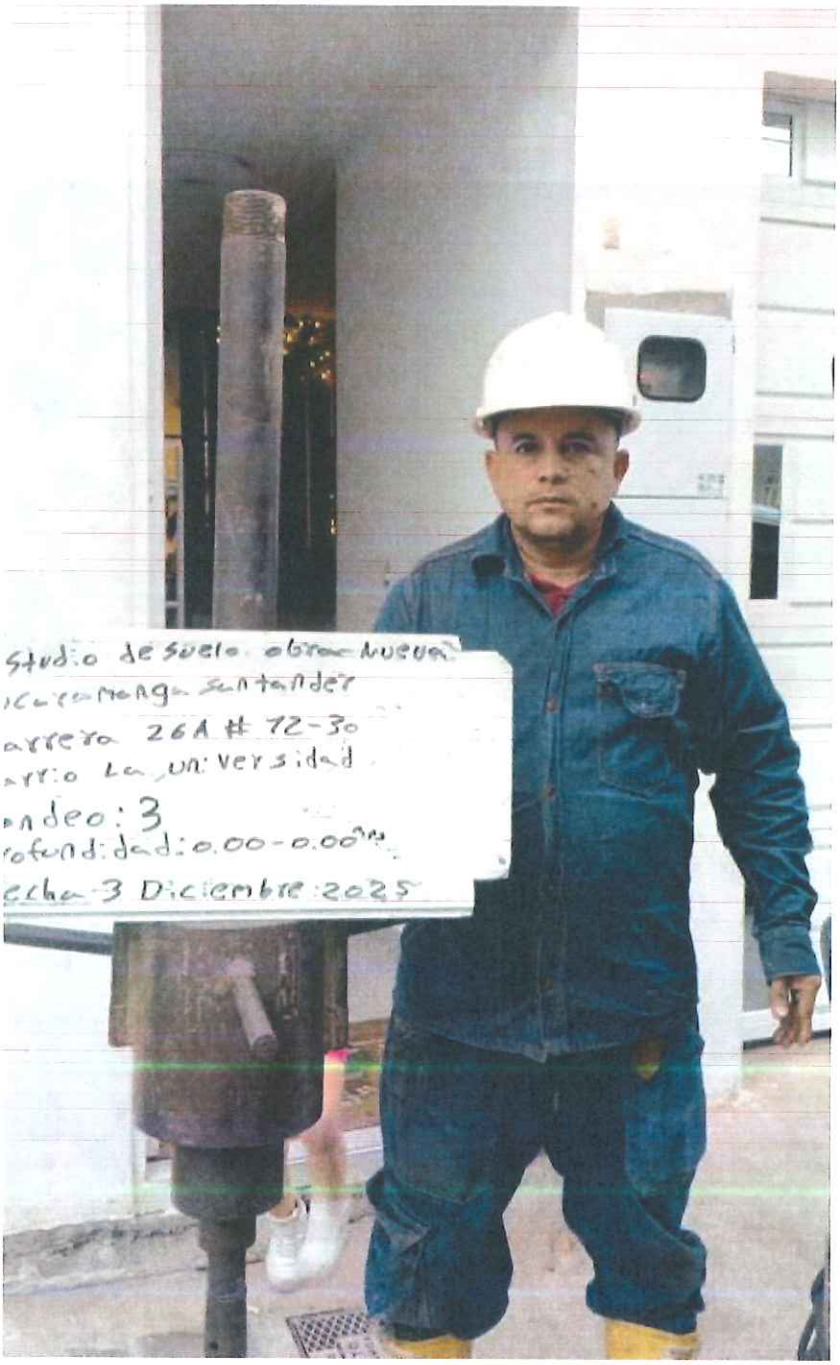

Estudio de suelo obra Nueva
Bucaramanga Santander
Carrera 26A # 12-30
Barrio La universidad
Sondeo: 2
Profundidad: 0.00-0.00m
Fecha 3 Diciembre 2025

0.0 – 1.0 m

1.0 – 2.0

2.0 – 3.0 m

SONDEO 3


Studio de Suelo obra Nueva
Bucaramanga Santander
arrera 26A # 12-30
arrio La Universidad
ondeo: 3
rofundidad: 0.00-0.00m
echa 3 Diciembre 2025

dio de suelo obras Nueva
ramanga santander
rera 26A # 12-30
o La universidad
deo: 3
ad: dad: 0.00-0.00 m
ha 3 Diciembre 2025

0.0 – 2.0 m

ENSAYO PENETROMÉTRICO DINÁMICO

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

Características Técnico-Instrumentales Sonda: SPT (Standard Penetration Test)

Ref. Norma	DIN 4094
Peso masa de golpeo	63.5 Kg
Altura de caída libre	0.76 m
Peso sistema de golpeo	4.2 Kg
Diámetro puntaza cónica	50.46 mm
Área de base puntaza	20 cm^2
Largo del varillaje	1 m
Peso varillaje al metro	7 Kg/m
Profundidad niple primer varillaje	0.80 m
Avance puntaza	0.50 m
Número golpes por puntaza	N(50)
Revestimiento/lodos	NO

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Notas ilustrativas – Diferentes tipologías de penetrómetros dinámicos

El ensayo penetrométrico dinámico consiste en hincar en el terreno una punta cónica (en tractos consecutivos δ) midiendo el número de golpes N necesarios.

Los ensayos Penetrométricos Dinámicos son muy conocidos e utilizados en el campo por los geólogos y geotécnicos dada su simplicidad ejecutiva, economía y rapidez de ejecución.

Su elaboración, interpretación y visualización gráfica consiente "catalogar y crear parámetros" del suelo atravesándolo con una imagen continua, que permite también hacer una comparación de las durezas de los diferentes niveles atravesados y una correlación directa con sondeos para la determinación estratigráfica.

La sonda penetrométrica permite además reconocer bastante bien el espesor de los mantos del subsuelo, la cota de eventuales niveles freáticos y superficies de rotura sobre los taludes, así como la consistencia del terreno en general.

La utilización de los datos recabados de correlaciones indirectas y haciendo referencia a varios autores, debe de todas formas hacerse con cautela y si es posible, después de experiencias geológicas adquiridas en la zona.

Los elementos característicos del penetrómetro dinámico son los siguientes:

- peso masa de golpeo M
- altura de caída libre H
- punta cónica: diámetro base cono D, área base A (ángulo de apertura α)
- Avance (penetración) δ
- presencia o no del revestimiento externo (lodos bentoníticos).

Con referencia a la clasificación ISSMFE (1988) de los diferentes tipos de penetrómetros dinámicos (ver la tabla abajo) se da una primer subdivisión en cuatro clases (con base en el peso M de la masa de golpeo):

- tipo LIVIANO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESADO (DPH)
- tipo SUPERPESADO (DPSH)

Clasificación ISSMFE de los penetrómetros dinámicos:

Tipo	Sigla de referencia	peso de la masa M (Kg)	Prof. Máx. estudio golpeo (m)
Liviano	DPL (Light)	M ≤10	8
Medio	DPM (Medium)	10<M <40	20-25
Pesado	DPH (Heavy)	40≤M <60	25
Súper pesado (Super Heavy)	DPSH	M≥60	25

Correlación con Nspt

Ya que el ensayo de penetración estándar (SPT) representa hoy en día uno de los medios más conocidos y económicos para adquirir información sobre el subsuelo, la mayor parte de las correlaciones existentes tienen que ver con los valores del número de golpes Nspt obtenido con dicha prueba, por lo tanto se presenta la necesidad de relacionar el número de golpes de un ensayo dinámico con Nspt. El pasaje se da por:

$$Nspt = \beta_t N$$

Donde:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

en donde Q es la energía específica por golpe y Qspt es la referida a la prueba SPT.

La energía especifica por golpe se calcula como sigue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

donde

M = peso masa de golpeo;

M' = peso varillaje;

H = altura de caída;

A = área base punta cónica;

δ = intervalo de avance.

Valuación resistencia dinámica a la punta (Rpd)

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd = resistencia dinámica punta (área A)
e = hinca promedio por golpe δ/ N
M = peso masa de golpeo (altura caída H)
P = peso total varillaje sistema golpeo

Metodología de Elaboración

Las elaboraciones han sido efectuadas mediante un programa de cálculo automático, Dynamic Probing, de GeoStru Software.

El programa calcula el porcentaje de energías transmitidas (coeficiente de correlación con SPT) con las elaboraciones propuestas por Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permite además utilizar los datos obtenidos de la realización de ensayos de penetración dinámica para extrapolar útiles informaciones geotécnicas y geológicas.

Una vasta experiencia adquirida, unida a una buena interpretación y correlación permiten a menudo obtener datos útiles para el proyecto y frecuentemente datos más verídicos que muchos de los de las bibliografías sobre litologías y datos geotécnicos determinados en las verticales litológicas de pocos ensayos de laboratorio efectuados como representación general de una vertical heterogénea no uniforme y/o compleja.

En particular obtener información sobre:

- El avance vertical y horizontal de los intervalos estratigráficos,
- la caracterización litológica de las unidades estratigráficas,
- los parámetros geotécnicos sugeridos por varios autores en función de los valores del número de golpes y de la resistencia en la punta.

Evaluaciones estadísticas y correlaciones

Elaboración estadistica

Permite la elaboración estadística de los datos numéricos de Dynamic Probing, utilizando en el cálculo valores representativos del estrato considerado un valor inferior o mayor al promedio aritmético del estrato (de por sí el dato mayormente utilizado); los valores posibles son:

Promedio
Promedio aritmético de los valores del número de golpes en el estrato considerado.
Promedio mínimo
Valor estadístico inferior al promedio aritmético de los valores del número de golpes en el estrato considerado.
Máximo
Valor máximo de los valores del número de golpes en el estrato considerado.
Mínimo
Valor mínimo de los valores del número de golpes en el estrato considerado.
Desviación estándar
Valore estadístico de desviación de los valores del número de golpes en el estrato considerado.
Promedio + s
Promedio + desviación (valor estadístico) de los valores del número de golpes en el estrato considerado.
Promedio - s
Promedio - desviación (valor estadístico) de los valores del número de golpes en el estrato considerado.

Presión admisible

Presión admisible específica en el ínter estrato (con efecto de reducción energía por plegamiento varillaje o no) calculada según las conocidas elaboraciones propuestas por Herminier, aplicando un coeficiente de seguridad (generalmente = 20-22) que corresponde

a un coeficiente de seguridad standard de las cimentaciones igual a 4, con una geometría standard de longitud igual a 1 mt. Y empotramiento d = 1 mt.

Correlaciones geotécnicas terrenos sin cohesión

Liquefacción

Permite calcular, utilizando datos Nspt, el potencial de licuefacción de los suelos (predominantemente arenosos).
Con la relación de SHI-MING (1982), aplicable a terrenos arenosos poco finos, la licuefacción resulta posible solamente si Nspt del estrato considerado resulta inferior a Nspt crítico calculado con la elaboración de SHI-MING.

Corrección Nspt en presencia de nivel freático

Nspt correcto = 15 + 0.5 * (Nspt - 15)
Nspt es el valor promedio en el estrato
La corrección se aplica en presencia de nivel freático solo si el número de golpes es mayor que 15 (la corrección se efectúa si todo el estrato está en nivel freático).

ángulo de rozamiento interno

- (Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956) válida para suelos que no sean blandos en prof. < 5 mt.; correlación válida para arenas y gravas representa valores medios. - Correlación histórica muy usada, válida para prof. < 5 mt. para suelos sobre nivel freático y < 8 mt. para terrenos en nivel freático (tensiones < 8-10 t/mq).
- (Meyerhof 1956) Correlación válida para suelos arcillosos y arcillosos-margosos fracturados, terrenos sueltos mantos fragmentados (en variación experimental de datos).
- (Sowers 1961) Ángulo de rozamiento interno en grados válido para arenas en general (cond. óptimas para prof. < 4 mt. sobre nivel freático y < 7 mt. para terrenos en nivel freático) σ>5 t/mq.
- (De Mello) Correlación válida para suelos predominantemente arenosos y arenosos-gravosos (en variación experimental de datos) con ángulo de rozamiento interno < 38°.
- (Malcev 1964) Ángulo de rozamiento interno en grados válido para arenas en general (cond. óptimas para prof. > 2 mt. y para valores de ángulo de rozamiento interno < 38°
- (Schmertmann 1977) Ángulo de rozamiento interno (grados) para varios tipos litológicos (valores máximos). Nota: valores a menudo demasiado optimistas ya que se deducen de correlaciones indirectas de Dr %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Ángulo de rozamiento interno en grados válido para arenas - arenas finas o limosas y limos orgánicos (cond. óptimas para prof. > 8 mt. sobre nivel freático y > 15 mt. para terrenos en nivel freático) σ>15 t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY). Ángulo de rozamiento interno válido arenas medias gruesas a gravosas.
- Ángulo de rozamiento interno en grados (Owasaki & Iwasaki) válido para arenas - arenas medias y gruesas-gravosas (cond. óptimas para prof. > 8 mt. sobre nivel freático y > 15 mt. para terrenos en nivel freático) s>15 t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlación válida para terrenos por arenas con % de limo < 5% a profundidad < 5 mt. y con % di limo > 5% a profundidad < 3 mt.
- Mitchell y Katti (1965) - Correlación válida para arenas y gravas.

Densidad relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlación válida para cualquier presión eficaz, para gravas Dr se sobre estima, para limos es subestimado.
- (Skempton 1986) elaboración válida para limos y arenas y arenas de finas a gruesas NC en cualquier presión eficaz, para gravas el valor de Dr % se sobreestima, para limos se subestima.
- Meyerhof (1957).
- (Schultze & Menzenbach 1961) para arenas finas y gravosas NC, método válido para cualquier valor de presión eficaz en depósitos NC, para gravas el valor de Dr % se sobreestima, para limos es subestimado.

Modulo De Young (Ey)

- Terzaghi- elaboración válida para arena limpia y arena con grava sin considerar la presión eficaz.
- Schmertmann (1978), correlación válida para varios tipos litológicos.
- Schultze-menzenbach, correlación válida para varios tipos litológicos.
- D'Appollonia y otros (1970), correlación válida para arena, arena SC, arena NC y grava
- Bowles (1982), correlación válida para arena arcillosa, arena limosa, limo arenoso, arena media, arena y grava.

Modulo Edométrico

- Begemann (1974) elaboración derivada de experiencias en Grecia, correlación valida para limo con arena, arena y grava.
- Buismann-sanglerat, correlación valida para arena y arena arcillosa.
- Farrent (1963) valida para arenas, algunas veces para arenas con grava (en variación experimental de datos).
- Menzenbach y Malcev valida para arenas finas, arena gravosa y arena y grava.

Estado de consistenciaa

- Clasificación A.G.I. 1977

Peso Específico Gama

- Meyerhof y otros, válida para arenas, gravas, limos, limo arenoso.

Peso Específico saturado

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967.Correlación valida para especifico del material igual a cerca G=2,65 t/mc) y para peso especifico seco variable de 1,33 (Nspt=0) a 1,99 (Nspt=95)

Modulo de poisson

- Clasificación A.G.I.

Potencial de licuefacción (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981. Tal correlación es valida solamente para arenas, gravas y limos arenosos, representa la relación entre el esfuerzo dinámico promedio Tau y la tensión vertical de consolidación para la valuación del potencial de licuefacción de las arenas y suelos areno-gravosos con gráficos de los autores.

Velocidad ondas transversales Vs (m/sec)

- Tal correlación es válida solamente para suelos sin cohesión arenosos y gravosos.

Modulo de deformación de corte (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaboración válida para arenas con finos plásticos y arenas limpias.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaboración válida sobretodo para arenas y para tensiones litostáticas comprendidas entre 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo de reacción (Ko)

- Navfac 1971-1982 - elaboración válida para arenas, gravas, limos, limos arenosos.

Resistencia a la punta del Penetrómetro Estático (Qc)

- Robertson 1983 Qc

Correlaciones geotecnicas terrenos cohesivos

Cohesión no drenada

- Benassi & Vannelli- correlaciones provenientes de experiencias de la empresa constructora Penetrometri SUNDA 1983
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlación valida para arcillas arenosas –orgánicas NC con Nspt <8, arcillas limosas-orgánicas medianamente plásticas, arcillas margosas alteradas-fracturadas.
- Terzaghi-Peck (1948). *Cu mín.-máx.*
- Sanglerat, de datos Penetr. Estático para suelos cohesivos saturados, tal correlación no es válida para arcillas sensitivas con sensitividad >5, para arcillas sobre consolidadas fracturadas y para limos de baja plasticidad.
- Sanglerat, (para arcillas limo-arenosas con poca cohesión), valores válidos para resistencias penetrométricas < 10 golpes. Para resistencias penetrométricas > 10 la elaboración válida es siempre la de las "arcillas plásticas " de Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Cohesión sin drenaje Cu (Kg/cmq) para arcillas limosas y arcillas de baja, media y alta plasticidad, (Cu-Nspt-grado de plasticidad).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valores medios), válida para arcillas y limos arcillosos con Nc=20 y Qc/Nspt=2

- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valores mínimos), valida para arcillas NC.
- Fletcher 1965 - (Arcilla de Chicago) Cohesión sin drenaje Cu (Kg/cmq), columna valores válidos para arcillas de media-baja plasticidad
- Houston (1960) - arcilla de media-alta plasticidad.
- Shioi-Fukuni 1982, valida para suelos poco cohesivos y plásticos, arcilla de media-alta plasticidad.
- Begemann.
- De Beer.

Resistencia a la punta del Penetrómetro Estático (Qc)

- Robertson 1983 Qc

Modulo Edométrico-Confinado (Mo)

- Stroud e Butler (1975) - para litotipos de media plasticidad, válida para litotipos arcillosos de media-medio-alta plasticidad - de experiencias con arcillas glaciales.
- Stroud e Butler (1975), para litotipos de media-baja plasticidad (IP< 20), válida para litotipos arcillosos de media-baja plasticidad (IP< 20) - de experiencias con arcillas glaciales.
- Vesic (1970) correlación válida para arcillas blandas (valores mínimos y máximos).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinado -Mo (Eed) (Kg/cmq)-, válida para litotipos arcillosos y limosos-arcillosos (relación Qc/Nspt=1.5-2.0).
- Buismann- Sanglerat, valida para arcillas compactas (Nspt <30) medias y blandas (Nspt <4) y arcillas arenosas (Nspt=6-12).

Modulo De Young (Ey)

- Schultze-Menzenbach - (Mín. e Máx.), correlación válida para limos coherentes y limos arcillosos con I.P. >15
- D'Appollonia y otros (1983) - correlación válida para arcillas saturadas-arcillas fracturadas.

Estado de consistencia

- Clasificación A.G.I. 1977

Peso Específico Gama

- Meyerhof y otros, valida para arcillas, arcillas arenosas y limosas predominantemente con cohesión.

Peso Específico saturado

- Correlación Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida para condiciones específicas: peso específico del material igual a cerca G=2,70 (t/mc) y para índices de vacío variables da 1,833 (Nspt=0) a 0,545 (Nspt=28)

ENSAYO...S DISEÑO

Equipo utilizado... SPT (Standard Penetration Test)
Ensayo realizado el 7/6/2020
Profundidad ensayo 6.00 mt
No se encontró NF

Tipo de elaboración: Medio

Profundidad (m)	N° de golpes	Cálculo coef. reducción sonda Chi	Res. dinámica reducida (Kg/cm²)	Res. dinámica (Kg/cm²)	Pres. admisible con reducción Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. admisible Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.50	5	0.849	17.41	20.51	0.87	1.03
1.00	17	0.790	50.36	63.77	2.52	3.19
1.50	26	0.731	71.31	97.52	3.57	4.88
2.00	25	0.723	62.46	86.37	3.12	4.32
2.50	33	0.666	75.90	114.01	3.79	5.70
3.00	17	0.759	41.30	54.44	2.07	2.72
3.50	16	0.752	38.54	51.24	1.93	2.56
4.00	50	0.596	88.92	149.20	4.45	7.46
4.50	55	0.590	96.88	164.12	4.84	8.21
5.00	60	0.585	98.06	167.61	4.90	8.38
5.50	60	0.580	97.23	167.61	4.86	8.38
6.00	60	0.575	90.67	157.56	4.53	7.88

Prof. Estrato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso específico (t/m³)	Peso específico saturado (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coefic. de correlación con Nspt	Nspt	Descripción
1	11	42.14	Sin cohesión - Cohesivo	0	1.84	1.89	0.09	0.6	6.58	SUELO Qbl SUELTO
5	35.25	110.56	Sin cohesión - Cohesivo	0	0.0	0.0	0.18	0.6	21.08	SUELO Qbl DENSO
6	60	162.58	Sin cohesión - Cohesivo	0	2.18	2.5	0.29	0.6	35.88	SUELO Qbl MUY DENSO

ESTIMACIÓN PARÁMETROS GEOTÉCNICOS ENSAYO S DISEÑO

SUELOS COHESIVOS

Cohesión no drenada (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M.S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	0.41	0.82	0.25	0.27	0.64	1.26	0.59	0.93	0.33	1.04	0.82
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	1.42	2.64	1.00	0.81	2.09	3.32	1.78	2.18	1.05	3.76	2.64
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	2.42	4.49	0.00	1.32	3.58	4.88	2.83	3.74	1.79	5.47	4.49

Qc (resistencia por punta penetrómetro estático)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Correlación	Qc (Kg/cm²)
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	Robertson (1983)	13.16
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	Robertson (1983)	42.16
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	Robertson (1983)	71.76

Módulo edométrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	30.19	--	68.90	82.25
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	96.72	--	216.80	210.80
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	164.62	--	367.75	358.80

Módulo de Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	55.27	65.80
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	222.02	210.80
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	392.22	358.80

Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Correlación	Clasificación
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso específico

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Correlación	Peso específico (t/m³)
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	Meyerhof ed altri	1.84
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	Meyerhof ed altri	2.10
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	Meyerhof ed altri	2.32

Peso específico saturado

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Correlación	Peso específico saturado (t/m³)
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	Meyerhof ed altri	1.89
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	Meyerhof ed altri	2.12
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	Meyerhof ed altri	2.50

Velocidad ondas de corte

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Correlación	Velocidad ondas de corte (m/s)
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00		0
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00		0
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00		0

SUELOS SIN COHESIÓN

Densidad relativa

	IntestazioneNSPT$	Prof. Estrato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	30.4	60.53	78.7	24.92
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	54.6	100	100	52.8
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	66.04	100	100	68.97

Ángulo de resistencia al corte

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58	28.88	21.88	29.84	33.23	32.32	0	<30	24.93	28.97	35.1	26.47
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08	33.02	26.02	33.9	33.61	37.39	42	30-32	32.78	33.32	44.91	35.53
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88	37.25	30.25	38.05	33.47	40.83	42	32-35	38.2	37.76	49.14	41.79

Módulo de Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58	---	52.64	---	---	---
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08	327.72	168.64	249.44	338.10	180.40
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88	427.56	287.04	424.08	449.10	254.40

Módulo edométrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58	---	40.98	46.72	67.35
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08	126.48	70.76	149.67	132.02
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88	215.28	101.16	254.75	198.02

Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso específico

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Peso específico (t/m³)
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58	Meyerhof ed altri	1.60
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08	Meyerhof ed altri	2.01
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88	Meyerhof ed altri	2.18

Peso específico saturado

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Peso específico saturado (t/m³)
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.90
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.41
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.50

Módulo de Poisson

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Poisson
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58	(A.G.I.)	0.34
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08	(A.G.I.)	0.31
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88	(A.G.I.)	0.28

Módulo de deformación al corte dinámico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58	381.98	395.23
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08	1141.17	805.00
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88	1881.37	1114.10

Velocidad ondas de corte

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Velocidad ondas de corte (m/s)
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58	Ohta & Goto (1978) Limos	82.9
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08	Ohta & Goto (1978) Limos	143.3
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88	Ohta & Goto (1978) Limos	176.6

Licuefacción

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Fs Licuefacción
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88	Seed e Idriss (1971)	--

Módulo de reacción Ko

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Ko
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58		---
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08		---
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88		---

Qc (resistencia por punta penetrómetro estático)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Qc (Kg/cm²)
[1] - SUELO Qbl SUELTO	6.58	1.00	6.58		---
[2] - SUELO Qbl DENSO	21.08	5.00	21.08		---
[3] - SUELO Qbl MUY DENSO	35.88	6.00	35.88		---

	ANEXO 3.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR SPT (INVE 111-07)					
PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.					
CLIENTE:	CARRERA 26A # 12 - 30					
SONDEO N°	1			LOCALIZACIÓN		UNIVERSIDAD
MUNICIPIO	BUCARAMANGA			DEPARTAMENTO		SANTANDER
FECHA DE INICIO	2/10/2025			FECHA FINALIZACIÓN		2/10/2025
PROF (m)	6 ''	12''	18''	N	RQD (%)	DESCRIPCIÓN
0-0.5.	1	3	2	5	-	De los sondeos SPT efectuados dentro del área del predio, se identifica un Suelo matriz soportado, areno limoso no plástico, de color amarillo pardo con presencia de arenas gruesas, medias y finas, también se encuentran presencia de gravas en el suelo, donde se identifican gravas de tamaños variables de hasta 10 cm de diámetro, encontrando puntualmente rocas de hasta 30 cm, presentan bajas humedades y alta resistencia a la penetración superficialmente de acuerdo a los N obtenidos del ensayo SPT, superiores a 17 golpes por pie, a una profundidad de 1.0 metros que son aceptables para la estructura de baja complejidad proyectada. Suelo no susceptible a procesos de licuefacción debido a la ausencia de niveles freáticos, se cuenta un perfil geotécnico homogéneo, encontrando el rechazo del ensayo SPT a 2.5 metros de profundidad, a causa de los clastos embebidos en la matriz de suelo, sin embargo, el comportamiento general del suelo lo asume la matriz areno limosa de este. No se encontró la presencia del nivel freático.
0.5-1.	5	8	9	17	-	
1-1.5.	11	13	14	27	-	
1.5-2.	16	17	15	32	-	
2-2.5.	18	20	23	43	-	
2.5-3.	R	R	R	R	-	
3-3.5.	R	R	R	R	-	
3.5-4.	R	R	R	R	-	
4-4.5.	R	R	R	R	-	
4.5-5.	R	R	R	R	-	
5-5.5.	R	R	R	R	-	
5.5-6.	R	R	R	R		
6-6.5.	R	R	R	R	-	
Nivel freático	SI		NO		Prof.(m)	
			X		-	
Tipo de suelo	Residual	Coluvial	Aluvial	Relleno	Fluvio Torrencial	Roca
					X	
Observaciones	SUELO FLUVIO TORRENCIA MIEMBRO LIMOS ROJOS FORMACION BUCARAMANGA					
Realizó:	Luis H Colorado Sierra					
Revisó:	Ing. Edward Fabián Quintanilla Díaz.					

	ANEXO 3.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR SPT (INVE 111-07)					
PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.					
CLIENTE:	CARRERA 26A # 12 - 30					
SONDEO N°	2			LOCALIZACIÓN		UNIVERSIDAD
MUNICIPIO	BUCARAMANGA			DEPARTAMENTO		SANTANDER
FECHA DE INICIO	2/10/2025			FECHA FINALIZACIÓN		2/10/2025
PROF (m)	6 ''	12''	18''	N	RQD (%)	DESCRIPCIÓN
0-0.5.	2	5	4	9	-	De los sondeos SPT efectuados dentro del área del predio, se identifica un Suelo matriz soportado, areno limoso no plástico, de color amarillo pardo con presencia de arenas gruesas, medias y finas, también se encuentran presencia de gravas en el suelo, donde se identifican gravas de tamaños variables de hasta 10 cm de diámetro, encontrando puntualmente rocas de hasta 30 cm, presentan bajas humedades y alta resistencia a la penetración superficialmente de acuerdo a los N obtenidos del ensayo SPT, superiores a 17 golpes por pie, a una profundidad de 1.0 metros que son aceptables para la estructura de baja complejidad proyectada. Suelo no susceptible a procesos de licuefacción debido a la ausencia de niveles freáticos, se cuenta un perfil geotécnico homogéneo, encontrando el rechazo del ensayo SPT a 4.5 metros de profundidad, a causa de los clastos embebidos en la matriz de suelo, sin embargo, el comportamiento general del suelo lo asume la matriz areno limosa de este. No se encontró la presencia del nivel freático.
0.5-1.	7	9	10	19	-	
1-1.5.	11	13	13	26	-	
1.5-2.	15	10	15	25	-	
2-2.5.	19	18	20	38	-	
2.5-3.	14	9	8	17	-	
3-3.5.	5	6	10	16	-	
3.5-4.	18	24	26	50	-	
4-4.5.	23	28	27	55	-	
4.5-5.	R	R	R	R	-	
5-5.5.	R	R	R	R	-	
5.5-6.	R	R	R	R	-	
Nivel freático	SI		NO		Prof.(m)	
			x		-	
	Residual	Coluvial	Aluvial	Relleno	Fluvio Torrencial	Roca
Tipo de suelo					X	
Observaciones	SUELO FLUVIO TORRENCIA MIEMBRO LIMOS ROJOS FORMACION BUCARAMANGA					
Realizó:	Luis H Colorado Sierra					
Revisó:	Ing. Edward Fabián Quintanilla Díaz.					

	ANEXO 3.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR SPT (INVE 111-07)					
PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.					
CLIENTE:	CARRERA 26A # 12 - 30					
SONDEO N°	3			LOCALIZACIÓN		Parte trasera del Predio
MUNICIPIO	BUCARAMANGA			DEPARTAMENTO		SANTANDER
FECHA DE INICIO	2/10/2025			FECHA FINALIZACIÓN		2/10/2025
PROF (m)	6 ''	12''	18''	N	RQD (%)	DESCRIPCIÓN
0-0.5.	1	2	4	6	-	De los sondeos SPT efectuados dentro del área del predio, se identifica un Suelo matriz soportado, areno limoso no plástico, de color amarillo pardo con presencia de arenas gruesas, medias y finas, también se encuentran presencia de gravas en el suelo, donde se identifican gravas de tamaños variables de hasta 10 cm de diámetro, encontrando puntualmente rocas de hasta 30 cm, presentan bajas humedades y alta resistencia a la penetración superficialmente de acuerdo a los N obtenidos del ensayo SPT, superiores a 17 golpes por pie, a una profundidad de 1.0 metros que son aceptables para la estructura de baja complejidad proyectada. Suelo no susceptible a procesos de licuefacción debido a la ausencia de niveles freáticos, se cuenta un perfil geotécnico homogéneo, encontrando el rechazo del ensayo SPT a 3.5 metros de profundidad, a causa de los clastos embebidos en la matriz de suelo, sin embargo, el comportamiento general del suelo lo asume la matriz areno limosa de este. No se encontró la presencia del nivel freático.
0.5-1.	5	9	10	19	-	
1-1.5.	13	15	14	29	-	
1.5-2.	16	15	12	27	-	
2-2.5.	17	14	19	33	-	
2.5-3.	22	21	25	46	-	
3-3.5.	27	25	29	54	-	
3.5-4.	R	R	R	R	-	
4-4.5.	R	R	R	R	-	
4.5-5.	R	R	R	R	-	
5-5.5.	R	R	R	R	-	
5.5-6.	R	R	R	R	-	
Nivel freático	SI		NO		Prof.(m)	
			X		-	
	Residual	Coluvial	Aluvial	Relleno	Fluvio Torrencial	Roca
Tipo de suelo					X	
Observaciones	SUELO FLUVIO TORRENCIA MIEMBRO LIMOS ROJOS FORMACION BUCARAMANGA					
Realizó:	Luis H Colorado Sierra					
Revisó:	Ing. Edward Fabián Quintanilla Díaz.					

	ANEXO 3.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR SPT (INVE 111-07)			
PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.			
CLIENTE:	CARRERA 26A # 12 - 30			
SONDEO N°	RESUMEN			
MUNICIPIO	BUCARAMANGA	DEPARTAMENTO	SANTANDER	
FECHA DE INICIO	2/10/2025	FECHA FINALIZACIÓN	2/10/2025	

PROF (m)	S1	S2	S3	S Diseño
0-0.5	5	9	6	5
0.5-1	17	19	19	17
1-1.5	27	26	29	26
1.5-2	32	25	27	25
2-2.5	43	38	33	33
2.5-3	R	17	46	17
3-3.5	R	16	54	16
3.5-4	R	50	R	50
4-4.5	R	55	R	55
4.5-5	R	R	R	55
5-5.5	R	R	R	55
5.5-6	R	R	R	55

	SI	NO	prof (m)
Nivel freatico		X	-

	Residual	Coluvial	Aluvial	Relleno	Fluvio Torrencial	roca
Tipo de suelo					X	

Observaciones: SUELO FLUVIO TORRENCIA MIEMBRO LIMOS ROJOS FORMACION BUCARAMANGA

Realizó: Luis H Colorado Sierra

Revisó: Ing. Edward Fabián Quintanilla Díaz.

INGEOTECNIA

ANEXO 3.2. CORRECCION (N1)60 ENSAYO DE PENETRACION ESTÁNDAR

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.
CLIENTE:	CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD

MUNICIPIO	BUCARAMANGA	DEPARTAMENTO	SANTANDER

$$N60 = Cn * n1 * n2 * n3 * n4 * n5$$

Cn	Corrección por sobrecarga (Presión de confinamineto), Liao y Wittman 1986	$Cn = \sqrt{\frac{1}{\sigma v'}}$
n1	0.75	Corrección por relación de energía del martillo, se considera una energía estandar de 60% y una energía del martillo empleada de45%
n2	0.75-1	Corrección por longitud de varilla 0-4m=0.75; 4-6m=0.85; 6-10m=0.95; >10m=1
n3	1	Corrección por revestimineto del toma muestras
n4	1	Correccipon por el diametro de la perforación
n5	1	Corrección por el cambio de peso en el martillo

Pesa	140 Lbs	Longitud toma muestra	18 in
Tuberia	AW	Diametro	1.33 in
Caida libre	30 in	Cota esfuerzos	0
Prof N.F. (m)	6		

Prof	γ2 w nat S1 (kN/m3)	w S1 humedad	γ1 d (kN/m3)	N sondeo 1	γ2 w nat S2 (kN/m3)	w S2 humedad	γ2d (kN/m3)	N sondeo 2	γ3 w nat S3 (kN/m3)	w S3 humedad	γ3d (kN/m3)	N sondeo 3	N sondeo Diseño
0.5	16.0	0.230	13.0	5.0	16.0	0.176	16.0	9.0	16.0	0.140	14.0	6.0	5.0
1.0	16.0	0.230	13.0	17.0	16.0	0.176	16.0	19.0	16.0	0.140	14.0	19.0	17.0
1.5	20.0	0.230	16.3	27.0	20.0	0.176	25.0	26.0	20.0	0.140	17.5	29.0	26.0
2.0	20.0	0.230	16.3	32.0	20.0	0.176	25.0	25.0	20.0	0.140	17.5	27.0	25.0
2.5	20.0	0.100	18.2	43.0	20.0	0.120	25.0	38.0	20.0	0.130	17.7	33.0	33.0
3.0	20.0	0.100	18.2	43.0	20.0	0.120	25.0	17.0	20.0	0.130	17.7	46.0	17.0
3.5	21.8	0.100	19.8	50.0	20.0	0.120	25.0	16.0	21.8	0.130	19.3	54.0	16.0
4.0	21.8	0.100	19.8	50.0	21.8	0.120	25.0	50.0	21.8	0.130	19.3	55.0	50.0
4.5	21.8	0.100	19.8	50.0	21.8	0.120	25.0	55.0	21.8	0.130	19.3	55.0	50.0
5.0	21.8	0.100	19.8	55.0	21.8	0.120	25.0	55.0	21.8	0.130	19.3	55.0	55.0
5.5	21.8	0.100	19.8	55.0	21.8	0.120	25.0	55.0	21.8	0.130	19.3	55.0	55.0
6.0	21.8	0.100	19.8	55.0	21.8	0.120	25.0	55.0	21.8	0.130	19.3	55.0	55.0

INGEOTECNIA

ANEXO 3.2. CORRECCION (N1)60 ENSAYO DE PENETRACION ESTÁNDAR

PROYECTO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.				
CLIENTE:	CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD	MUNICIPIO	BUCARAMANGA	DEPARTAMENTO	SANTANDER

Prof	N60 S1	N60 S2	N60 S3	N60 diseño perfil tipo	Cota	σo efect 1 (KN/m2)	σo efect 2 (KN/m2)	σo efect 3 (KN/m2)
0.5	2.81	5.06	3.38	2.8	-0.5	6.50	8.00	7.02
1.0	9.56	10.69	10.69	9.6	-1.0	13.01	16.00	14.04
1.5	15.19	14.63	16.31	14.6	-1.5	21.14	28.50	21.05
2.0	18.00	14.06	15.19	14.1	-2.0	29.27	41.00	29.82
2.5	24.19	21.38	18.56	18.6	-2.5	38.36	53.50	38.60
3.0	24.19	9.56	25.88	9.6	-3.0	47.45	66.00	47.45
3.5	28.13	9.00	30.38	9.0	-3.5	57.36	78.50	56.30
4.0	28.13	28.13	30.94	28.1	-4.0	67.27	91.00	65.94
4.5	31.88	35.06	35.06	31.9	-4.5	77.18	103.50	75.59
5.0	35.06	35.06	35.06	35.1	-5.0	87.09	116.00	85.23
5.5	35.06	35.06	35.06	35.1	-5.5	97.00	128.50	94.88
6.0	35.06	35.06	35.06	35.1	-6.0	106.90	141.00	104.53

Prof	CN 1	CN 2	CN 3
0.5	2.00	2.00	2.00
1.0	2.00	2.00	2.00
1.5	2.00	1.94	2.00
2.0	1.90	1.62	1.90
2.5	1.66	1.42	1.67
3.0	1.50	1.28	1.51
3.5	1.36	1.17	1.38
4.0	1.26	1.09	1.28
4.5	1.17	1.02	1.19
5.0	1.10	0.96	1.12
5.5	1.05	0.92	1.07
6.0	1.00	0.87	1.01

(N1)60 S1	(N1)60 S2	(N1)60 S3	N1 60 diseño
5.63	10.13	6.75	6
19.13	21.38	21.38	19
30.38	28.42	32.63	28
34.28	22.79	28.85	23
40.24	30.32	31.00	30
36.18	12.21	38.97	12
38.26	10.54	42.00	11
35.33	30.59	39.53	31
37.38	35.76	41.84	36
38.71	33.78	39.40	34
36.68	32.09	37.35	32
34.94	30.64	35.58	36

Tipo de suelo	Residual	Coluvial	Aluvial	Relleno	Fluvio Torrencial	Roca
					X	

N Prom	49.30	47.50	25.45	
N Prom Cualquier estrato	40.75	PERFIL DE SUELO		D

INGEOTECHNIA	ANEXO 3.3. CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

Proyecto:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.		
Realizo:	Luis Hernando Colorado Sierra	Fecha:	12/3/2025
Sondeo	S1M1	Profundidad (m)	0 - 1.
Observación			

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (I.N.V. E-123-07)

Tamiz		Peso Ret.	Acomu Ret.	%	%
No.	mm	grs	grs	Retenido	Que pasa
3.0	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
21/2	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
2.0	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
11/2	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.7	5.00	5.00	0.83	99.17
3/8	9.52	5.00	10.00	0.83	98.33
4	4.76	42.00	52.00	7.00	91.33
8	2.38	0.00	52.00	0.00	91.33
10	2.00	22.00	74.00	3.67	87.67
12	1.68	0.00	74.00	0.00	87.67
16	1.19	100.00	174.00	16.67	71.00
30	0.59	0.00	174.00	0.00	71.00
40	0.42	91.00	265.00	15.17	55.83
50	0.30	0.00	265.00	0.00	55.83
80	0.18	0.00	265.00	0.00	55.83
100	0.15	133.00	398.00	22.17	33.67
200	0.07	37.00	435.00	6.17	27.50
Pasa 200		165.00	600.00	27.50	0.00
P1		600.00	grs	Tara	

HUMEDAD (I.N.V.E-122-07)

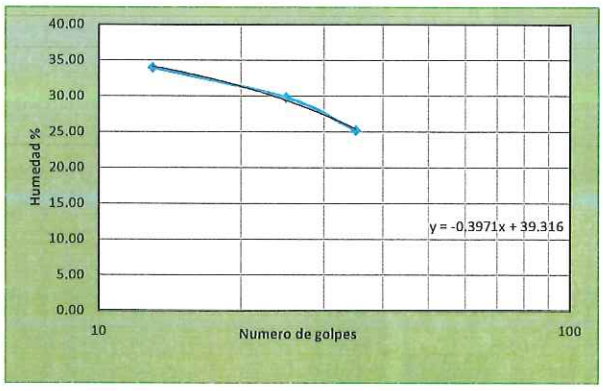
Tara	87.0
Peso tara + S hum (g)	1160.0
Peso tara + S seco (g)	955.0
Peso tara (g)	62.0
Peso S. Seco (g)	893.0
W Agua (g)	205.0
Humedad %	22.96
% GRAVA	8.7
% ARENA	63.8
% FINOS	27.5
D10	NP
D30	0.1500
D60	0.45
Cu	NP
Cc	NP

LIMITE LIQUIDO (I.N.V. E-125-07)

Tara No.	2	20	8
W Tara + S. Hum	22.00	25.40	23.00
W Tara + S. Sec	18.50	21.50	20.00
W Tara	8.20	8.40	8.10
W S. Seco	10.30	13.10	11.90
W Agua	3.50	3.90	3.00
Humedad %	33.98	29.77	25.21
No. De Golpes	13	25	35

LIMITE PLASTICO (I.N.V. E-126-07)

Tara No.	9	16	
W Tara + S. Hum	26.30	21.30	
W Tara + S. Sec	22.85	18.60	
W Tara	8.20	8.10	
W S. Seco	14.65	10.50	
W Agua	3.45	2.70	
Humedad %	23.55	25.71	



Limite Liquido	30.00
Limite Plastico	24.63
Indice de plasticidad	5.37

CLASIFICACIÓN Arena Limosa (SM)

Realizó: Luis Hernando Colorado Sierra

Revisó: Ing. Civil Edward Fabian Quintanilla Diaz

INGEOTECHIA

ANEXO 3.3. CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

Proyecto:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.
Realizo:	Luis Hernando Colorado Sierra — Fecha: 12/3/2025
Sondeo	S1M2 — Profundidad (m): 1 - 2.5
Observación	

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (I.N.V. E-123-07)

Tamiz		Peso Ret.	Acomu Ret.	%	%
No.	mm	grs	grs	Retenido	Que pasa
3.0	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
21/2	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
2.0	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
11/2	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	22.00	22.00	3.67	96.33
8	2.38	0.00	22.00	0.00	96.33
10	2.00	15.00	37.00	2.50	93.83
12	1.68	0.00	37.00	0.00	93.83
16	1.19	86.00	123.00	14.33	79.50
30	0.59	0.00	123.00	0.00	79.50
40	0.42	96.00	219.00	16.00	63.50
50	0.30	0.00	219.00	0.00	63.50
80	0.18	0.00	219.00	0.00	63.50
100	0.15	115.00	334.00	19.17	44.33
200	0.07	26.00	360.00	4.33	40.00
Pasa 200		240.00	600.00	40.00	0.00
P1		600.00 grs		Tara	

HUMEDAD (I.N.V.E-122-07)

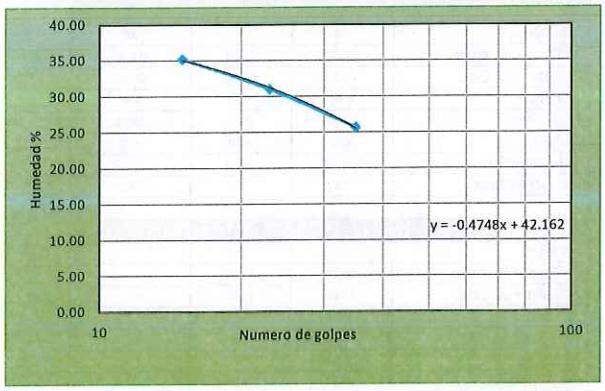
Tara	95.0
Peso tara + S hum (g)	1050.0
Peso tara + S seco (g)	962.0
Peso tara (g)	62.0
Peso S. Seco (g)	900.0
W Agua (g)	88.0
Humedad %	9.78
% GRAVA	3.7
% ARENA	56.3
% FINOS	40.0
D10	NP
D30	N P
D60	0.18
Cu	NP
Cc	NP

LIMITE LIQUIDO (I.N.V. E-125-07)

Tara No.	11	15	14
W Tara + S. Hum	23.00	21.20	23.20
W Tara + S. Sec	19.20	18.10	20.20
W Tara	8.40	8.10	8.50
W S. Seco	10.80	10.00	11.70
W Agua	3.80	3.10	3.00
Humedad %	35.19	31.00	25.64
No. De Golpes	15	23	35

LIMITE PLASTICO (I.N.V. E-126-07)

Tara No.	17	18	
W Tara + S. Hum	23.10	22.50	
W Tara + S. Sec	20.24	19.65	
W Tara	8.80	8.20	
W S. Seco	11.44	11.45	
W Agua	2.86	2.85	
Humedad %	25.00	24.89	



Limite Liquido	30.29
Limite Plastico	24.95
Indice de plasticidad	5.35

CLASIFICACIÓN: Arena Limosa (SM)

Realizó: Luis Hernando Colorado Sierra

Revisó: Ing. Civil Edward Fabian Quintanilla Diaz

INGEOTECNIA

ANEXO 3.3. CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

Proyecto:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.

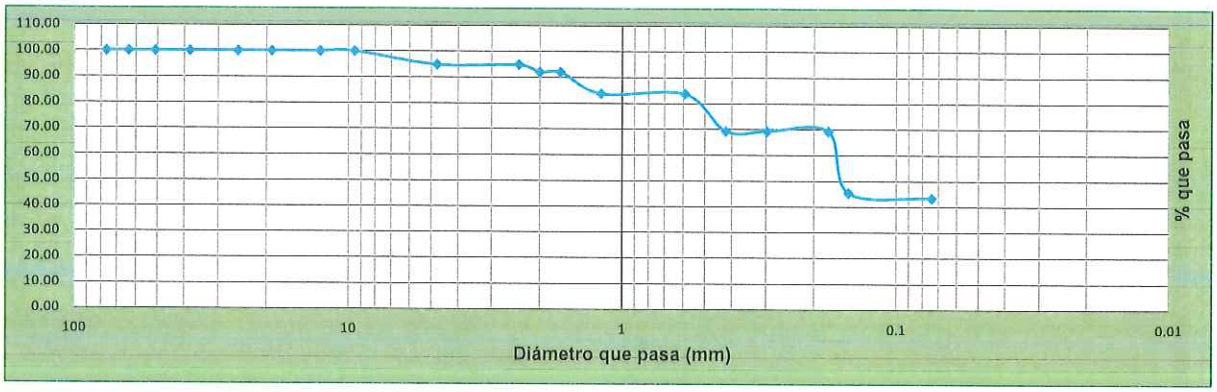
Realizo:	Luis Hernando Colorado Sierra	Fecha:	12/3/2025
Sondeo	S2M1	Profundidad (m)	0 - 2.
Observación			

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (I.N.V. E-123-07)

Tamiz		Peso Ret.	Acomu Ret.	%	%
No.	mm	grs	grs	Retenido	Que pasa
3.0	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
21/2	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
2.0	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
11/2	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	31.00	31.00	5.17	94.83
8	2.38	0.00	31.00	0.00	94.83
10	2.00	17.00	48.00	2.83	92.00
12	1.68	0.00	48.00	0.00	92.00
16	1.19	50.00	98.00	8.33	83.67
30	0.59	0.00	98.00	0.00	83.67
40	0.42	86.00	184.00	14.33	69.33
50	0.30	0.00	184.00	0.00	69.33
80	0.18	0.00	184.00	0.00	69.33
100	0.15	144.00	328.00	24.00	45.33
200	0.07	12.00	340.00	2.00	43.33
Pasa 200		260.00	600.00	43.33	0.00
P1		600.00	grs	Tara	

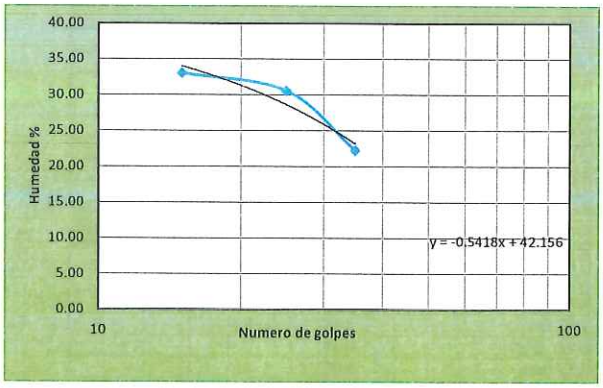
HUMEDAD (I.N.V.E-122-07)

Tara	70.0
Peso tara + S hum (g)	1130.0
Peso tara + S seco (g)	970.0
Peso tara (g)	62.0
Peso S. Seco (g)	908.0
W Agua (g)	160.0
Humedad %	17.62
% GRAVA	5.2
% ARENA	51.5
% FINOS	43.3
D10	NP
D30	NP
D60	0.18
Cu	NP
Cc	NP



LIMITE LIQUIDO (I.N.V. E-125-07)

Tara No.	19	1	22
W Tara + S. Hum	24.50	22.30	24.90
W Tara + S. Sec	20.50	19.00	21.90
W Tara	8.40	8.20	8.40
W S. Seco	12.10	10.80	13.50
W Agua	4.00	3.30	3.00
Humedad %	33.06	30.56	22.22
No. De Golpes	15	25	35



LIMITE PLASTICO (I.N.V. E-126-07)

Tara No.	6	8	
W Tara + S. Hum	20.20	21.40	
W Tara + S. Sec	17.80	18.70	
W Tara	8.50	8.30	
W S. Seco	9.30	10.40	
W Agua	2.40	2.70	
Humedad %	25.81	25.96	

Limite Liquido	31.00
Limite Plastico	25.88
Indice de plasticidad	5.12

CLASIFICACIÓN Arena Limosa (SM)

Realizó: Luis Hernando Colorado Sierra

Revisó: Ing. Civil Edward Fabian Quintanilla Diaz

INGEOTECNIA

ANEXO 3.3. CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

Proyecto:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.
Realizo:	Luis Hernando Colorado Sierra — **Fecha:** 12/3/2025
Sondeo	S2M2 — **Profundidad (m)** 2- 6.
Observación	

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (I.N.V. E-123-07)

Tamiz No.	mm	Peso Ret. grs	Acomu Ret. grs	% Retenido	% Que pasa
3.0	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
21/2	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
2.0	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
11/2	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
4	4.76	39.00	39.00	6.50	93.50
8	2.38	0.00	39.00	0.00	93.50
10	2.00	19.00	58.00	3.17	90.33
12	1.68	0.00	58.00	0.00	90.33
16	1.19	65.50	123.50	10.92	79.42
30	0.59	0.00	123.50	0.00	79.42
40	0.42	95.80	219.30	15.97	63.45
50	0.30	0.00	219.30	0.00	63.45
80	0.18	0.00	219.30	0.00	63.45
100	0.15	139.50	358.80	23.25	40.20
200	0.07	31.00	389.80	5.17	35.03
Pasa 200		210.20	600.00	35.03	0.00
P1		600.00	grs	Tara	

HUMEDAD (I.N.V.E-122-07)

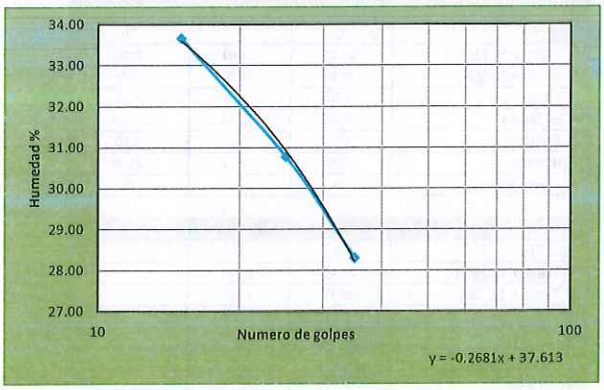
Tara	95.0
Peso tara + S hum (g)	950.0
Peso tara + S seco (g)	860.0
Peso tara (g)	63.0
Peso S. Seco (g)	797.0
W Agua (g)	90.0
Humedad %	11.29
% GRAVA	6.5
% ARENA	58.5
% FINOS	35.0
D10	NP
D30	NP
D60	0.18
Cu	NP
Cc	NP

LIMITE LIQUIDO (I.N.V. E-125-07)

Tara No.	23	17	13
W Tara + S. Hum	21.60	20.20	22.10
W Tara + S. Sec	18.20	17.40	19.10
W Tara	8.10	8.30	8.50
W S. Seco	10.10	9.10	10.60
W Agua	3.40	2.80	3.00
Humedad %	33.66	30.77	28.30
No. De Golpes	15	25	35

LIMITE PLASTICO (I.N.V. E-126-07)

Tara No.	30	5	
W Tara + S. Hum	22.50	21.30	
W Tara + S. Sec	19.70	18.80	
W Tara	7.60	8.60	
W S. Seco	12.10	10.20	
W Agua	2.80	2.50	
Humedad %	23.14	24.51	



Limite Liquido	30.91
Limite Plastico	23.83
Indice de plasticidad	7.09

CLASIFICACIÓN Arena Limosa (SM)

Realizó: Luis Hernando Colorado Sierra

Revisó: Ing. Civil Edward Fabian Quintanilla Diaz

ANEXO 3.3. CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

Proyecto:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.
Realizo:	Luis Hernando Colorado Sierra — Fecha: 12/3/2025
Sondeo	S3M1 — Profundidad (m): 0 - 2.
Observación	

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (I.N.V. E-123-07)

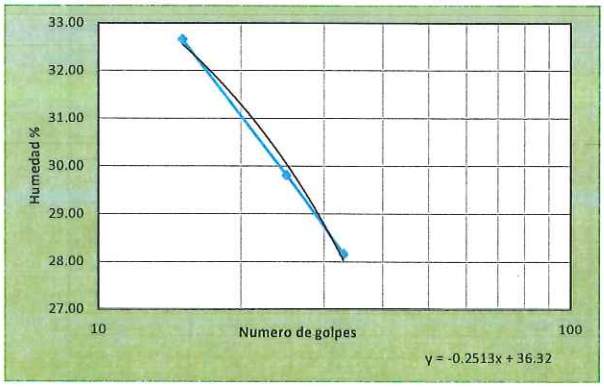
Tamiz		Peso Ret.	Acomu Ret.	%	%
No.	mm	grs	grs	Retenido	Que pasa
3.0	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
21/2	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
2.0	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
11/2	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.52	22.00	22.00	3.67	96.33
4	4.76	36.00	58.00	6.00	90.33
8	2.38	0.00	58.00	0.00	90.33
10	2.00	25.00	83.00	4.17	86.17
12	1.68	0.00	83.00	0.00	86.17
16	1.19	69.40	152.40	11.57	74.60
30	0.59	0.00	152.40	0.00	74.60
40	0.42	102.50	254.90	17.08	57.52
50	0.30	0.00	254.90	0.00	57.52
80	0.18	0.00	254.90	0.00	57.52
100	0.15	142.60	397.50	23.77	33.75
200	0.07	25.90	423.40	4.32	29.43
Pasa 200		176.60	600.00	29.43	0.00
P1		600.00	grs	Tara	

HUMEDAD (I.N.V.E-122-07)

Tara	32.0
Peso tara + S hum (g)	869.0
Peso tara + S seco (g)	768.0
Peso tara (g)	62.0
Peso S. Seco (g)	706.0
W Agua (g)	101.0
Humedad %	14.31
% GRAVA	9.7
% ARENA	60.9
% FINOS	29.4
D10	NP
D30	NP
D60	0.18
Cu	NP
Cc	NP

LIMITE LIQUIDO (I.N.V. E-125-07)

Tara No.	17	8	30
W Tara + S. Hum	21.30	21.80	20.90
W Tara + S. Sec	18.10	18.70	18.00
W Tara	8.30	8.30	7.70
W S. Seco	9.80	10.40	10.30
W Agua	3.20	3.10	2.90
Humedad %	32.65	29.81	28.16
No. De Golpes	15	25	33



LIMITE PLASTICO (I.N.V. E-126-07)

Tara No.	28	13	
W Tara + S. Hum	21.40	21.00	
W Tara + S. Sec	19.10	18.60	
W Tara	8.90	8.50	
W S. Seco	10.20	10.10	
W Agua	2.30	2.40	
Humedad %	22.55	23.76	

Limite Liquido	30.04
Limite Plastico	23.16
Indice de plasticidad	6.88

CLASIFICACIÓN Arena Limosa (SM)

Realizó: Luis Hernando Colorado Sierra

Revisó: Ing. Civil Edward Fabian Quintanilla Diaz

ANEXO 3.3. CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

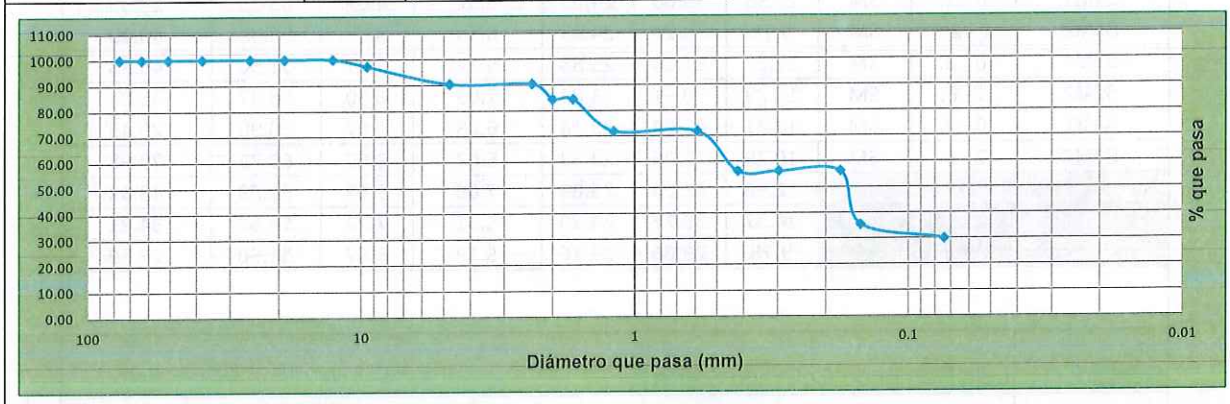
Proyecto:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.		
Realizo:	Luis Hernando Colorado Sierra	Fecha:	12/3/2025
Sondeo	S3M2	Profundidad (m)	2 - 6.
Observación			

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (I.N.V. E-123-07)

Tamiz		Peso Ret.	Acomu Ret.	%	%
No.	mm	grs	grs	Retenido	Que pasa
3.0	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00
21/2	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00
2.0	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00
11/2	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4	19.1	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8	9.52	16.00	16.00	2.67	97.33
4	4.76	42.00	58.00	7.00	90.33
8	2.38	0.00	58.00	0.00	90.33
10	2.00	35.60	93.60	5.93	84.40
12	1.68	0.00	93.60	0.00	84.40
16	1.19	75.10	168.70	12.52	71.88
30	0.59	0.00	168.70	0.00	71.88
40	0.42	94.50	263.20	15.75	56.13
50	0.30	0.00	263.20	0.00	56.13
80	0.18	0.00	263.20	0.00	56.13
100	0.15	124.40	387.60	20.73	35.40
200	0.07	32.50	420.10	5.42	29.98
Pasa 200		179.90	600.00	29.98	0.00
P1		600.00	grs	Tara	

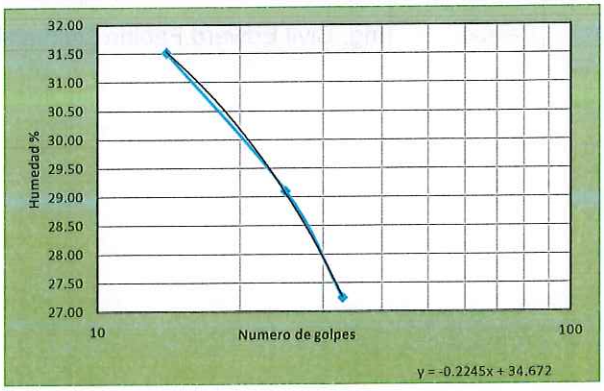
HUMEDAD (I.N.V.E-122-07)

Tara	12.0
Peso tara + S hum (g)	860.5
Peso tara + S seco (g)	786.1
Peso tara (g)	63.0
Peso S. Seco (g)	723.1
W Agua (g)	74.4
Humedad %	10.29
% GRAVA	9.7
% ARENA	60.4
% FINOS	30.0
D10	NP
D30	0.0700
D60	4.50
Cu	NP
Cc	NP



LIMITE LIQUIDO (I.N.V. E-125-07)

Tara No.	22	4	5
W Tara + S. Hum	23.70	26.10	22.80
W Tara + S. Sec	20.01	22.11	19.76
W Tara	8.30	8.40	8.60
W S. Seco	11.71	13.71	11.16
W Agua	3.69	3.99	3.04
Humedad %	31.51	29.10	27.24
No. De Golpes	14	25	33



LIMITE PLASTICO (I.N.V. E-126-07)

Tara No.	23	6	
W Tara + S. Hum	21.60	21.80	
W Tara + S. Sec	19.01	19.31	
W Tara	8.10	8.50	
W S. Seco	10.91	10.81	
W Agua	2.59	2.49	
Humedad %	23.74	23.03	

Limite Liquido	29.06
Limite Plastico	23.39
Indice de plasticidad	5.67

CLASIFICACIÓN Arena Limosa (SM)

Realizó: Luis Hernando Colorado Sierra

Revisó: Ing. Civil Edward Fabian Quintanilla Diaz

INGEOTECNIA			RESUMEN CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)						
Proyecto:			ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.						
Realizó:			Luis Hernando Colorado Sierra			Fecha:		12/3/2025
Revisó:			Ing. Civil Edward Fabian Quintanilla					
Sondeo			RESUMEN			Profundidad (m)		-
SONDEO	PROF (m)	USCS	WN %	LIMITES DE ATTERBERG			GRADACION		
				LL%	LP %	IP %	G %	A %	F %
S1M1	0 - 1.	SM	22.96	30.00	24.63	5.37	8.67	63.83	27.50
S1M2	1 - 2.5	SM	9.78	30.29	24.95	5.35	3.67	56.33	40.00
S2M1	0 - 2.	SM	17.62	31.00	25.88	5.12	5.17	51.50	43.33
S2M2	2- 6.	SM	11.29	30.91	23.83	7.09	6.50	58.47	35.03
S3M1	0 - 2.	SM	14.31	30.04	23.16	6.88	9.67	60.90	29.43
S3M2	2 - 6.	SM	10.29	29.06	23.39	5.67	9.67	60.35	29.98
Valores Máximos			**22.96**	**31.00**	**25.88**	**7.09**	**9.67**	**63.83**	**43.33**
Valores Promedios			**14.37**	**30.22**	**24.30**	**5.91**	**7.22**	**58.56**	**34.21**
Valores Mínimos			**9.78**	**29.06**	**23.16**	**5.12**	**3.67**	**51.50**	**27.50**

Realizó:	Luis Hernando Colorado Sierra
Revisó:	Ing. Civil Edward Fabian Quintanilla Diaz

INGEOTECNIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D - 3080

Proyecto:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.		
Realizó:	Ing Edward Fabian Quintanilla Diaz	Fecha:	10/12/2025
Apique	AP1	Profundidad (m)	0-1.5
Tipo de ensayo	NCD	Observacion	SUELO ARENO LIMOSO

Dimensiones de la muestra	
Dimension	Magnitud
Diámetro (mm)	50.00
Área (mm²)	1963.50

Parametros del ensayo				
Descripción	M1	M2	M3	M4
Pesas en el brazo (kg)	23.69	43.69	83.69	
Velocidad desplazam. (mm/min)	0.50	0.50	0.50	
Esfuerzo Vetical (kPa)	118.4	218.3	418.1	

Deformación Horizontal	Deformación Normal				Fuerza				Esfuerzo Cortante			
(mm)	(mm)				(N)				(kPa)			
0	118.4	218.3	418.1		118.4	218.3	418.1		118.4	218.3	418.1	
0.00	0.00	0.00	0.00		1.77	3.10	4.93		0.90	1.58	2.51	
0.50	-0.05	-0.27	-0.19		25.67	44.96	123.73		13.08	22.90	63.02	
1.00	-0.16	-0.44	-0.34		53.12	93.02	201.54		27.05	47.38	102.64	
1.60	-0.24	-0.59	-0.49		84.10	147.29	276.31		42.83	75.01	140.72	
2.00	-0.28	-0.71	-0.57		99.37	174.03	330.96		50.61	88.63	168.56	
2.60	-0.33	-0.88	-0.64		121.95	213.56	405.35		62.11	108.77	206.44	
3.00	-0.35	-0.95	-0.69		132.13	234.24	431.92		67.29	119.30	219.97	
3.60	-0.38	-1.03	-0.74		144.75	253.49	467.59		73.72	129.10	238.14	
4.00	-0.39	-1.07	-0.76		158.91	278.29	494.16		80.93	141.73	251.67	
4.60	-0.41	-1.10	-0.80		170.64	298.84	513.52		86.91	152.20	261.53	
5.00	-0.41	-1.12	-0.82		166.22	291.08	527.56		84.65	148.25	268.69	
5.50	-0.42	-1.13	-0.83		169.76	296.57	543.03		86.46	151.04	276.56	
6.00	-0.44	-1.14	-0.85		165.77	290.31	547.68		84.43	147.85	278.93	
6.50	-0.44	-1.16	-0.87		164.22	287.59	556.79		83.64	146.47	283.57	
7.00	-0.45	-1.19	-0.88		163.56	286.43	543.88		83.30	145.88	277.00	
7.50	-0.47	-1.20	-0.90		164.00	287.21	546.92		83.53	146.27	278.54	
8.00	-0.47	-1.22	-0.92		164.67	288.37	540.09		83.86	146.87	275.06	
8.50	-0.48	-1.23	-0.93		165.11	289.15	548.82		84.09	147.26	279.51	
9.00	-0.48	-1.24	-0.95		169.54	296.90	552.23		86.34	151.21	281.25	
9.50	-0.48	-1.26	-0.96		167.10	292.63	557.55		85.10	149.04	283.96	
10.00	-0.49	-1.28	-0.96		168.87	295.73	557.67		86.01	150.62	284.02	

Realizó: Ing Edward Fabian Quintanilla Diaz

INGEOTECNIA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - ASTM D - 3080

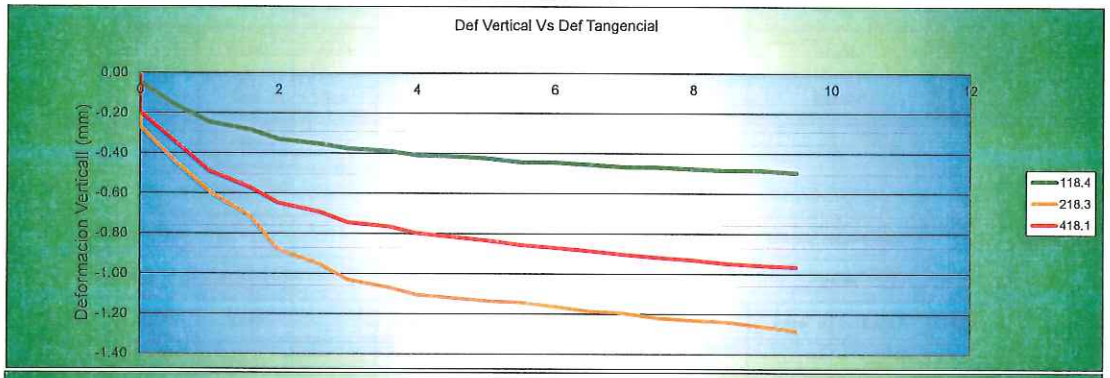
Proyecto:	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE MODIFICACIÓN VIVIENDA MULTIFAMILIAR, PROYECTO UBICADO EN LA CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.		
Realizó:	Ing Edward Fabian Quintanilla Diaz	Fecha:	10/12/2025
Apique	AP1	Profundidad (m)	0-1.5
Tipo de ensayo	NCD	Observacion	SUELO ARENO LIMOSO

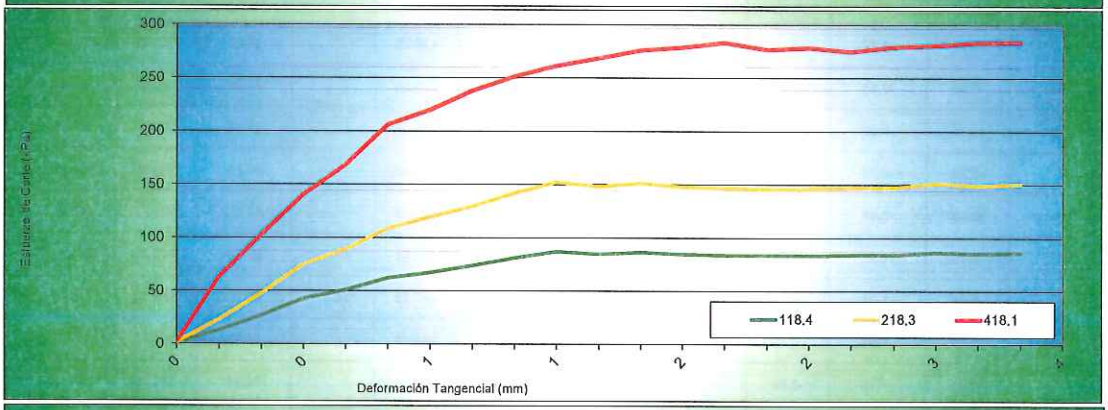
RESULTADOS DE ENSAYO

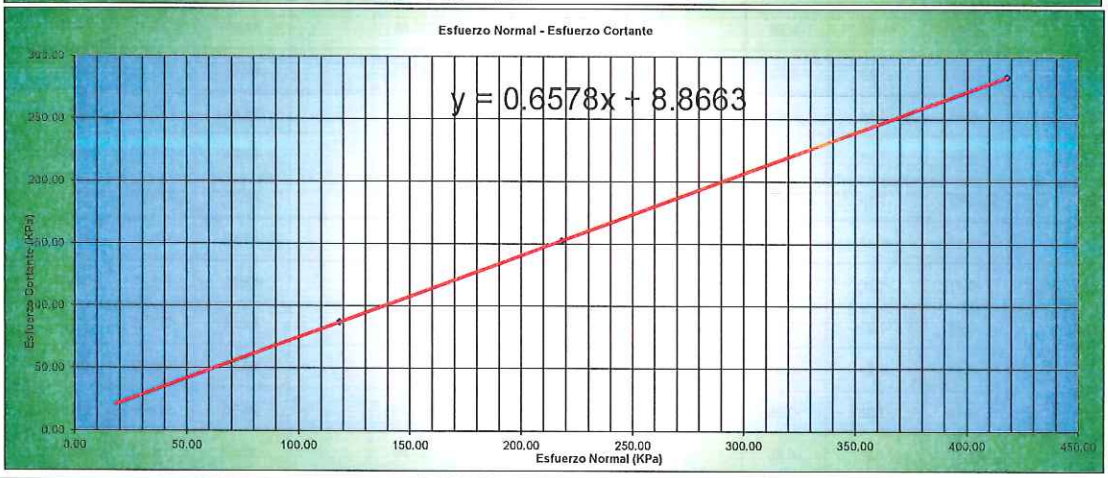
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Esfuerzo Normal (kpa)	118,36	218,28	418,13	
Esfuerzo de Corte (kpa)	86,91	152,20	284,02	

RESULTADO DE CORTE DIRECTO

Cohesión (kPa)	**8,9**
Ángulo de fricción (°)	**33,3°**

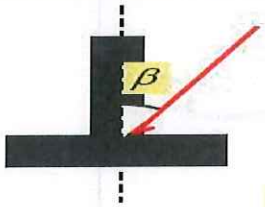






Realizó: Ing Edward Fabian Quintanilla Diaz

INGEOTECNIA	ANEXO 4.2. ECUACION GENERAL DE CAPACIDAD PORTANTE (ZAPATAS DE CUALQUIER DIMENSION) MEYERHOFF (1963), L = 1 ZAPATAS SUPERFICIALES		
PROYECTO:	CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.	FECHA DE Y TIPO DE ANALISIS	12/2/2025
MUNICIPIO	BUCARAMANGA	DEPARTAMENTO	SANTANDER



Ecuación General de Capacidad Portante

Por lo anterior, Meyerhof (1963), sugirió incorporar nuevos factores empíricos basado en resultados experimentales.

$$q_{ult} = c'N_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma i}$$

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

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

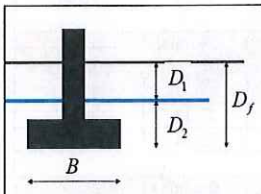
c = cohesión
q = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación
γ = peso específico del suelo
B = ancho de la cimentación (= diámetro para una cimentación circular)

$$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)e^{\pi\tan\phi} \qquad N_c = (N_q - 1)\cot\phi$$

La ecuación para N_c dada por la ecuación (3.27) fue originalmente obtenida por Prandtl (1921), y la relación para N_q [ec. (3.26)] fue presentada por Reissner (1924). Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973) dieron la relación para N_γ como

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan\phi \qquad (3.28)$$

CASO 1



Nivel freático por encima de profundidad de cimentación.

$0 \le D_1 \le D_f$

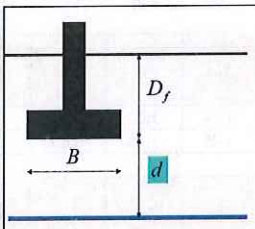
El factor de sobrecarga queda:

$q = \gamma D_1 + \gamma' D_2$

El factor γ en el último término queda:

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$

CASO 2



Nivel freático por debajo de la profundidad de cimentación y

$d \le B$

El factor de sobrecarga queda:

$q = \gamma D_f$

El factor γ en el último término queda:

$\overline{\gamma} = \gamma' + \frac{d}{B}(\gamma - \gamma')$

ANEXO 4.2. ECUACION GENERAL DE CAPACIDAD PORTANTE (ZAPATAS DE CUALQUIER DIMENSION) MEYERHOFF (1963), L = 1 ZAPATAS SUPERFICIALES

COHESION:	0.90 T/m2
PESO ESPECIFICO:	1.90 T/m3
ANG FRICCION:	33 °
Φ'	0.4090
L= longitud cimiento	1.00

Factores de Capacidad de Carga	
NC:	18.0
Nq:	8.7
Ny:	8.2

Factor	Relación	Fuente
Forma[a]	$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$	De Beer (1970) Hansen (1970)
	$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L}\tan\phi$	
	$F_{\gamma s} = 1 - 0.4\,\frac{B}{L}$	
	donde L = longitud de la cimentación ($L > B$)	
Profundidad[b]	*Condición (a):* $D_f/B \leq 1$	Hansen (1970)
	$F_{cd} = 1 + 0.4\,\frac{D_f}{B}$	
	$F_{qd} = 1 + 2\tan\phi\,(1 - \text{sen}\,\phi)^2\,\frac{D_f}{B}$	
	$F_{\gamma d} = 1$	
	Condición (b): $D_f/B > 1$	
	$F_{cd} = 1 + (0.4)\tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)$	
	$F_{qd} = 1 + 2\tan\phi\,(1 - \text{sen}\,\phi)^2\tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)$	
	$F_{\gamma d} = 1$	
Inclinación	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	Meyerhof (1963); Hanna y Meyerhof (1981)
	$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$	
	donde β = inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical	

[a] Estos factores de forma son relaciones empíricas basadas en numerosas pruebas de laboratorio.
[b] El factor $\tan^{-1}(D_f/B)$ está en radianes.

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
1	0.50	1.24	1.00	0.80	1.44	1.00	0.00	45.52	15.17	30.34
	1.00	1.48	1.00	0.60	1.31	1.00	0.00	48.05	16.02	32.03
Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
1.5	0.50	1.24	1.00	0.80	1.50	1.00	0.00	54.89	18.30	36.59
	1.00	1.48	1.00	0.60	1.39	1.00	0.00	58.17	19.39	38.78
Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
2	0.50	1.24	1.00	0.80	1.53	1.00	0.00	63.74	21.25	42.49
	1.00	1.48	1.00	0.60	1.44	1.00	0.00	67.60	22.53	45.06
Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
2.5	0.50	1.24	1.00	0.80	1.55	1.00	0.00	72.35	24.12	48.23
	1.00	1.48	1.00	0.60	1.48	1.00	0.00	76.62	25.54	51.08
Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
3	0.50	1.24	1.00	0.80	1.56	1.00	0.00	80.83	26.94	53.89
	1.00	1.48	1.00	0.60	1.50	1.00	0.00	85.42	28.47	56.95

	ANEXO 4.2 ECUACION GENERAL DE CAPACIDAD PORTANTE (ZAPATAS DE CUALQUIER DIMENSION) MEYERHOFF (1963) L = 1.5 m			
PROYECTO:	CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.	FECHA DE ANALISIS	12/2/2025	
MUNICIPIO	BUCARAMANGA	DEPARTAMENTO	SANTANDER	
COHESION:	0.9 T/m2	Factores de Capacidad de Carga		
PESO ESPECIFICO:	1.90 T/m3	NC:	18.05	
ANG FRICCION:	33 °	Nq:	8.66	
Φ'	0.4090	Ny:	8.20	
L= longitud cimiento	1.50			

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
1	0.50	1.16	1.00	0.87	1.44	1.00	1.00	47.02	15.67	31.35
	1.00	1.32	1.00	0.73	1.31	1.00	1.00	50.35	16.78	33.56
	1.50	1.48	1.00	0.60	1.27	1.00	1.00	53.92	17.97	35.95

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
1.5	0.50	1.16	1.00	0.87	1.50	1.00	1.00	56.32	18.77	37.54
	1.00	1.32	1.00	0.73	1.39	1.00	1.00	60.27	20.09	40.18
	1.50	1.48	1.00	0.60	1.31	1.00	1.00	63.29	21.10	42.19

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
2	0.50	1.16	1.00	0.87	1.53	1.00	1.00	65.12	21.71	43.42
	1.00	1.32	1.00	0.73	1.44	1.00	1.00	69.56	23.19	46.37
	1.50	1.48	1.00	0.60	1.37	1.00	1.00	72.88	24.29	48.59

2.5

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
2.5	0.50	1.16	1.00	0.87	1.55	1.00	1.00	73.71	24.57	49.14
	1.00	1.32	1.00	0.73	1.48	1.00	1.00	78.50	26.17	52.34
	1.50	1.48	1.00	0.60	1.41	1.00	1.00	82.10	27.37	54.73

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
3	0.50	1.16	1.00	0.87	1.56	1.00	1.00	82.18	27.39	54.79
	1.00	1.32	1.00	0.73	1.50	1.00	1.00	87.24	29.08	58.16
	1.50	1.48	1.00	0.60	1.44	1.00	1.00	140.43	46.81	93.62

INGEOTECNIA	ANEXO 4.2. ECUACION GENERAL DE CAPACIDAD PORTANTE (ZAPATAS DE CUALQUIER DIMENSION) MEYERHOFF (1963) L = 2 m

PROYECTO:	CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.	FECHA DE ANALISIS	12/2/2025
MUNICIPIO	BUCARAMANGA	DEPARTAMENTO	SANTANDER

COHESION:	0.9 T/m2
PESO ESPECIFICO:	1.90 T/m3
ANG FRICCION:	33 °
Φ'	0.4090
L= longitud cimiento	2.00

Factores de Capacidad de Carga	
NC:	18.05
Nq:	8.66
Nγ:	8.20

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
1	0.50	1.12	1.00	0.90	1.44	1.00	1.00	46.21	15.40	30.81
	1.00	1.24	1.00	0.80	1.31	1.00	1.00	49.16	16.39	32.77
	1.50	1.36	1.00	0.70	1.27	1.00	1.00	52.62	17.54	35.08
	2.00	1.48	1.00	0.60	1.20	1.00	1.00	54.65	18.22	36.44

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
1.5	0.50	1.12	1.00	0.90	1.50	1.00	1.00	55.47	18.49	36.98
	1.00	1.24	1.00	0.80	1.39	1.00	1.00	58.98	19.66	39.32
	1.50	1.36	1.00	0.70	1.31	1.00	1.00	61.90	20.63	41.26
	2.00	1.48	1.00	0.60	1.30	1.00	1.00	65.29	21.76	43.52

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
2	0.50	1.12	1.00	0.90	1.53	1.00	1.00	64.26	21.42	42.84
	1.00	1.24	1.00	0.80	1.44	1.00	1.00	68.21	22.74	45.47
	1.50	1.36	1.00	0.70	1.37	1.00	1.00	71.38	23.79	47.59
	2.00	1.48	1.00	0.60	1.31	1.00	1.00	73.85	24.62	49.24

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
2.5	0.50	1.12	1.00	0.90	1.55	1.00	1.00	72.83	24.28	48.56
	1.00	1.24	1.00	0.80	1.48	1.00	1.00	77.10	25.70	51.40
	1.50	1.36	1.00	0.70	1.41	1.00	1.00	80.52	26.84	53.68
	2.00	1.48	1.00	0.60	1.36	1.00	1.00	83.15	27.72	55.43

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
3	0.50	1.12	1.00	0.90	1.56	1.00	1.00	81.30	27.10	54.20
	1.00	1.24	1.00	0.80	1.50	1.00	1.00	85.81	28.60	57.20
	1.50	1.36	1.00	0.70	1.44	1.00	1.00	89.42	29.81	59.62
	2.00	1.48	1.00	0.60	1.39	1.00	1.00	92.21	30.74	61.47

ANEXO 4.2. ECUACION GENERAL DE CAPACIDAD PORTANTE (ZAPATAS DE CUALQUIER DIMENSION) MEYERHOFF (1963) L = 2.5 m

PROYECTO:	CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.	FECHA DE ANALISIS	12/2/2025
MUNICIPIO	BUCARAMANGA	DEPARTAMENTO	SANTANDER

COHESION:	0.9 T/m2
PESO ESPECIFICO:	1.90 T/m3
ANG FRICCION:	33 °
Φ'	0.4090
L= longitud cimiento	2.50

Factores de Capacidad de Carga	
NC:	18.05
Nq:	8.66
Ny:	8.20

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
1	0.50	1.10	1.00	0.92	1.44	1.00	1.00	45.73	15.24	30.48
	1.00	1.19	1.00	0.84	1.31	1.00	1.00	48.45	16.15	32.30
	1.50	1.29	1.00	0.76	1.27	1.00	1.00	51.84	17.28	34.56
	2.00	1.38	1.00	0.68	1.20	1.00	1.00	54.03	18.01	36.02
	2.50	1.48	1.00	0.60	1.16	1.00	1.00	56.03	18.68	37.35

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
1.5	0.50	1.10	1.00	0.92	1.50	1.00	1.00	54.97	18.32	36.64
	1.00	1.19	1.00	0.84	1.39	1.00	1.00	58.20	19.40	38.80
	1.50	1.29	1.00	0.76	1.31	1.00	1.00	61.06	20.35	40.71
	2.00	1.38	1.00	0.68	1.30	1.00	1.00	64.50	21.50	43.00
	2.50	1.48	1.00	0.60	1.24	1.00	1.00	66.18	22.06	44.12

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
2	0.50	1.10	1.00	0.92	1.53	1.00	1.00	63.74	21.25	42.49
	1.00	1.19	1.00	0.84	1.44	1.00	1.00	67.39	22.46	44.93
	1.50	1.29	1.00	0.76	1.37	1.00	1.00	70.48	23.49	46.98
	2.00	1.38	1.00	0.68	1.31	1.00	1.00	73.05	24.35	48.70
	2.50	1.48	1.00	0.60	1.32	1.00	1.00	76.33	25.44	50.89

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
2.5	0.50	1.10	1.00	0.92	1.55	1.00	1.00	72.31	24.10	48.21
	1.00	1.19	1.00	0.84	1.48	1.00	1.00	76.27	25.42	50.84
	1.50	1.29	1.00	0.76	1.41	1.00	1.00	79.57	26.52	53.04
	2.00	1.38	1.00	0.68	1.36	1.00	1.00	82.27	27.42	54.85
	2.50	1.48	1.00	0.60	1.31	1.00	1.00	84.42	28.14	56.28

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
3	0.50	1.10	1.00	0.92	1.56	1.00	1.00	80.77	26.92	53.84
	1.00	1.19	1.00	0.84	1.50	1.00	1.00	84.95	28.32	56.63
	1.50	1.29	1.00	0.76	1.44	1.00	1.00	88.44	29.48	58.96
	2.00	1.38	1.00	0.68	1.39	1.00	1.00	91.28	30.43	60.86
	2.50	1.48	1.00	0.60	1.35	1.00	1.00	93.52	31.17	62.35

INGEOTECNIA	ANEXO 4.2. ECUACION GENERAL DE CAPACIDAD DE CARGA MEYERHOFF (1963) L = 3 m		
PROYECTO:	CARRERA 26A # 12 - 30, BARRIO LA UNIVERSIDAD, MUNICIPIO DE BUCARAMANGA,	FECHA DE ANALISIS	12/2/2025
MUNICIPIO	BUCARAMANGA	DEPARTAMENTO	SANTANDER

COHESION:	0.9 T/m2
PESO ESPECIFICO:	1.90 T/m3
ANG FRICCION:	33 °
Φ'	0.4090
L= longitud cimiento	3.00

Factores de Capacidad de Carga	
NC:	18.05
Nq:	8.66
Nγ:	8.20

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
1	0.50	1.08	1.00	0.93	1.44	1.00	1.00	45.40	15.13	30.27
	1.00	1.16	1.00	0.87	1.31	1.00	1.00	47.97	15.99	31.98
	1.50	1.24	1.00	0.80	1.27	1.00	1.00	51.32	17.11	34.21
	2.00	1.32	1.00	0.73	1.20	1.00	1.00	53.61	17.87	35.74
	2.50	1.40	1.00	0.67	1.16	1.00	1.00	55.82	18.61	37.21
	3.00	1.48	1.00	0.60	1.13	1.00	1.00	57.73	19.24	38.48

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
1.5	0.50	1.08	1.00	0.93	1.50	1.00	1.00	54.63	18.21	36.42
	1.00	1.16	1.00	0.87	1.39	1.00	1.00	57.69	19.23	38.46
	1.50	1.24	1.00	0.80	1.31	1.00	1.00	60.50	20.17	40.34
	2.00	1.32	1.00	0.73	1.30	1.00	1.00	63.98	21.33	42.66
	2.50	1.40	1.00	0.67	1.24	1.00	1.00	65.87	21.96	43.91
	3.00	1.48	1.00	0.60	1.20	1.00	1.00	67.56	22.52	45.04

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
2	0.50	1.08	1.00	0.93	1.53	1.00	1.00	63.40	21.13	42.26
	1.00	1.16	1.00	0.87	1.44	1.00	1.00	66.85	22.28	44.57
	1.50	1.24	1.00	0.80	1.37	1.00	1.00	69.87	23.29	46.58
	2.00	1.32	1.00	0.73	1.31	1.00	1.00	72.52	24.17	48.34
	2.50	1.40	1.00	0.67	1.32	1.00	1.00	75.92	25.31	50.61
	3.00	1.48	1.00	0.60	1.27	1.00	1.00	77.39	25.80	51.59

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
2.5	0.50	1.08	1.00	0.93	1.55	1.00	1.00	71.96	23.99	47.97
	1.00	1.16	1.00	0.87	1.48	1.00	1.00	75.71	25.24	50.47
	1.50	1.24	1.00	0.80	1.41	1.00	1.00	78.93	26.31	52.62
	2.00	1.32	1.00	0.73	1.36	1.00	1.00	81.69	27.23	54.46
	2.50	1.40	1.00	0.67	1.31	1.00	1.00	84.01	28.00	56.01
	3.00	1.48	1.00	0.60	1.33	1.00	1.00	87.22	29.07	58.15

Df (m)	B (m)	Fcs	Fqs	Fys	Fcd	Fqd	Fyd	Qu (ton/m2)	Q adm estática (T/m2)	Q adm dinámica (T/m2)
3	0.50	1.08	1.00	0.93	1.56	1.00	1.00	80.41	26.80	53.61
	1.00	1.16	1.00	0.87	1.50	1.00	1.00	84.38	28.13	56.25
	1.50	1.24	1.00	0.80	1.44	1.00	1.00	87.78	29.26	58.52
	2.00	1.32	1.00	0.73	1.39	1.00	1.00	90.67	30.22	60.44
	2.50	1.40	1.00	0.67	1.35	1.00	1.00	93.06	31.02	62.04
	3.00	1.48	1.00	0.60	1.31	1.00	1.00	94.98	31.66	63.32

INGEOTECNIA

ANEXO 4.1. ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA POR CORRELACIONES

DATOS DE ENTRADA						MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES				MEYERHOFF			
Ndiseño	Ndiseño	B (m)	Df (m)	Se (mm)	Fd	qa Estatica (Ton/m2)	qa Dinamica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)	qa Estatica (Ton/m2)	qa Dinamica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)
6.0	6.0	0.5	0.5	25.4	1.3	8.9	17.8	26.7	2.2	7.2	14.4	21.6	1.8
19.0	19.0	0.5	1.0	25.4	1.3	28.2	56.4	84.6	7.1	22.8	45.6	68.4	5.7
28.0	28.0	0.5	1.5	25.4	1.3	41.6	83.1	124.7	10.4	33.6	67.2	100.8	8.4
23.0	23.0	0.5	2.0	25.4	1.3	34.1	68.3	102.4	8.5	27.6	55.2	82.8	6.9
30.0	30.0	0.5	2.5	25.4	1.3	44.5	89.1	133.6	11.1	36.0	72.0	108.0	9.0
12.0	12.0	0.5	3.0	25.4	1.3	17.8	35.6	53.4	4.5	14.4	28.8	43.2	3.6
11.0	11.0	0.5	3.5	25.4	1.3	16.3	32.7	49.0	4.1	13.2	26.4	39.6	3.3
31.0	31.0	0.5	4.0	25.4	1.3	46.0	92.0	138.0	11.5	37.2	74.4	111.6	9.3
36.0	36.0	0.5	4.5	25.4	1.3	53.4	106.9	160.3	13.4	43.2	86.4	129.6	10.8
34.0	34.0	0.5	5.0	25.4	1.3	50.5	100.9	151.4	12.6	40.8	81.6	122.4	10.2
32.0	32.0	0.5	5.5	25.4	1.3	47.5	95.0	142.5	11.9	38.4	76.8	115.2	9.6
36.0	36.0	0.5	6.0	25.4	1.3	53.4	106.9	160.3	13.4	43.2	86.4	129.6	10.8
6.0	6.0	1.0	0.5	25.4	1.2	7.8	15.6	23.4	7.8	7.2	14.4	21.6	7.2
19.0	19.0	1.0	1.0	25.4	1.3	28.2	56.4	84.6	28.2	22.8	45.6	68.4	22.8
28.0	28.0	1.0	1.5	25.4	1.3	41.6	83.1	124.7	41.6	33.6	67.2	100.8	33.6
23.0	23.0	1.0	2.0	25.4	1.3	34.1	68.3	102.4	34.1	27.6	55.2	82.8	27.6
30.0	30.0	1.0	2.5	25.4	1.3	44.5	89.1	133.6	44.5	36.0	72.0	108.0	36.0
12.0	12.0	1.0	3.0	25.4	1.3	17.8	35.6	53.4	17.8	14.4	28.8	43.2	14.4
11.0	11.0	1.0	3.5	25.4	1.3	16.3	32.7	49.0	16.3	13.2	26.4	39.6	13.2
31.0	31.0	1.0	4.0	25.4	1.3	46.0	92.0	138.0	46.0	37.2	74.4	111.6	37.2
36.0	36.0	1.0	4.5	25.4	1.3	53.4	106.9	160.3	53.4	43.2	86.4	129.6	43.2
34.0	34.0	1.0	5.0	25.4	1.3	50.5	100.9	151.4	50.5	40.8	81.6	122.4	40.8
32.0	32.0	1.0	5.5	25.4	1.3	47.5	95.0	142.5	47.5	38.4	76.8	115.2	38.4
36.0	36.0	1.0	6.0	25.4	1.3	53.4	106.9	160.3	53.4	43.2	86.4	129.6	43.2
6.0	6.0	1.5	0.5	25.4	1.1	11.6	23.1	34.7	26.0	6.9	13.8	20.7	15.6
19.0	19.0	1.5	1.0	25.4	1.2	40.2	80.4	120.6	90.5	21.9	43.8	65.7	49.2
28.0	28.0	1.5	1.5	25.4	1.3	64.6	129.2	193.8	145.3	32.3	64.5	96.8	72.6
23.0	23.0	1.5	2.0	25.4	1.3	53.1	106.1	159.2	119.4	26.5	53.0	79.5	59.6
30.0	30.0	1.5	2.5	25.4	1.3	69.2	138.4	207.6	155.7	34.6	69.1	103.7	77.8
12.0	12.0	1.5	3.0	25.4	1.3	27.7	55.4	83.0	62.3	13.8	27.6	41.5	31.1
11.0	11.0	1.5	3.5	25.4	1.3	25.4	50.8	76.1	57.1	12.7	25.3	38.0	28.5
31.0	31.0	1.5	4.0	25.4	1.3	71.5	143.0	214.5	160.9	35.7	71.4	107.1	80.4
36.0	36.0	1.5	4.5	25.4	1.3	83.0	166.1	249.1	186.9	41.5	82.9	124.4	93.3
34.0	34.0	1.5	5.0	25.4	1.3	78.4	156.9	235.3	176.5	39.2	78.3	117.5	88.1
32.0	32.0	1.5	5.5	25.4	1.3	73.8	147.6	221.5	166.1	36.9	73.7	110.6	82.9
36.0	36.0	1.5	6.0	25.4	1.3	83.0	166.1	249.1	186.9	41.5	82.9	124.4	93.3

INGEOTECNIA

ANEXO 4.1. ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA POR CORRELACIONES

DATOS DE ENTRADA						MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES				MEYERHOFF			
Ndiseño S1	Ndiseño	B (m)	Df (m)	Se (mm)	Fd	qa Estatica (Ton/m2)	qa Dinamica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)	qa Estatica (Ton/m2)	qa Dinamica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)
6.0	6.0	2.0	0.5	25.4	1.1	10.3	20.7	31.0	41.3	6.3	12.7	19.0	25.4
19.0	19.0	2.0	1.0	25.4	1.2	35.2	70.4	105.7	140.9	20.1	40.2	60.3	80.4
28.0	28.0	2.0	1.5	25.4	1.2	55.6	111.2	166.7	222.3	29.6	59.2	88.9	118.5
23.0	23.0	2.0	2.0	25.4	1.3	48.7	97.3	146.0	194.7	24.3	48.7	73.0	97.3
30.0	30.0	2.0	2.5	25.4	1.3	63.5	127.0	190.5	253.9	31.7	63.5	95.2	127.0
12.0	12.0	2.0	3.0	25.4	1.3	25.4	50.8	76.2	101.6	12.7	25.4	38.1	50.8
11.0	11.0	2.0	3.5	25.4	1.3	23.3	46.6	69.8	93.1	11.6	23.3	34.9	46.6
31.0	31.0	2.0	4.0	25.4	1.3	65.6	131.2	196.8	262.4	32.8	65.6	98.4	131.2
36.0	36.0	2.0	4.5	25.4	1.3	76.2	152.4	228.5	304.7	38.1	76.2	114.3	152.4
34.0	34.0	2.0	5.0	25.4	1.3	71.9	143.9	215.8	287.8	36.0	71.9	107.9	143.9
32.0	32.0	2.0	5.5	25.4	1.3	67.7	135.4	203.1	270.9	33.9	67.7	101.6	135.4
36.0	36.0	2.0	6.0	25.4	1.3	76.2	152.4	228.5	304.7	38.1	76.2	114.3	152.4
6.0	6.0	2.5	0.5	25.4	1.1	9.6	19.3	28.9	60.3	6.0	12.0	18.1	37.6
19.0	19.0	2.5	1.0	25.4	1.1	32.4	64.9	97.3	202.7	19.1	38.1	57.2	119.2
28.0	28.0	2.5	1.5	25.4	1.2	50.6	101.2	151.8	316.2	28.1	56.2	84.3	175.6
23.0	23.0	2.5	2.0	25.4	1.3	43.8	87.7	131.5	274.0	23.1	46.2	69.2	144.3
30.0	30.0	2.5	2.5	25.4	1.3	60.2	120.3	180.5	376.1	30.1	60.2	90.3	188.2
12.0	12.0	2.5	3.0	25.4	1.3	24.1	48.1	72.2	150.4	12.0	24.1	36.1	75.3
11.0	11.0	2.5	3.5	25.4	1.3	22.1	44.1	66.2	137.9	11.0	22.1	33.1	69.0
31.0	31.0	2.5	4.0	25.4	1.3	62.2	124.4	186.5	388.6	31.1	62.2	93.3	194.4
36.0	36.0	2.5	4.5	25.4	1.3	72.2	144.4	216.6	451.3	36.1	72.3	108.4	225.8
34.0	34.0	2.5	5.0	25.4	1.3	68.2	136.4	204.6	426.2	34.1	68.2	102.4	213.2
32.0	32.0	2.5	5.5	25.4	1.3	64.2	128.4	192.5	401.1	32.1	64.2	96.3	200.7
36.0	36.0	2.5	6.0	25.4	1.3	72.2	144.4	216.6	451.3	36.1	72.3	108.4	225.8
6.0	6.0	3.0	0.5	25.4	1.1	9.2	18.4	27.6	82.8	5.8	11.6	17.4	52.3
19.0	19.0	3.0	1.0	25.4	1.1	30.7	61.3	92.0	276.0	18.4	36.8	55.2	165.5
28.0	28.0	3.0	1.5	25.4	1.2	47.4	94.9	142.3	426.8	27.1	54.2	81.3	243.9
23.0	23.0	3.0	2.0	25.4	1.2	40.8	81.6	122.4	367.2	22.3	44.5	66.8	200.4
30.0	30.0	3.0	2.5	25.4	1.3	55.6	111.2	166.8	500.5	29.0	58.1	87.1	261.4
12.0	12.0	3.0	3.0	25.4	1.3	23.2	46.4	69.6	208.8	11.6	23.2	34.8	104.5
11.0	11.0	3.0	3.5	25.4	1.3	21.3	42.5	63.8	191.4	10.6	21.3	31.9	95.8
31.0	31.0	3.0	4.0	25.4	1.3	59.9	119.9	179.8	539.5	30.0	60.0	90.0	270.1
36.0	36.0	3.0	4.5	25.4	1.3	69.6	139.2	208.8	626.5	34.8	69.7	104.5	313.6
34.0	34.0	3.0	5.0	25.4	1.3	65.7	131.5	197.2	591.7	32.9	65.8	98.7	296.2
32.0	32.0	3.0	5.5	25.4	1.3	61.9	123.8	185.6	556.9	31.0	62.0	92.9	278.8
36.0	36.0	3.0	6.0	25.4	1.3	69.6	139.2	208.8	626.5	34.8	69.7	104.5	313.6

INGEOTECNIA

ANEXO 4.1. ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA POR CORRELACIONES

Prof 0 - 0.5 m				MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES				MEYERHOFF			
B (m)	Df (m)	Se (mm)	Fd	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)
0.5	0.5	25.4	1.3	8.9	26.7	17.8	2.2	7.2	21.6	14.4	1.8
1.0	0.5	25.4	1.2	7.8	23.4	15.6	7.8	7.2	21.6	14.4	7.2
1.5	0.5	25.4	1.1	11.6	34.7	23.1	26.0	6.9	20.7	13.8	15.6
2.0	0.5	25.4	1.1	10.3	31.0	20.7	41.3	6.3	19.0	12.7	25.4
2.5	0.5	25.4	1.1	9.6	28.9	19.3	60.3	6.0	18.1	12.0	37.6
3.0	0.5	25.4	1.1	9.2	27.6	18.4	82.8	5.8	17.4	11.6	52.3

Prof 0.5 - 1 m				MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES				MEYERHOFF			
B (m)	Df (m)	Se (mm)	Fd	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)
0.5	1.0	25.4	1.3	28.2	84.6	56.4	7.1	22.8	68.4	45.6	5.7
1.0	1.0	25.4	1.3	28.2	84.6	56.4	28.2	22.8	68.4	45.6	22.8
1.5	1.0	25.4	1.2	40.2	120.6	80.4	90.5	21.9	65.7	43.8	49.2
2.0	1.0	25.4	1.2	35.2	105.7	70.4	140.9	20.1	60.3	40.2	80.4
2.5	1.0	25.4	1.1	32.4	97.3	64.9	202.7	19.1	57.2	38.1	119.2
3.0	1.0	25.4	1.1	30.7	92.0	61.3	276.0	18.4	55.2	36.8	165.5

Prof 1 - 1.5 m				MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES				MEYERHOFF			
B (m)	Df (m)	Se (mm)	Fd	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)
0.5	1.5	25.4	1.3	41.6	124.7	83.1	10.4	33.6	100.8	67.2	8.4
1.0	1.5	25.4	1.3	41.6	124.7	83.1	41.6	33.6	100.8	67.2	33.6
1.5	1.5	25.4	1.3	64.6	193.8	129.2	145.3	32.3	96.8	64.5	72.6
2.0	1.5	25.4	1.2	55.6	166.7	111.2	222.3	29.6	88.9	59.2	118.5
2.5	1.5	25.4	1.2	50.6	151.8	101.2	316.2	28.1	84.3	56.2	175.6
3.0	1.5	25.4	1.2	47.4	142.3	94.9	426.8	27.1	81.3	54.2	243.9

Prof 1.5 - 2 m				MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES				MEYERHOFF			
B (m)	Df (m)	Se (mm)	Fd	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)
0.5	2.0	25.4	1.3	34.1	102.4	68.3	8.5	27.6	82.8	55.2	6.9
1.0	2.0	25.4	1.3	34.1	102.4	68.3	34.1	27.6	82.8	55.2	27.6
1.5	2.0	25.4	1.3	53.1	159.2	106.1	119.4	26.5	79.5	53.0	59.6
2.0	2.0	25.4	1.3	48.7	146.0	97.3	194.7	24.3	73.0	48.7	97.3
2.5	2.0	25.4	1.3	43.8	131.5	87.7	274.0	23.1	69.2	46.2	144.3
3.0	2.0	25.4	1.2	40.8	122.4	81.6	367.2	22.3	66.8	44.5	200.4

INGEOTECNIA

ANEXO 4.1. ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA POR CORRELACIONES

Prof 2 - 2.5 m				MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES				MEYERHOFF			
B (m)	Df (m)	Se (mm)	Fd	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)
0.5	2.5	25.4	1.3	44.5	133.6	89.1	11.1	36.0	108.0	72.0	9.0
1.0	2.5	25.4	1.3	44.5	133.6	89.1	44.5	36.0	108.0	72.0	36.0
1.5	2.5	25.4	1.3	69.2	207.6	138.4	155.7	34.6	103.7	69.1	77.8
2.0	2.5	25.4	1.3	63.5	190.5	127.0	253.9	31.7	95.2	63.5	127.0
2.5	2.5	25.4	1.3	60.2	180.5	120.3	376.1	30.1	90.3	60.2	188.2
3.0	2.5	25.4	1.3	55.6	166.8	111.2	500.5	29.0	87.1	58.1	261.4

Prof 2.5 - 3 m				MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES				MEYERHOFF			
B (m)	Df (m)	Se (mm)	Fd	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)
0.5	3.0	25.4	1.3	17.8	53.4	35.6	4.5	14.4	43.2	28.8	3.6
1.0	3.0	25.4	1.3	17.8	53.4	35.6	17.8	14.4	43.2	28.8	14.4
1.5	3.0	25.4	1.3	27.7	83.0	55.4	62.3	13.8	41.5	27.6	31.1
2.0	3.0	25.4	1.3	25.4	76.2	50.8	101.6	12.7	38.1	25.4	50.8
2.5	3.0	25.4	1.3	24.1	72.2	48.1	150.4	12.0	36.1	24.1	75.3
3.0	3.0	25.4	1.3	23.2	69.6	46.4	208.8	11.6	34.8	23.2	104.5

Prof 3 - 3.5 m				MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES				MEYERHOFF			
B (m)	Df (m)	Se (mm)	Fd	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)
0.5	3.5	25.4	1.3	16.3	49.0	32.7	4.1	13.2	39.6	26.4	3.3
1.0	3.5	25.4	1.3	16.3	49.0	32.7	16.3	13.2	39.6	26.4	13.2
1.5	3.5	25.4	1.3	25.4	76.1	50.8	57.1	12.7	38.0	25.3	28.5
2.0	3.5	25.4	1.3	23.3	69.8	46.6	93.1	11.6	34.9	23.3	46.6
2.5	3.5	25.4	1.3	22.1	66.2	44.1	137.9	11.0	33.1	22.1	69.0
3.0	3.5	25.4	1.3	21.3	63.8	42.5	191.4	10.6	31.9	21.3	95.8

Prof 3.5 - 4 m				MEYERHOFF MODIFICADA POR BOWLES				MEYERHOFF			
B (m)	Df (m)	Se (mm)	Fd	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)	qa estatica (Ton/m2)	qu estatica (Ton/m2)	qa dinamica (Ton/m2)	Qa estatica (Ton)
0.5	4.0	25.4	1.3	46.0	138.0	92.0	11.5	37.2	111.6	74.4	9.3
1.0	4.0	25.4	1.3	46.0	138.0	92.0	46.0	37.2	111.6	74.4	37.2
1.5	4.0	25.4	1.3	71.5	214.5	143.0	160.9	35.7	107.1	71.4	80.4
2.0	4.0	25.4	1.3	65.6	196.8	131.2	262.4	32.8	98.4	65.6	131.2
2.5	4.0	25.4	1.3	62.2	186.5	124.4	388.6	31.1	93.3	62.2	194.4
3.0	4.0	25.4	1.3	59.9	179.8	119.9	539.5	30.0	90.0	60.0	270.1