



SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 937 DE 2015

“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SIMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

**INFORME REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
COMPLEJO PALOQUEMAO – GRUPO 1
AVENIDA CARRERA 30 # 15-53, BOGOTÁ D.C.**



**VERSIÓN 1
ORIGINAL**

**BOGOTA D.C., MAYO DE 2016
TECNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERIA S.A.S.**

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

HOJA DE CONTROL

ENTIDAD	RESPONSABLE	EJEMPLARES
SENA		

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE VERSIÓN	SECCION MODIFICADA	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
0			
1			

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

TITULO DOCUMENTO:		INFORME DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL			
DOCUMENTO No:		No. 1			
A P R O B A C I Ó N	NUMERO DE REVISIÓN		0		
	COORDINADOR	Nombre:	CARMEN HERRERA		
		Firma:			
		Fecha:	05/2016		
	ESPECIALISTA ESTRUCTURAL	Nombre:	MIGUEL ROSERO		
		Firma:			
		Fecha:	05/2016		
	DIRECTOR DE ESTUDIOS	Nombre:	MIGUEL ROSERO		
		Firma:			
		Fecha:	05/2016		

VISTO BUENO INTERVENTORÍA

DIRECTOR DE INTERVENTORÍA		
Nombre	Fecha	Firma
GUILLERMO CAMACHO	MAY/2016	





REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

TABLA DE CONTENIDO


1	INTRODUCCIÓN.....	19
2	LOCALIZACIÓN	20
3	ANTECEDENTES.....	21
3.1	DESCRIPCION ARQUITECTONICA	21
3.2	DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL	25
3.2.1	<i>Estructura uno</i>	25
3.2.2	<i>Estructura dos</i>	26
3.2.3	<i>Estructura tres</i>	27
3.2.4	<i>Estructura cuatro</i>	28
3.2.5	<i>Estructura cinco</i>	31
3.2.6	<i>Estructura seis</i>	34
3.3	RESUMEN DE LAS SEIS ESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES ENCONTRADAS	35
3.4	CLASIFICACIÓN DE LAS EDIFICACIONES	36
4	ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO	36
4.1	ESTRUCTURA 1 CENIGRAF	36
4.2	ESTRUCTURA 2.1 CENIGRAF	41
4.3	ESTRUCTURA 2.2 CENIGRAF	44
4.4	ESTRUCTURA 2.3 CENIGRAF	45
4.5	ESTRUCTURA 3.1 TORRE OCCIDENTAL	46
4.6	ESTRUCTURA 3.2 TORRE OCCIDENTAL – ACCESO	50



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

4.7	ESTRUCTURA 4.1 TORRE ORIENTAL	54
4.8	ESTRUCTURA 4.2 TORRE ORIENTAL	60
4.9	ESTRUCTURA 4.31 TORRE ORIENTAL	63
4.10	ESTRUCTURA 4.32 TORRE ORIENTAL	68
4.11	ESTRUCTURA 5.1 HOTEL	71
4.12	ESTRUCTURA 5.2 HOTEL	75
4.13	ESTRUCTURA 5.31 HOTEL-TALLERES	81
4.14	ESTRUCTURA 5.32 HOTEL – TALLERES	85
4.15	ESTRUCTURA 6 COLISEO	90
5	IMPACTO ARQUITECTONICO	93
5.1	CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS NUEVOS	93
5.2	ENCAMISADO DE COLUMNAS Y VIGAS EXISTENTES	94
5.3	IMPLANTACION DE VIGAS METALICAS (PERFILES IPE)	94
6	MODELACIÓN ESTRUCTURAL.....	94
6.1	BASES DE CÁLCULO	95
6.2	MODELO MATEMÁTICO	95
6.2.1	<i>ESTRUCTURA 1 CENIGRAF</i>	95
6.2.2	<i>ESTRUCTURA 2.1 CENIGRAF</i>	97
6.2.3	<i>ESTRUCTURA 2.2 CENIGRAF</i>	98
6.2.4	<i>ESTRUCTURA 2.3 CENIGRAF</i>	100
6.2.5	<i>ESTRUCTURA 3.1 TORRE OCCIDENTAL</i>	101
6.2.6	<i>ESTRUCTURA 3.2 TORRE OCCIDENTAL</i>	102
6.2.7	<i>ESTRUCTURA 4.1 TORRE ORIENTAL</i>	104



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

6.2.8	<i>ESTRUCTURA 4.2 TORRE ORIENTAL</i>	105
6.2.9	<i>ESTRUCTURA 4.31 TORRE ORIENTAL</i>	107
6.2.10	<i>ESTRUCTURA 4.32 TORRE ORIENTAL</i>	108
6.2.11	<i>ESTRUCTURA 5.1 HOTEL</i>	110
6.2.12	<i>ESTRUCTURA 5.2 HOTEL</i>	111
6.2.13	<i>ESTRUCTURA 5.31 HOTEL – TALLERES</i>	113
6.2.14	<i>ESTRUCTURA 5.32 HOTEL – TALLERES</i>	115
6.2.15	<i>ESTRUCTURA 6 COLISEO</i>	116
6.3	ROPIEIDADES DE LOS MATERIALES	118
6.4	PARÁMETROS DE CALIDAD DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	119
6.4.1	<i>CALIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS POR CALIDAD DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.</i>	119
6.5	PARÁMETROS SÍSMICOS DE DISEÑO	122
6.5.1	<i>COEFICIENTES DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA</i>	127
6.6	COMBINACIONES DE CARGA	128
6.6.1	<i>COMBINACIONES PARA DERIVAS</i>	128
6.6.2	<i>COMBINACIONES PARA DISEÑO</i>	129
6.7	EVALUACIÓN DE CARGAS	131
6.7.1	<i>CARGA MUERTA</i>	132
6.7.2	<i>CARGA VIVA</i>	132
6.8	SOLICITACIONES SÍSMICAS	133
7	ÍNDICES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	134
7.1	INDICES DE FLEXIBILIDAD	134
7.2	INDICES DE SOBRESFUERZO	134



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

7.3	DATOS DE ENTRADA	134
7.4	DATOS DE SALIDA	135
7.5	ÍNDICES DE SOBRESFUERZO	136

8 DIAGNÓSTICO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACUERDO AL TÍTULO

J DE LA NSR-10. 141

8.1	CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL USO DE LA EDIFICACIÓN Y GRUPO DE OCUPACIÓN.	141
8.2	CLASIFICACIÓN DE EDIFICACIONES EN FUNCIÓN DEL RIESGO DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS O AMENAZA DE COMBUSTIÓN	142
8.3	EVALUACIÓN DE LA PROVISIÓN DE RESISTENCIA CONTRA FUEGO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LAS EDIFICACIONES.	144

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 147


9.1	CONCLUSIONES GENERALES	147
9.2	CONCLUSIONES ESPECÍFICAS	149

10 BIBLIOGRAFÍA 149

10. ANEXOS

11.1	ESTRUCTURA 1
11.2	ESTRUCTURA 2.1
11.3	ESTRUCTURA 2.2
11.4	ESTRUCTURA 2.3
11.5	ESTRUCTURA 3.1
11.5	ESTRUCTURA 3.2
11.7	ESTRUCTURA 4.1
11.8	ESTRUCTURA 4.2
11.9	ESTRUCTURA 4.31
11.1	ESTRUCTURA 4.32
11.11	ESTRUCTURA 5.1



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

11.12	ESTRUCTURA 5.2
11.13	ESTRUCTURA 5.31
11.14	ESTRUCTURA 5.32
11.15	ESTRUCTURA 6
11.16	PLANOS ESTRUCTURALES

NOTA: En el Anexo 12.1 anterior contiene: Datos generales, Cálculo de volumen y densidades, Avalúo de cargas, Análisis sísmico, Derivas y torsión, Índices de flexibilidad vertical, Resistencia efectiva, Índices de capacidad de cimentación, Índices de sobreesfuerzo, Resistencia mínima a flexión según C.21.6.3 y el Reporte de Etabs.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Planos de reforzamiento estructural.....	16
Tabla 2: Sistemas estructurales y tipos de cimentación encontrados	35
Tabla 3. Resumen propiedades materiales utilizadas	119
Tabla 4. Coeficientes de reducción de resistencia estructural.....	120
Tabla 5. Coeficientes espectrales de diseño (Aluvial 100 – Aluvial 200).....	122
Tabla 6. Coeficientes espectrales de Umbral de Daño	125
Tabla 7. Período de las estructuras.....	126
Tabla 8. Coeficiente de disipación de energía	128
Tabla 9. Cargas vivas de la estructuras	133
Tabla 10. Índices de sobreesfuerzo Estructura 1	136
Tabla 11. Índices de sobreesfuerzo Estructura 2.1	136





REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Tabla 12. Índices de sobreesfuerzo Estructura 2.2.....	136
Tabla 13. Índices de sobreesfuerzo Estructura 2.3.....	137
Tabla 14. Índices de sobreesfuerzo Estructura 3.1	137
Tabla 15. Índices de sobreesfuerzo Estructura 3.2.....	137
Tabla 16. Índices de sobreesfuerzo Estructura 4.1	138
Tabla 17. Índices de sobreesfuerzo Estructura 4.2.....	138
Tabla 18. Índices de sobreesfuerzo Estructura 4.31	138
Tabla 19. Índices de sobreesfuerzo Estructura 4.32.....	139
Tabla 20. Índices de sobreesfuerzo Estructura 5.1	139
Tabla 21. Índices de sobreesfuerzo Estructura 5.2.....	139
Tabla 22. Índices de sobreesfuerzo Estructura 5.31	140
Tabla 23. Índices de sobreesfuerzo Estructura 5.32.....	140
Tabla 24. Índices de sobreesfuerzo Estructura 6.....	140
Tabla 42. Grupos y subgrupos de ocupación (Tabla J.1.1-1, NSR-10).....	141
Tabla 43. Categorización de las edificaciones para efectos de resistencia contra el fuego de acuerdo con su uso, área construida, y número de pisos. (Tabla J.3.3-1, NSR-10).....	143
Tabla 44. Categorización de riesgo estructuras SENA Complejo Paloquemao.....	143
Tabla 45. Diagnóstico elementos concreto (columnas, muros)	144
Tabla 46. Diagnóstico elementos concreto (losas, viguetas y vigas)	145
Tabla 47. Diagnóstico elementos mampostería (estructural y no estructural)	146



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 1. Espectro de diseño promedio NSR-10.....	124
Grafica 2. Espectro de diseño NSR-10, ordenada reducida 20%.....	124
Grafica 3 . Espectro de diseño NSR-10, ordenada amplificada 20%.....	125
Grafica 4. Espectro en el Umbral de Daño.....	126

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización general sitio de estudio (Tomado de google maps).....	20
Ilustración 2: esquema de localización y ubicación de estructuras.....	21
Ilustración 3: corte transversal de las edificaciones 3, 2 y 1 de izquierda a derecha respectivamente.....	23
Ilustración 4: corte transversal de las edificaciones bautizadas de la 4.1, 4.2 y 4.3 de izquierda a derecha respectivamente.....	23
Ilustración 5: fachada principal del Hotel, edificación 5.....	24
Ilustración 6: planta primer piso de Hotel y gimnasio.....	25
Ilustración 7: Planta Estructural Estructura 1.....	26
Ilustración 8: Planta Estructural cubierta Estructura 2.1.....	27
Ilustración 9: Planta Estructural Estructura 3.....	28
Ilustración 10 : Placa segundo piso estructura 4.1.....	29
Ilustración 11: Placa tercero a cubierta estructura 4.1.....	29




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Ilustración 12: Estructura 5 y 6 placas primer piso, las líneas azules discontinuas indican las juntas constructivas32

Ilustración 13: planta de segundo nivel y cubiertas de las estructuras 5.1, 5.2, 5.3 y 633

Ilustración 14. Planta estructura 6 - Coliseo.....34

Ilustración 15 Clasificación de la Estructura de acuerdo al reglamento NSR-10.36

Ilustración 16. Esquema de elementos reforzados (nuevos y recalzados rojo)distribución de muros de reforzamiento N+0.00.....37

Ilustración 17. Esquema de distribución de acero de refuerzo – Muro 4.....38

Ilustración 18. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento negativo.39

Ilustración 19. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas interiores.....40

Ilustración 20. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas en esquinas.....40

Ilustración 21. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento negativo.42

Ilustración 22. Esquema representativo de la ubicación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento positivo.....43

Ilustración 23. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas interiores.....43

Ilustración 24. Elementos nuevos (columnas y vigas) reforzamiento Estructura 2.2 CENIGRAF44

Ilustración 25. Estructura 2.1 CENIGRAF nueva.....45




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Ilustración 26. Elementos nuevos (azul) y reforzados (verde) Estructura 3.1 Torre occidental..... 46

Ilustración 27. Esquema de división de estructura #3 en el eje D' en 2 nuevas estructuras, #3.1 y #3.2 47

Ilustración 28. Esquema de distribución de Columnas Encamisadas (Rojas) vigas encamisadas (cyan), y vigas nuevas (verdes) en la placa típica existente 48

Ilustración 29. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento y cortante..... 49

Ilustración 30. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas..... 50

Ilustración 31. Esquema de distribución de Columnas Encamisadas (Rojas), Columnas Nuevas (moradas), vigas encamisadas (cyan), y vigas nuevas (verdes) en la placa típica existente..... 51

Ilustración 32. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento y cortante..... 52

Ilustración 33. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas..... 53

Ilustración 34. Elementos nuevos (azul) y reforzados (Verde) Estructura 4.1 Torre Oriental..... 55

Ilustración 35. Esquema de distribución de Columnas Encamisadas (Rojas) 55

Ilustración 36. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento y cortante..... 56

Ilustración 37. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas..... 57




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Ilustración 38. Esquema representativo del perfil metálico reforzando vigas y columnas de concreto.58

Ilustración 39. Esquema representativo de diagonales nuevas de concreto enlazando columnas de 2do y 3er piso59

Ilustración 40. Elementos reforzados (azul) y nuevos (verdes) Estructura 4.2 Torre Occidental.....60

Ilustración 41. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas.....61

Ilustración 42. Esquema representativo del perfil metálico reforzando vigas y columnas de concreto.62

Ilustración 43. Esquema representativo de las (3) columnas nuevas (azules) que le darán amarre sísmico a la reciente ampliación.....63

Ilustración 44. Estructura 4.31 y 4.32 ENA COMPLEJO PALOQUEMAO64

Ilustración 45. Elementos reforzados (azul) y nuevos (verde) estructura 4.3165

Ilustración 46. Esquema de distribución de Columnas Encamisadas (Rojas)66

Ilustración 47. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas.....67

Ilustración 48. Esquema representativo del perfil metálico reforzando vigas y columnas de concreto.68

Ilustración 49. Esquema de distribución de Columnas Encamisadas (Rojas), columnas nuevas (azules) y vigas encamisadas (cyan) en la placa existente de 2do piso69

Ilustración 50. Esquema de distribución de vigas (verde) y columnas (azul) en el nivel de cubierta totalmente nuevo.....69




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Ilustración 51. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas.....70

Ilustración 52. Esquema representativo del encamisado recomendado en las vigas71

Ilustración 53. Elementos reforzados (verde) y nuevos (azul) Estructura 5.1 Hotel ...72

Ilustración 54. Muros estructurales (rojos) Estructura 5.173

Ilustración 55. Encamisado completo de vigas.....74

Ilustración 56. Encamisado de columnas.....75

Ilustración 57. Esquema de ubicación de muros en concreto, Estructura 5.2 Hotel76

Ilustración 58. Esquema de distribución de acero de refuerzo – Muro 4.....77

Ilustración 59. Encamisado completo de vigas.....78

Ilustración 60. Encamisado superior de las vigas79

Ilustración 61. Encamisado de columnas.....80

Ilustración 62. Esquema de ubicación de muros en concreto, Estructura 5.31 Hotel82

Ilustración 63. Encamisado completo de vigas.....83

Ilustración 64. Encamisado superior de las vigas84

Ilustración 65. Encamisado de columnas.....85

Ilustración 66. Elementos estructurales nuevos Estructura 5.32 Reforzamiento.....87

Ilustración 67. Esquema de ubicación de muro en concreto, Estructura 5.32 Hotel88

Ilustración 68. Encamisado completo de vigas.....89




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Ilustración 69. Encamisado de columnas.....	90
Ilustración 70. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento y cortante.....	92
Ilustración 71. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas.....	92
Ilustración 72. Modelo tridimensional Estructura 1 CENIGRAF	96
Ilustración 73. Planta N+2.70 Estructura 1 CENIGRAF	97
Ilustración 74. Modelo tridimensional Estructura 2.1 CENIGRAF	98
Ilustración 75. Modelo tridimensional Estructura 2.2 CENIGRAF	99
Ilustración 76 Planta N+2.70 Estructura 2.2 CENIGRAF	99
Ilustración 77. Modelo tridimensional Estructura 2.3 CENIGRAF	100
Ilustración 78. Modelo tridimensional Estructura 3.1 Torre Occidental.....	101
Ilustración 79 Planta N+11.68 Estructura 3.1 Torre Occidental	102
Ilustración 80. Modelo tridimensional Estructura 3.2 Torre Occidental.....	103
Ilustración 81 Planta N+11.68 Estructura 3.2 Torre Occidental	103
Ilustración 82. Modelo tridimensional Estructura 4.1 Torre Oriental.....	104
Ilustración 83. Planta estructural Estructura 4.1 Torre Oriental	105
Ilustración 84. Modelo tridimensional Estructura 4.2 Torre Oriental.....	106
Ilustración 85. Planta Estructural N+3.61 Estructura 4.2 Torre Oriental	106
Ilustración 86. Modelo tridimensional Estructura 4.31	107
Ilustración 87. Planta Estructural N+3.61 Estructura 4.31	108




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Ilustración 88. Modelo tridimensional Estructura 4.32 Torre Oriental.....	109
Ilustración 89. Planta estructural N+6.21 Estructura 4.32 Torre Oriental.....	109
Ilustración 90. Modelo tridimensional Estructura 5.1 Hotel.....	110
Ilustración 91. Planta estructural N+10.80 Estructura 5.1.....	111
Ilustración 92. Modelo tridimensional Estructura 5.2 Hotel.....	112
Ilustración 93 Planta N+4.95 Estructura 5.2 Hotel.....	113
Ilustración 94. Modelo tridimensional Estructura 5.31 Hotel – Talleres.....	114
Ilustración 95 Planta N+0.00 Estructura 5.31 Hotel.....	114
Ilustración 96. Modelo tridimensional Estructura 5.32 Hotel – Talleres.....	115
Ilustración 97 Planta N+0.00 Estructura 5.32 Hotel.....	116
Ilustración 98. Modelo tridimensional Estructura 6 Coliseo.....	117
Ilustración 99 Planta N+2.17 Estructura 6 Coliseo.....	118
Ilustración 100. Cargas Sísmicas.....	131

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Estructura 4.2.....	30
Foto 2. Planta estructural Estructura 4.3.....	31



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.


TABLA DE PLANOS

Tabla 1. Planos de reforzamiento estructural

INDICE DE PLANOS REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SENA PALOQUEMAO CENIGRAF	
NUMERO	CONTIENE
1 DE 13	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE CIMENTACIÓN.
2 DE 13	BLOQUE 1 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PLANTAS NIVELES +4.27, +7.32 Y DETALLES DE ENCAMISADOS.
3 DE 13	BLOQUE 1 REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PLANTAS NIVELES +10.42, +13.42 Y DETALLES DE ENCAMISADOS.
4 DE 13	BLOQUE 2 REFORZAMIENTO PLANTA DE CUBIERTA.
5 DE 13	BLOQUE 2.1 DESPIECE DE COLUMNAS NUEVAS Y ENCAMISADAS.
6 DE 13	BLOQUE 2.2 DESPIECE DE COLUMNAS Y VIGAS.
7 DE 13	BLOQUE 2.3 DESPIECE DE COLUMNAS Y VIGAS NUEVAS.
8 DE 13	BLOQUE 2.3 DESPIECE DE VIGAS NUEVAS.
9 DE 13	BLOQUE 1 DESPIECE DE MUROS.
10 DE 13	BLOQUE 1 DESPIECE DE VIGAS NUEVAS.
11 DE 13	BLOQUE 1 REFORZAMIENTO PORTICO SOBRE EJE 1.
12 DE 13	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES NUEVOS.
13 DE 13	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EXISTENTES.


INDICE DE PLANOS REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SENA PALOQUEMAO TORRE ORIENTAL	
NUMERO	CONTIENE
1 DE 16	REFORZAMIENTO PLANTA ESTRUCTURAL CIMENTACIÓN Y PLANTA ESTRUCTURAL DE MEZZANINE.
2 DE 16	REFORZAMIENTO PLANTA ESTRUCTURAL DE PISO 2 A PISO 5, PLANTA ESTRUCTURAL DE CUBIERTA.
3 DE 16	REFORZAMIENTO PORTICO ESTRUCTURAL EJE K, DETALLE DE SECCIONES REFORZADAS Y DETALLES DE CIMENTACIÓN.
4 DE 16	DESPIECE DE COLUMNAS ENCAMISADAS.
5 DE 16	REFORZAMIENTO BLOQUE 3.1 DESPIECE DE VIGAS NUEVAS.
6 DE 16	REFORZAMIENTO BLOQUE 3.1 DESPIECE DE VIGAS NUEVAS.
7 DE 16	REFORZAMIENTO BLOQUE 3.1 DESPIECE DE VIGAS ENCAMISADAS.
8 DE 16	REFORZAMIENTO BLOQUE 3.1 DESPIECE DE VIGAS ENCAMISADAS.
9 DE 16	REFORZAMIENTO BLOQUE 3.1 DESPIECE DE VIGAS ENCAMISADAS.
10 DE 16	REFORZAMIENTO BLOQUE 3.1 DESPIECE DE VIGAS ENCAMISADAS.
11 DE 16	REFORZAMIENTO BLOQUE 3.2 DESPIECE DE COLUMNAS NUEVAS, ENCAMISADAS Y VIGAS ENAMISADAS.
12 DE 16	REFORZAMIENTO BLOQUE 3.2 DESPIECE DE VIGAS ENCAMISADAS.
13 DE 16	REFORZAMIENTO BLOQUE 3.2 DESPIECE DE VIGAS ENCAMISADAS Y NUEVAS.
14 DE 16	REFORZAMIENTO BLOQUE 3.2 DESPIECE DE VIGAS NUEVAS.
15 DE 16	ELEMENTOS ESTRUCTURALES EXISTENTES.
16 DE 16	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES NUEVOS.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.


INDICE DE PLANOS REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SENA PALOQUEMAO TORRE ORIENTAL	
NUMERO	CONTIENE
1 DE 23	REFORZAMIENTO PLANTA CIMENTACIÓN Y DETALLES DE CIMENTACIÓN.
2 DE 23	BLOQUE 4.1 REFORZAMIENTO PLANTAS PISOS 2, 3, 4 Y CUBIERTA.
3 DE 23	BLOQUE 4.1 PORTICO SOBRE EJES A Y 6 Y DETALLES DE PERFIL Y IPE.
4 DE 23	BLOQUE 4.2 REFORZAMIENTO PLANTA ESTRUCTURAL N+3.61, PÓRTICO SOBRE EJE 5, DETALLE DE ANCLAJE PERFIL IPE Y DETALLES DE COLUMNAS REFORZADAS.
5 DE 23	BLOQUE 4.3 REFORZAMIENTO PLANTA ESTRUCTURAL N+3.61 Y CUBIERTA, PÓRTICO SOBRE EJE L Y DETALLES DE COLUMNAS Y VIGAS REFORZADAS.
6 DE 23	BLOQUE 4.1 DESPIECE DE COLUMNAS REFORZADAS.
7 DE 23	BLOQUE 4.1 DESPIECE DE COLUMNAS REFORZADAS.
8 DE 23	BLOQUE 4.1 DESPIECE DE COLUMNAS REFORZADAS.
9 DE 23	BLOQUE 4.1 DESPIECE DE COLUMNAS REFORZADAS.
10 DE 23	BLOQUE 4.1 DEPIECE DE VIGAS REFORZADAS.
11 DE 23	BLOQUE 4.1 DEPIECE DE VIGAS REFORZADAS.
12 DE 23	BLOQUE 4.2 DESPIECE DE COLUMNAS ENCAMISADAS.
13 DE 23	BLOQUE 4.2 DESPIECE DE COLUMNAS ENCAMISADAS.
14 DE 23	BLOQUE 4.31 DESPIECE DE COLUMNAS ENCAMISADAS.
15 DE 23	BLOQUE 4.31 DESPIECE DE COLUMNAS ENCAMISADAS.
16 DE 23	BLOQUE 4.31 DESPIECE DE COLUMNAS ENCAMISADAS.
17 DE 23	BLOQUE 4.32 DESPIECE DE COLUMNAS ENCAMISADAS.
18 DE 23	BLOQUE 4.32 DESPIECE DE COLUMNAS NUEVAS.
19 DE 23	BLOQUE 4.32 DESPIECE DE COLUMNAS NUEVAS.
20 DE 23	BLOQUE 4.32 DESPIECE DE VIGAS NUEVAS.
21 DE 23	BLOQUE 4.32 DESPIECE DE VIGAS NUEVAS.
22 DE 23	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EXISTENTES.
23 DE 23	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES NUEVOS.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

INDICE DE PLANOS REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL SENA ESTRUCTURA 5 PALOQUEMAO	
NUMERO	CONTIENE
1 DE 39	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PLANTA CIMENTACIÓN.
2 DE 39	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PLANTAS 1er PISO.
3 DE 39	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PLANTA 2do PISO.
4 DE 39	REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PLANTAS 3er y 4to PISO.
5 DE 39	DESPIECE DE COLUMNAS ENCAMISADAS ESTRUCTURA 5.2
6 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE VIGAS I ESTRUCTURA 5.31
7 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE COLUMNAS Y VIGAS II ESTRUCTURA 5.31
8 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE COLUMNAS I ESTRUCTURA 5.32
9 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE COLUMNAS II ESTRUCTURA 5.32
10 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE COLUMNAS III ESTRUCTURA 5.32
11 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE VIGAS I ESTRUCTURA 5.2
12 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE VIGAS II ESTRUCTURA 5.2
13 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE VIGAS III ESTRUCTURA 5.2
14 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE VIGAS IV ESTRUCTURA 5.2
15 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE VIGAS I ESTRUCTURA 5.32
16 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE VIGAS II ESTRUCTURA 5.32
17 DE 39	DESPIECE DE MUROS ESTRUCTURA 5.2
18 DE 39	DESPIECE DE MUROS ESTRUCTURA 5.2
19 DE 39	DESPIECE DE VIGAS NUEVAS, DETALLE DE PERFIL IPE 300 Y PORTICO SOBRE EJE 29 ESTRUCTURA 6.
20 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
21 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
22 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
23 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
24 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
25 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
26 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
27 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
28 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
29 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
30 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
31 DE 39	DESPIECES DE VIGAS NUEVAS ESTRUC. 5.1
32 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE COLUMNAS I ESTRUC 5.1
33 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE COLUMNAS II ESTRUC 5.1
34 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE COLUMNAS III ESTRUC 5.1
35 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE COLUMNAS IV ESTRUC 5.1
36 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE COLUMNAS V ESTRUC 5.1
37 DE 39	DESPIECE ENCAMISADO DE COLUMNAS VI ESTRUC 5.1
38 DE 39	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES EXISTENTES
39 DE 39	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES NUEVOS



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>

1 INTRODUCCIÓN


Bajo el contrato No. 937 de 2015 suscrito entre Técnicas Colombianas de Ingeniería TCI y el servicio nacional de aprendizaje SENA, cuyo objeto es “Estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena – Fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicada en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3 y 4”; se cobija el presente documento de reforzamiento estructural. Este se ha estructurado bajo las condiciones establecidas en las reglas de participación, anexo técnico 1: ALCANCE ESPECÍFICO DE LA CONSULTORIA que hace parte del proceso CM DG 04 de 2015 publicada en la página de contratación.

El presente informe tiene como objetivo evaluar el reforzamiento de la estructura ante los sismos de diseño actuantes, tomando como base la Norma Sísmo resistente Colombiana (NSR-10).

Adicionalmente se ha estudiado el comportamiento dinámico que presenta la estructura, la cual se analiza generalmente con el método de análisis dinámico elástico espectral según el caso y se han verificado las derivas máximas demandadas comparándolas con los valores admisibles establecidos por las normas vigentes, con el fin de establecer niveles de daño esperados o posible inestabilidad de los elementos.

La alternativa de reforzamiento estructural se plantea teniendo en cuenta las mejores condiciones desde el punto de vista técnico, funcional, económico y de fácil intervención de la estructura.



<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p>Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
---	---	---

2 LOCALIZACIÓN

El SENA – COMPLEJO PALOQUEMAO se encuentra ubicado en la Avenida CARRERA 30 #15-53 de la ciudad de Bogotá D.C., cuenta con un área aproximada de 25610 m², en la que se plantea el objeto de intervención. Se encuentra a una altura promedio de 2630 metros sobre el nivel del mar, y su temperatura promedio es de 14 °C. En la Figura siguiente se presenta la localización general del sitio de estudio.

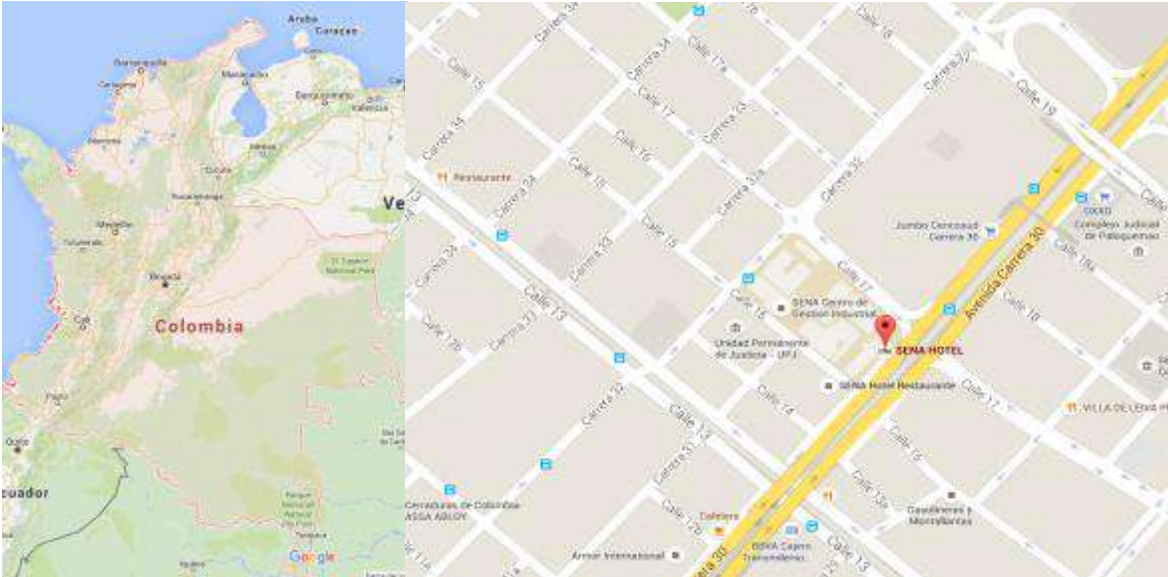



Ilustración 1 Localización general sitio de estudio (Tomado de google maps)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

3 ANTECEDENTES

3.1 DESCRIPCION ARQUITECTONICA

El complejo está distribuido en seis zonas, distribuidas en un área de 25610 m², las cuales se describen brevemente. En el siguiente esquema se presentan bautizadas las mismas.

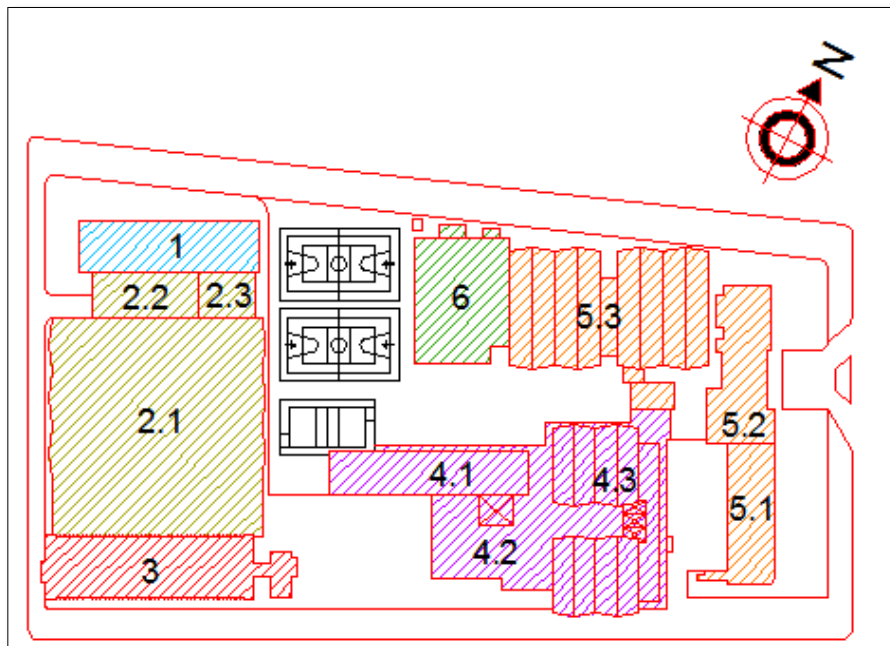



Ilustración 2: esquema de localización y ubicación de estructuras

La primera estructura (CENIGRAF), está conformada por cuatro pisos, así:

- Primer Piso: Acceso peatonal, área administrativa, archivos, depósitos.
- Segundo Piso al cuarto: Contiene aulas y oficinas de profesores.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

La segunda estructura, está conformada por un solo piso tipo bodegas y contiene talleres tipo aula. Denominada CENIGRAF al igual que la estructura 1

La tercera estructura o torre occidental, está conformada por cuatro pisos, así:

- Primer Piso: Acceso peatonal, área administrativa, archivos, depósitos.
- Segundo Piso al cuarto: Contiene aulas y oficinas de profesores.

La cuarta estructura o centro de diseño denominada Torre Oriental, está conformada por tres zonas, así:


- Primera zona de cuatro pisos que contiene zona administrativa (4.1).
- Segunda zona de un piso contiene talleres tipo aula (4.2)
- Tercera zona de un piso de bodegas contiene aulas (4.3)

La quinta estructura corresponde al hotel que se conforma por varias zonas, una de 7 pisos, cubierta y semisótano (5.1), otra de 3 piso, cubierta y semisótano (5.2) y la tercera de un pisos más semisótano (5.3).

La sexta estructura contiene el coliseo cubierto en triple altura con graderías y semisótano.

En las siguientes ilustraciones se presentan esquemas y cortes del inmueble.



<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p>Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
---	---	---

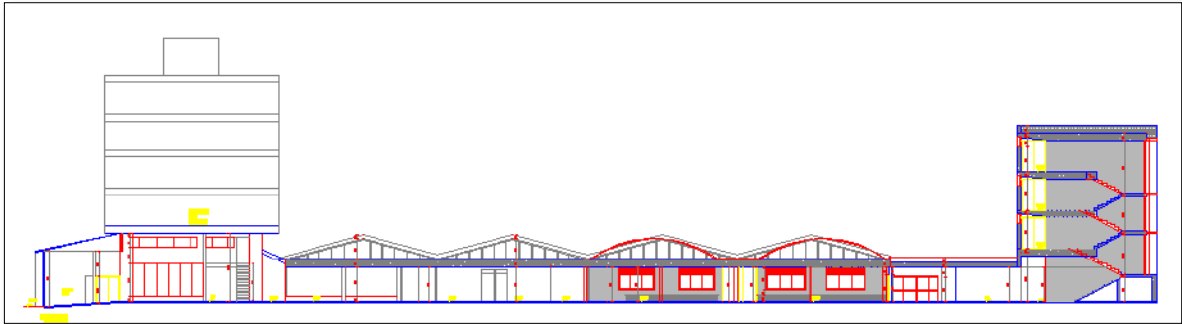


Ilustración 3: corte transversal de las edificaciones 3, 2 y 1 de izquierda a derecha respectivamente

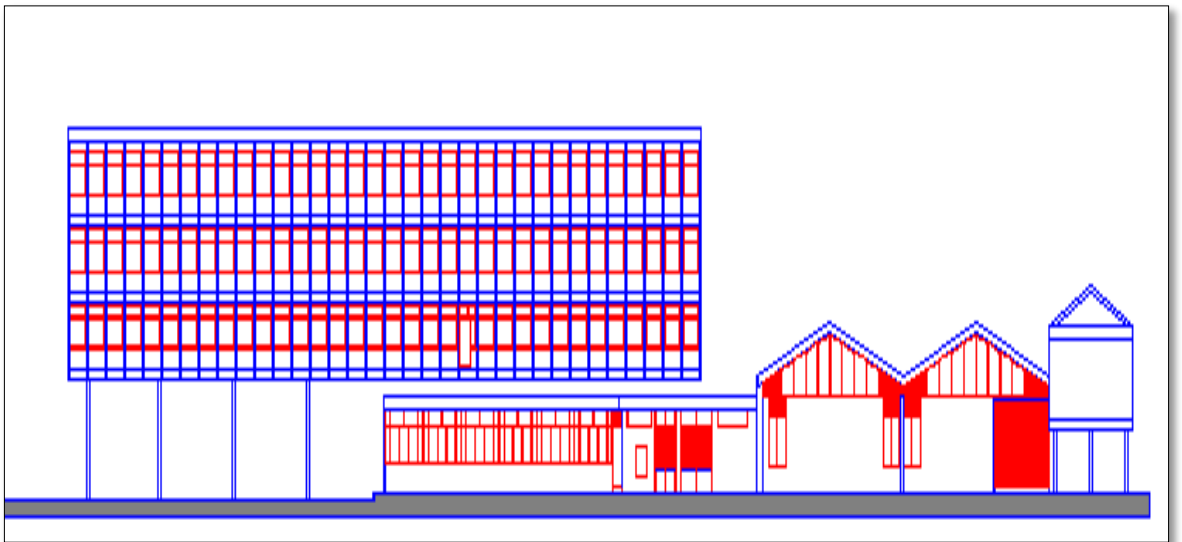



Ilustración 4: corte transversal de las edificaciones bautizadas de la 4.1, 4.2 y 4.3 de izquierda a derecha respectivamente.

<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p>Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
---	---	---

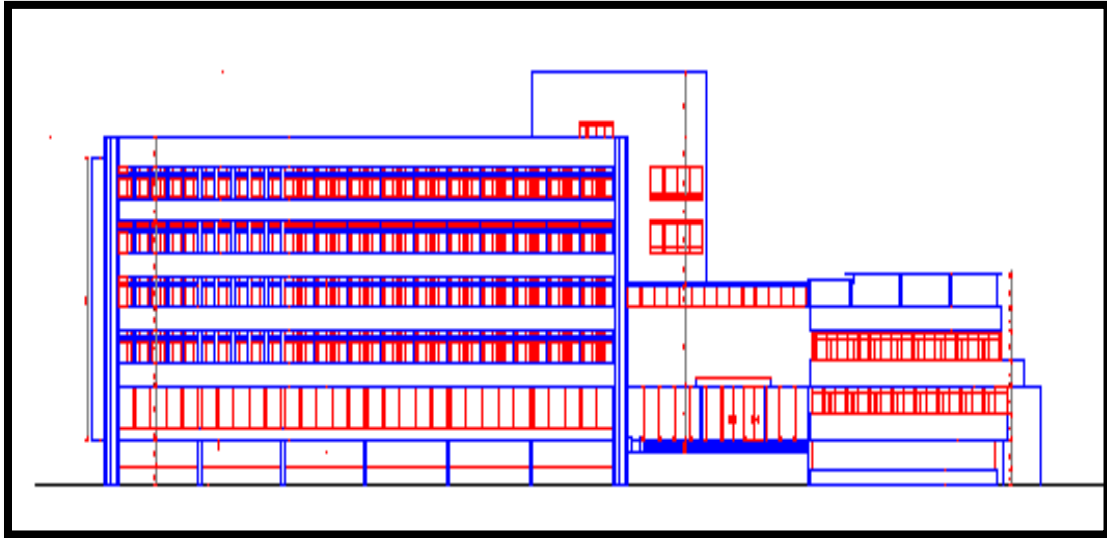



Ilustración 5: facha principal del Hotel, edificación 5

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>

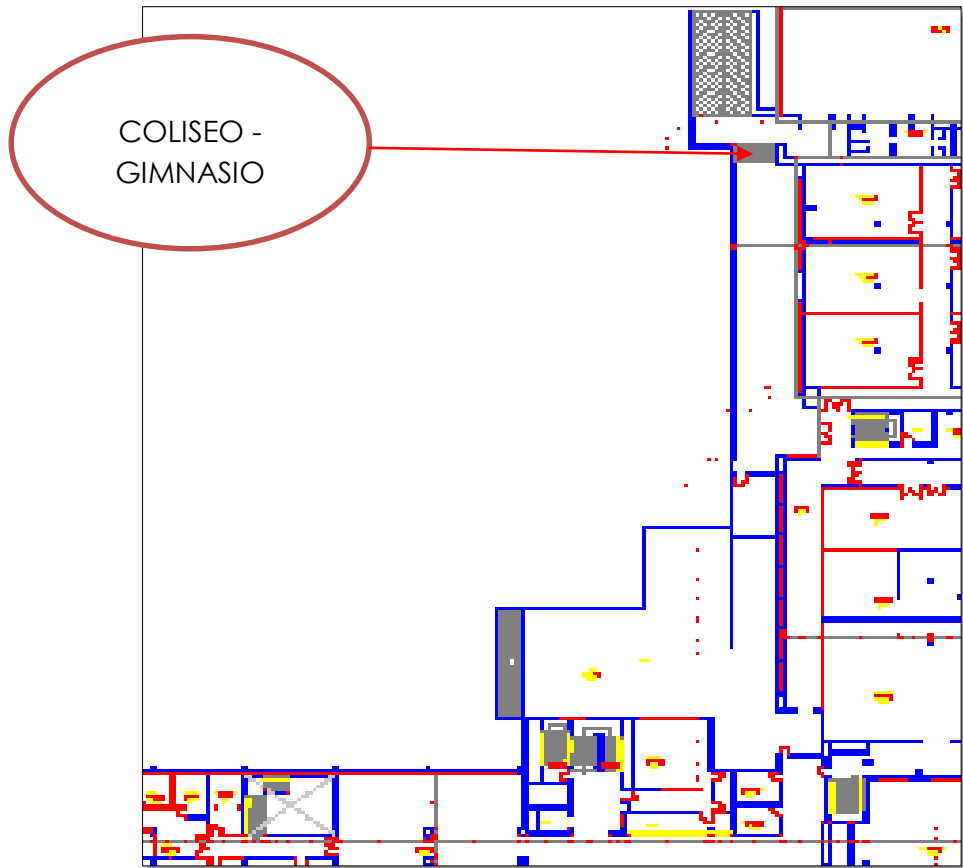



Ilustración 6: planta primer piso de Hotel y gimnasio

3.2 DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL

Durante la exploración fueron identificadas SEIS edificaciones estructuras que fueron bautizadas de la uno a la seis

3.2.1 Estructura uno

Conformada por una estructura de cuatro niveles y cubierta que contiene placas aligeradas de altura 40 cm armadas en una dirección con vigas en

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

ambos sentidos excepto en la placa de cubierta donde solamente tiene vigas en un solo sentido.

La estructura tiene dos ejes principales de columnas separados cada 7 m, la dimensión de las mismas es de 50 x 30 cm

A continuación se presentan esquemas y plantas estructurales de cuya observación se obtiene una mayor claridad de lo expuesto anteriormente.

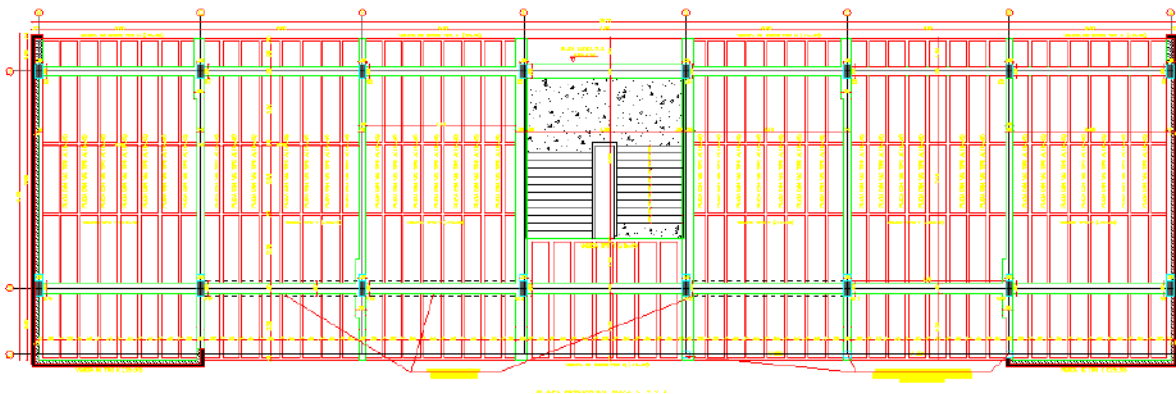


Ilustración 7: Planta Estructural Estructura 1


3.2.2 Estructura dos

Conformada por tres estructuras así:

Estructura 2.1 de un solo nivel constituida por pórticos bidimensionales que soportan una cubierta aligerada de altura 50 cm, estructura 2.2 similar a la estructura 2.1 y la estructura 2.3 de un solo nivel con pórticos de concreto bidimensional que soportan una estructura metálica de cerchas, en algunos sectores se constituye una cubierta de concreto.

En general para todas las estructuras las dimensiones de las columnas son de 25 x 25 cm y de las vigas de 40 x 40 cm.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Las cerchas metálicas se apoyan en una luz de 12 m.

A continuación se presentan esquemas y plantas estructurales de cuya observación se obtiene una mayor claridad de lo expuesto anteriormente.

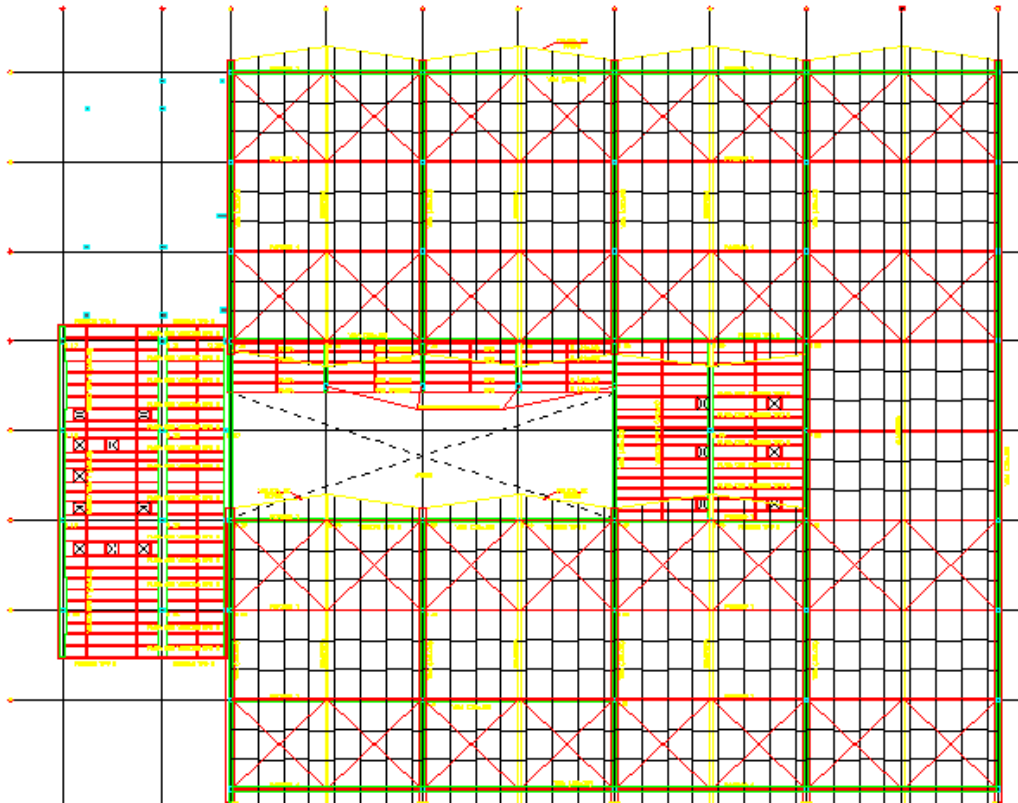



Ilustración 8: Planta Estructural cubierta Estructura 2.1

3.2.3 Estructura tres

Conformada por una estructura de cuatro niveles y cubierta que contiene placas aligeradas de altura 50 cm armadas en una dirección con vigas descolgadas armadas en una dirección.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

La estructura tiene dos ejes principales de columnas separados cada 6 m, la dimensión de las mismas es de 80 x 30 y las vigas tienen una dimensión de 40 x 55 cm descolgadas de la placa aligerada. Solamente tiene vigas en una dirección.

A continuación se presentan esquemas y plantas estructurales de cuya observación se obtiene una mayor claridad de lo expuesto anteriormente.

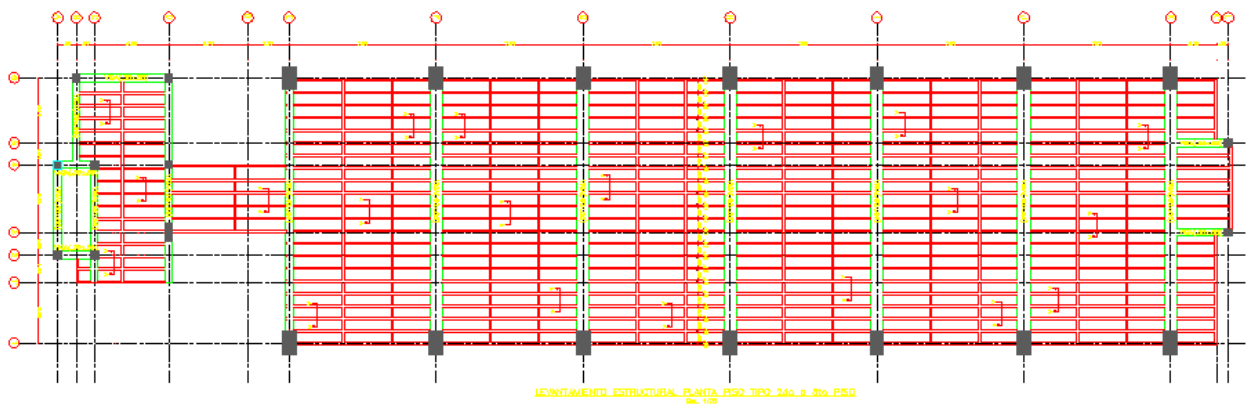



Ilustración 9: Planta Estructural Estructura 3

3.2.4 Estructura cuatro

Conformada por tres estructuras así:

Estructura 4.1 de cuatro niveles de los cuales el primer nivel es de doble altura soportada en 18 columnas de 30x60 cm repartidas en dos ejes principales separados 6.8 metros y nueve ejes secundarios separados a 6 metros. Estas columnas soportan dos sendas vigas, sobre las cuales se apoyan viguetas separadas cada 1.5m.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
----------------------------------	---	---

Las viguetas se disponen apoyadas a 6 m y en voladizos de 2.20 m a lado y lado guardando simetría. Sobre los extremos de los voladizos nacen columnas de 20 x 30cm.

Las columnas de 20x30 cm se erigen desde la placa del segundo hasta la cubierta, sobre estas se apoyan placas aligeradas de 50 cm de altura.

A continuación se presentan esquemas y plantas estructurales de cuya observación se obtiene una mayor claridad de lo expuesto anteriormente.

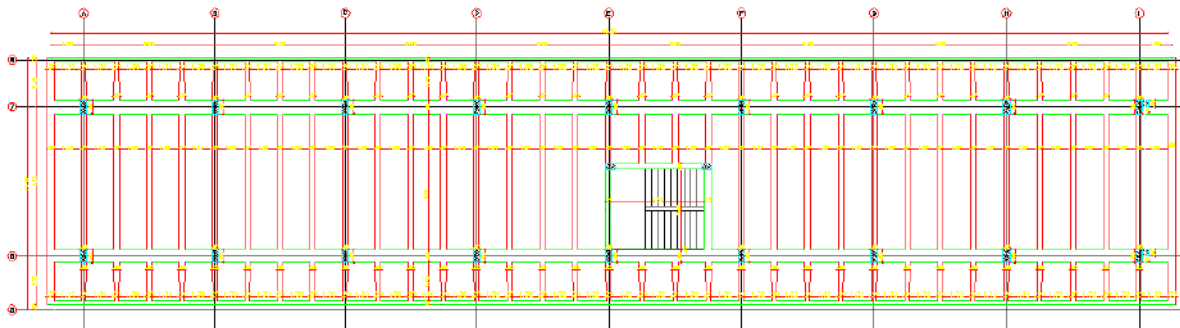


Ilustración 10 : Placa segundo piso estructura 4.1

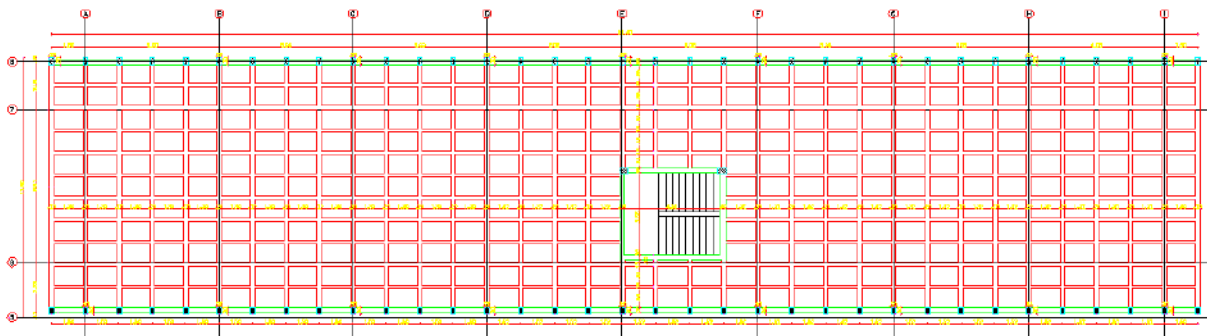


Ilustración 11: Placa tercero a cubierta estructura 4.1

Estructura 4.2 de un solo nivel con columnas de 25 x 25 cm que soportan un placa aligerada de 40 cm de altura, armada con vigas en una dirección.




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>




Foto 1. Estructura 4.2

Estructura 4.3 de un solo nivel en la gran mayoría del área y de dos niveles en una zona parcial

En la zona de un nivel, las columnas son de 25 x 25cm y de doble altura que sirven de apoyo a una estructura metálica conformada por cerchas de 12m entre apoyos.

En la zona de dos pisos, se evidencia que el segundo piso no pertenece a la estructura original y que fue construido posteriormente en mampostería sin refuerzo apoyada sobre un placa aligerada de 40 cm de altura, en este sentido el primer piso se dispone en columnas de 25x25 cm y soportan la placa aligerada

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

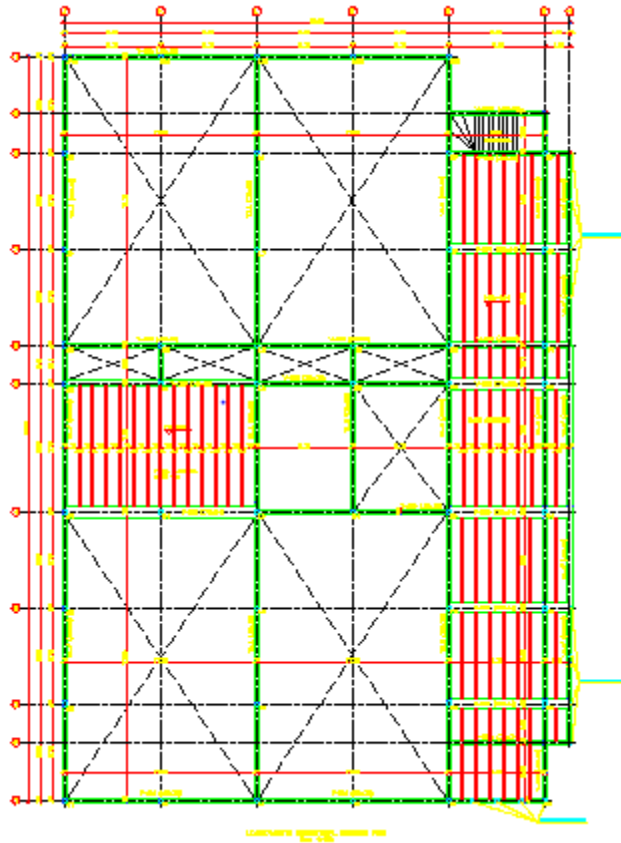



Foto 2. Planta estructural Estructura 4.3

3.2.5 Estructura cinco

Conformada por tres estructuras así:

Estructura 5.1: Es una estructura de 7 niveles y semisótano, de pórticos tridimensionales y placa aligerada armada en una dirección de 50 cm de altura. Se tienen 8 ejes en un sentido con un separación de 7.5 m y cuatro ejes secundarios separados a 4 m.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

A continuación se presentan esquemas y plantas estructurales de cuya observación se obtiene una mayor claridad de lo expuesto anteriormente.

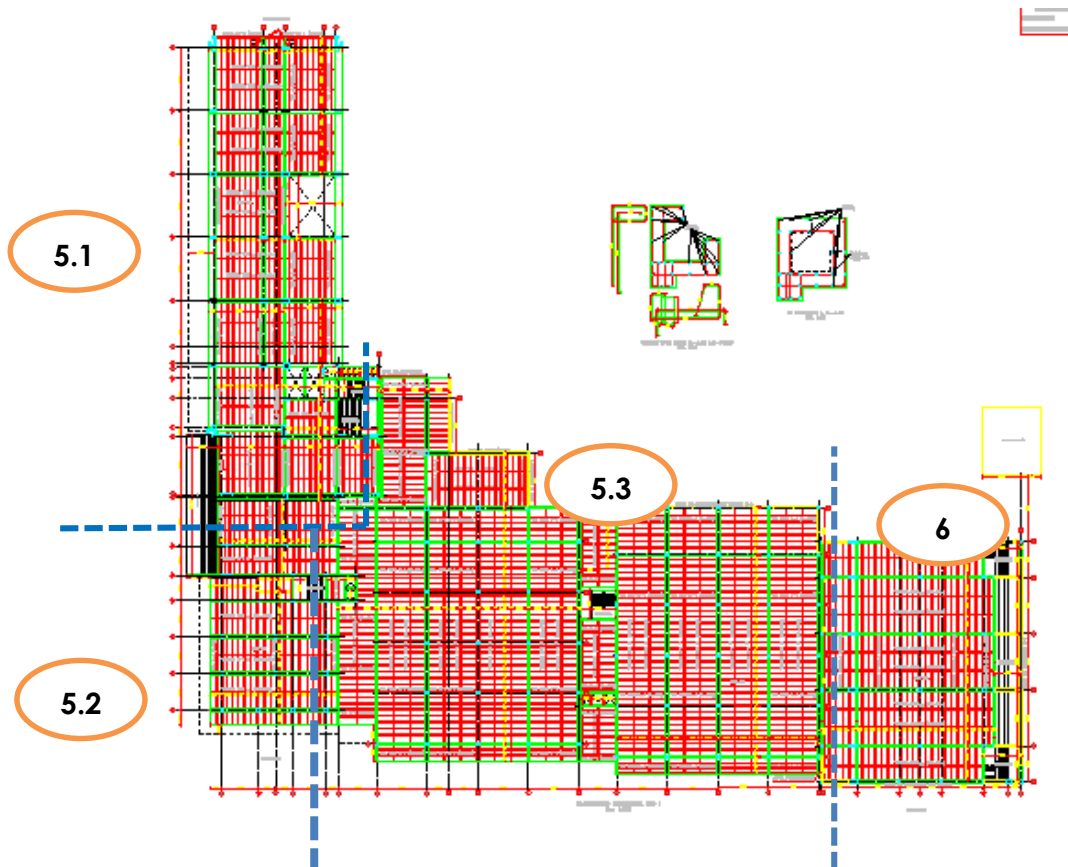



Ilustración 12: Estructura 5 y 6 placas primer piso, las líneas azules discontinuas indican las juntas constructivas

Estructura 5.2 de siete niveles y semisótano, de pórticos armados en una dirección, es decir vigas en un solo sentido y placa aligerada armada en una dirección de 50 cm de altura. Se tienen 7 ejes en un sentido con un separación entre 3 y 6 m y cuatro ejes secundarios separados a 4 m. En el esquema anterior se presenta las plantas estructurales de cuya observación se obtiene una mayor claridad de lo expuesto anteriormente.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Estructura 5.3 de un nivel y semisótano, de pórticos armados en una dirección, es decir vigas en un solo sentido, la placa del primer piso es aligerada armada en una dirección de 50 cm de altura. Se tienen 11 ejes en un sentido con un separación entre 5 y 6 m y seis ejes secundarios separados a 6 m. ver ilustración anterior. El segundo nivel lo constituye las vigas perimetrales de cubierta que a su vez se apoyan en columnas a doble altura, sobre estas se apoya una cubierta metálica conformada por cerchas de luz 12 m, existen algunas zona pequeñas constituidas por placa aligeradas de 35cm de altura.

El siguiente esquema presenta la planta estructural de cuya observación se obtiene una mayor claridad de lo expuesto anteriormente.

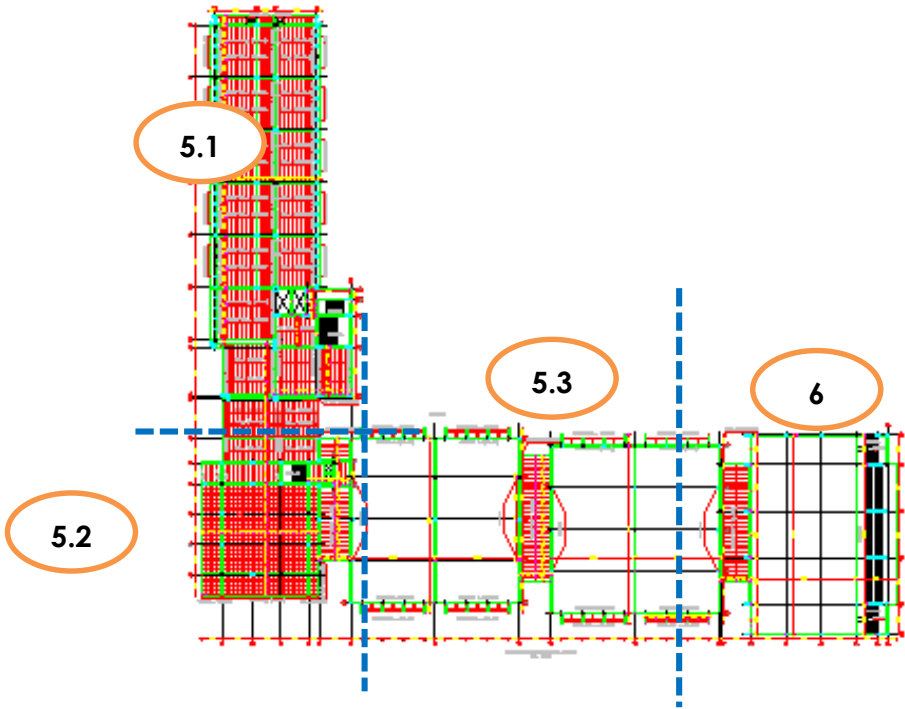



Ilustración 13: planta de segundo nivel y cubiertas de las estructuras 5.1, 5.2, 5.3 y 6

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

3.2.6 Estructura seis

Conformada por un semisótano más un nivel a triple altura con graderías, la placa del primer piso contiene vigas en una sola dirección con viguetas en una dirección y altura de 50 cm.

Sobre las columnas que se erigen a triple altura se soporta una cubierta metálica de cerchas en una luz de 20 m. En las dos ilustraciones anteriores se observa lo anteriormente dicho

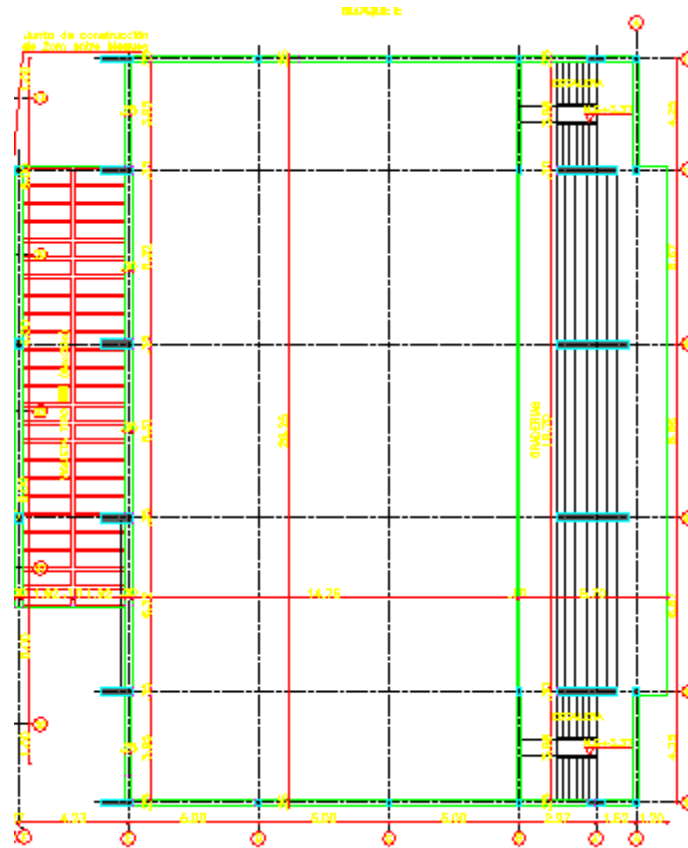


Ilustración 14. Planta estructura 6 - Coliseo

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

3.3 Resumen de las seis estructuras y cimentaciones encontradas

En la tabla siguiente se presenta un resumen de los sistemas estructurales encontrados.

Tabla 2: Sistemas estructurales y tipos de cimentación encontrados

ITEM	No Pisos	Area contruida	año construccion	sistema estructural	tipo de cimentacion
Estructura 1 (CENIGRAF)	4 pisos	25610	1965	tres placas aligeradas con vigas en dos direcciones, la cuartaplaca tiene vigas en una direccion unicamente (DMO)	zapatas con vigas de amarre
Estructura 2,1 (CENIGRAF)	1 piso		1965	Porticos en una direccion que apoyan una cubierta metalica	zapatas con vigas de amarre
Estructura 2,2(CENIGRAF)	1 piso		1965	Una placa aligerada armada en una direccion con vigas en un solo sentido (DMI)	zapatas con vigas de amarre
Estructura 2,3(CENIGRAF)	1 piso		ampliacion, no hay datos	Una placa aligerada armada en una direccion con vigas en un solo sentido (DMI)	zapatas con vigas de amarre
Estructura 3 Torre occidental	4 pisos		No hay datos	Cuatro placas aligeradas con vigas en una direccion (DMI)	zapatas con vigas de amarre
Estructura 4,1 Torre Oriental	4 pisos		1967	Cuatro placas aligeradas con vigas en una direccion (DMI)	zapatas con vigas de amarre
Estructura 4,2 Centro de diseño	1 piso		1967	Una placa aligerada armada en una direccion con vigas en un solo sentido (DMI)	zapatas con vigas de amarre
Estructura 4,3 Centro de diseño	1 piso		1967 y tambien existe una zona ampliada que no se sabe el año de construccion	columnas a doble altura conformados porticos en una direccion, sobre los cuales se apoya la estructura metalica de cubierta (DMI), existe una zona con altura sencilla con placa aligerada en una direccion sobre al que se apoya una mamposteria simple que fue amplida posterior al año 1967	zapatas con vigas de amarre
Estructura 5.1 Hotel	5 pisos + semisotano		1970-1971	Porticos tridimensionales, es decir vigas en ambos sentidos, placas aligeradas (DMO)	placa flotante aligerada H=1.60m
Estructura 5.2 Hotel	7 pisos + semisotano		1970-1971	Porticos bidimensionales, es decir vigas en un solos sentido, placas aligeradas (DMI)	placa flotante aligerada H=1.60m
Estructura 5.3 Hotel	1 piso + semisotano	1970-1971	Porticos bidimensionales, es decir vigas en un solos sentido, placas aligeradas (DMI), existe columnas doble altura en el primer piso sobre las cuales se apoyan vigas perimetrales. La cubierta es metalica con cerchas de 12m	zapatas con vigas de amarre	
Estructura 6 Gimnasio	1 piso + semisotano	1970-1971	Porticos bidimensionales, es decir vigas en un solos sentido, placas aligeradas (DMI), existe columnas triple altura en el primer piso sobre las cuales se apoyan vigas perimetrales. La cubierta es metalica con cerchas de 20m	zapatas con vigas de amarre	



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

3.4 CLASIFICACIÓN DE LAS EDIFICACIONES

Esta clasificación se realiza con base en el tipo de uso y ocupación que se le esté dando a la edificación; para el caso del SENA, pertenece al grupo de uso III que son edificaciones de atención a la comunidad, clasificadas como edificios universidades y otros centros de enseñanza, a continuación se extrae el artículo A.2.5.1.2 de la NSR-10.

A.2.5.1.2 — Grupo III — Edificaciones de atención a la comunidad — Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV. Este grupo debe incluir:

- (a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres,
- (b) Garajes de vehículos de emergencia,
- (c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias,
- (d) Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza,
- (e) Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y
- (f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

Ilustración 15 Clasificación de la Estructura de acuerdo al reglamento NSR-10.

4 ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO

4.1 ESTRUCTURA 1 CENIGRAF

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras son superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda la implementación de muros estructurales de concreto, encamisado de vigas y columnas de algunos ejes y la construcción de vigas en cubierta perpendiculares en planta a las vigas existentes con el fin de uniformizar estructuralmente las plantas del edificio.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

MUROS ESTRUCTURALES DE CONCRETO: Se construirán (6) seis muros en las esquinas de la estructura con un espesor de 0.20 m, vinculadas de manera integral a las columnas encamisadas, vigas y losas de entrepiso existentes del sistema estructural, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del reforzamiento propuesto. La funcionalidad de los muros tiene como objetivo rigidizar la estructura y disminuir los desplazamientos producidos por las fuerzas sísmicas en la estructura, al igual que soportar las cargas verticales originadas por el peso propio y por el uso normal de la estructura.

✓

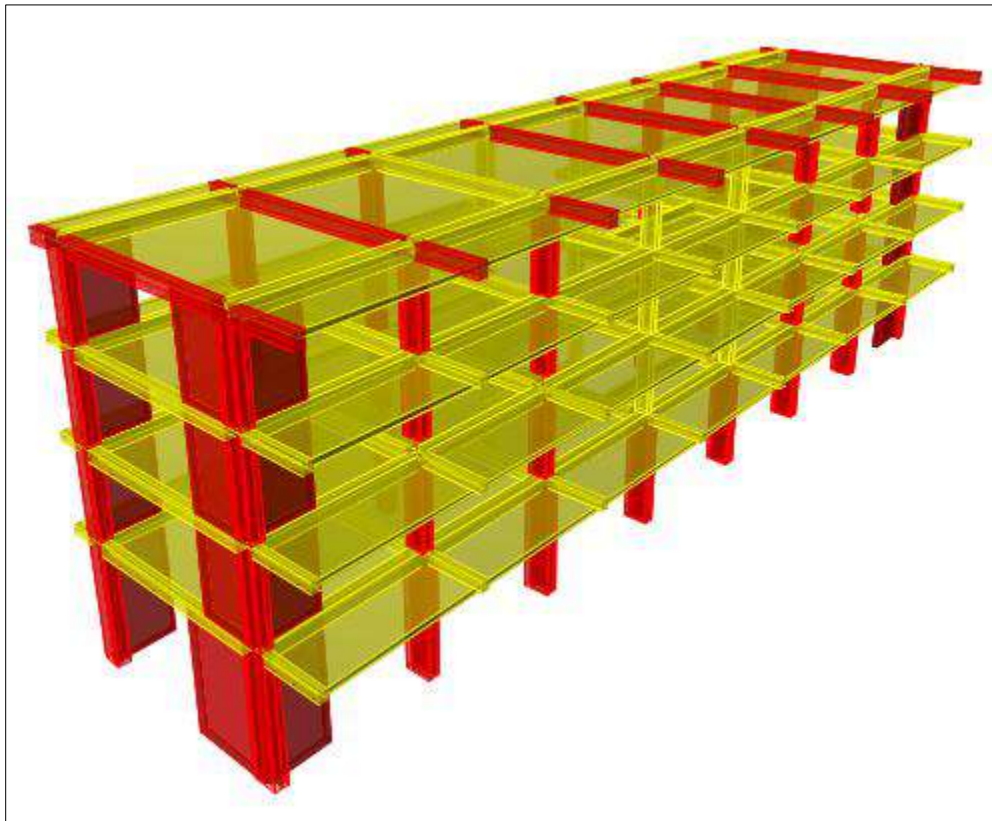



Ilustración 16. Esquema de elementos reforzados (nuevos y recalzados rojo)distribución de muros de reforzamiento N+0.00

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
----------------------------------	---	--

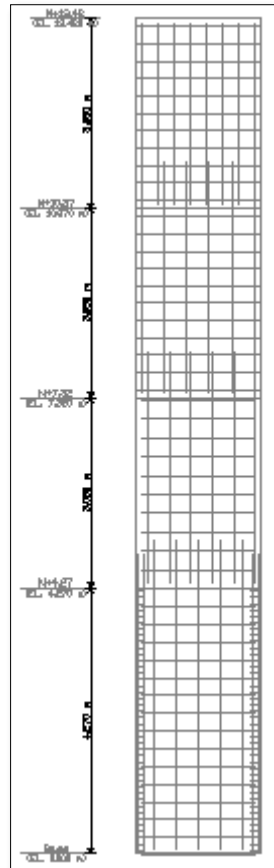


Ilustración 17. Esquema de distribución de acero de refuerzo – Muro 4.

Para los muros 6-F1 y 1-F1 ubicados sobre los ejes H y A respectivamente, la sección vertical es variable desde N+0.00 a N+4.27 con una longitud de 2.80 metros y se reduce desde N+4.27 a N+13.42 a una longitud de 2.00 metros de acuerdo a solicitudes.

- ❖ **ENCAMISADO DE VIGAS:** Algunas vigas ubicadas en los diferentes niveles de la estructura identificadas con falencias serán modificadas, realizando un reforzamiento a solicitudes para momento negativo mediante la colocación de 2 barras en el centro de la luz en la parte superior de la viga, esta implementación de barras de acero de

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

reforzamiento se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración. El procedimiento para reforzar las vigas es escarificar la parte superior de la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto existente y poder ubicar las barras de acero longitudinal y transversal por encima del refuerzo existente para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos, conservando las mismas dimensiones.

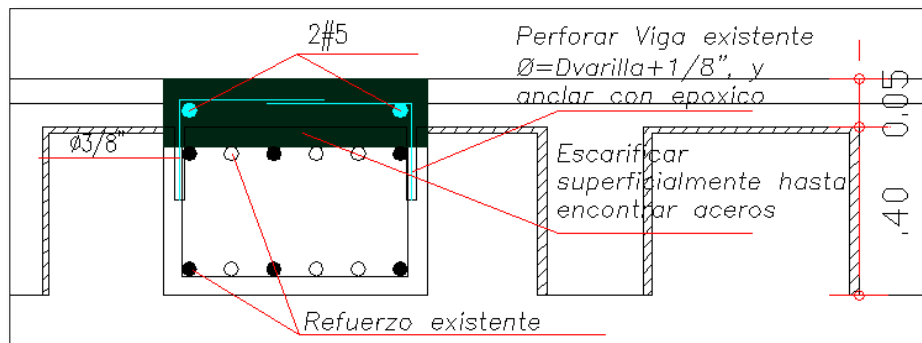


Ilustración 18. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento negativo.

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** Algunas columnas ubicadas en los diferentes ejes de la estructura identificadas con falencias luego de la implementación de los 6 muros serán reforzadas, realizando una ampliación de su sección transversal, aumentando su ancho de 25 cm a 40 cm y de largo de 50cm a 65 cm y de 75 cm a 90 cm, la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración.

<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p>Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
---	---	---

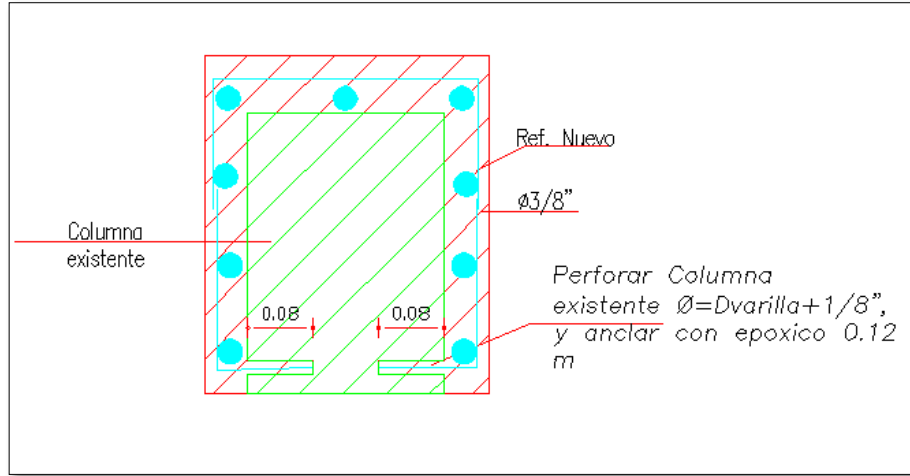


Ilustración 19. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas interiores.

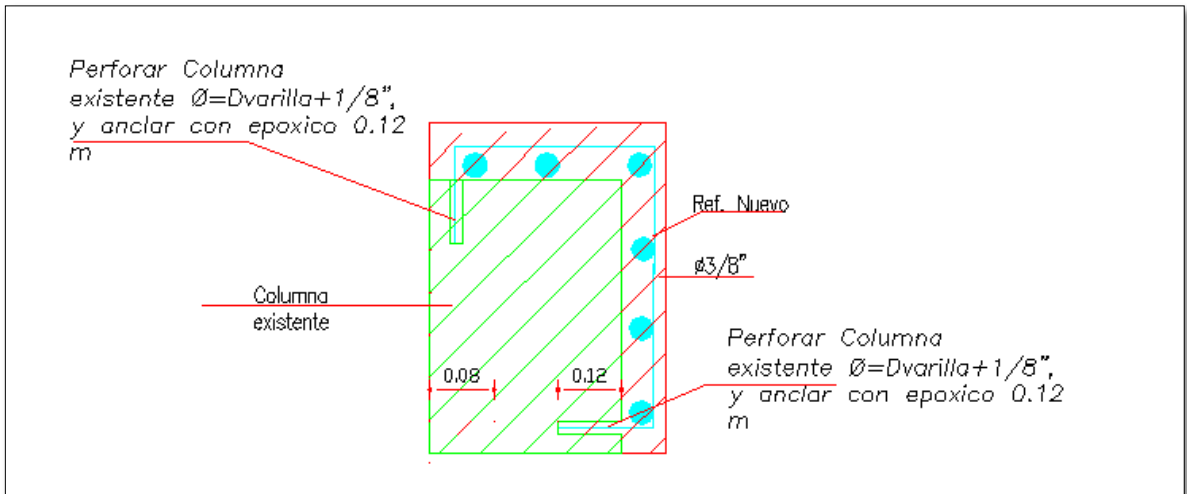



Ilustración 20. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas en esquinas.


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona inferior de la columna a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas columnas en elementos con mayor capacidad de resistir las sollicitaciones de sismo.

4.2 ESTRUCTURA 2.1 CENIGRAF

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras son superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda la implementación de columnas para luces superiores a los 12 metros, encamisado de columnas de algunos ejes y vigas a momento negativo y colocación de fibra de carbono a momento positivo. Se cumplen con recomendaciones de un sistema estructural de pórticos de concreto resistente a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).

- ❖ **ENCAMISADO DE VIGAS:** Algunas vigas ubicadas en los diferentes ejes de la estructura identificadas con falencias serán modificadas, realizando un reforzamiento a sollicitaciones para momento negativo mediante la colocación de 2 barras en el centro de la luz en la parte superior de la viga, esta implementación de barras de acero de reforzamiento se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración 21. El procedimiento para reforzar las vigas es escarificar la parte superior de la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto existente y poder ubicar las barras de acero longitudinal y transversal por encima del refuerzo existente para convertir estas vigas en elementos con mayor

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

capacidad de resistir momentos negativos y positivos, conservando las mismas dimensiones.

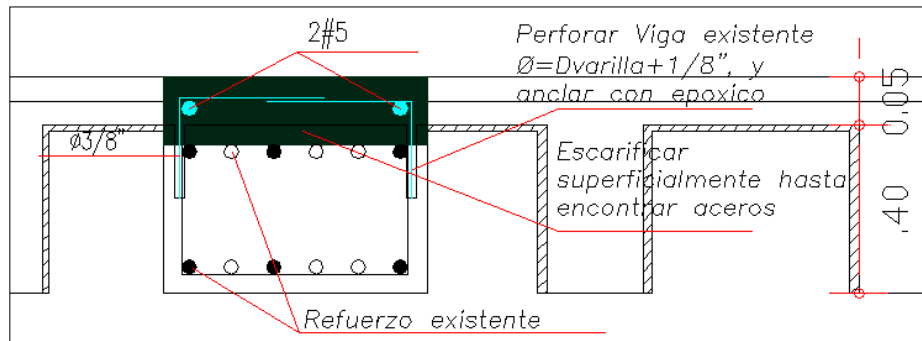



Ilustración 21. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento negativo.

- ❖ Para solicitaciones a momento positivo, se propone el pegado de fibra de carbono de 1.4 mm de 1.4 mm y 100mm de ancho, con el fin de reforzar el elemento sin tener que aumentar sección debido a que los requerimientos son mínimos y se pueden reemplazar colocando la fibra de carbono, se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración 22. El procedimiento para reforzar las vigas pegar mediante el uso de epóxido la fibra de carbono en las ubicaciones dadas para cada elemento a reforzar, sobre una superficie limpia, sin alteraciones y con los implementos de seguridad necesarios para la manipulación de sustancias químicas tóxicas. La implementación de la fibra de carbono se hace con el fin de convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos positivos y negativos, conservando las mismas dimensiones.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

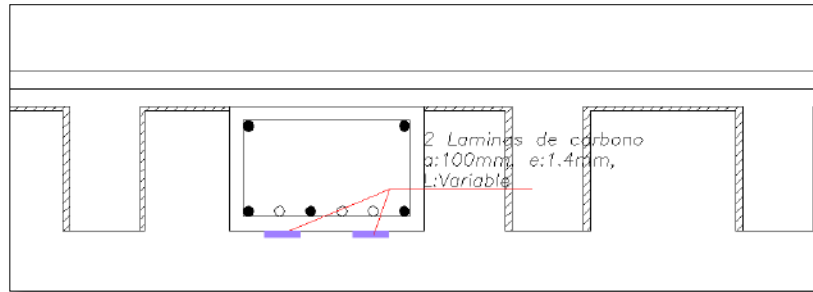


Ilustración 22. Esquema representativo de la ubicación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento positivo.

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** Para algunas columnas ubicadas en los diferentes ejes de la estructura identificadas con falencias serán reforzadas, realizando una ampliación de su sección transversal, aumentando su ancho y largo de 25 cm a 40 cm, la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración 23.

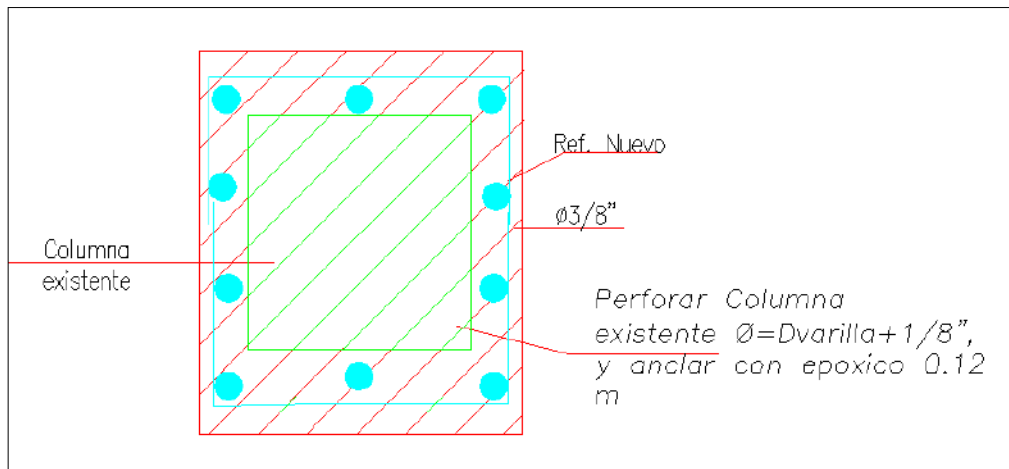



Ilustración 23. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas interiores.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona inferior de la columna a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas columnas en elementos con mayor capacidad de resistir las sollicitaciones de sismo.

4.3 ESTRUCTURA 2.2 CENIGRAF

De acuerdo a que los índices de sobre esfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras son superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda la implementación de 3 columnas nuevas sobre el eje G' de sección 25x25 cm y la construcción de vigas nuevas de sección 25x45 cm, para que de esta manera la estructura presente pórticos en ambos sentidos y cumplir con recomendaciones de un sistema estructural de pórticos de concreto resistente a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).

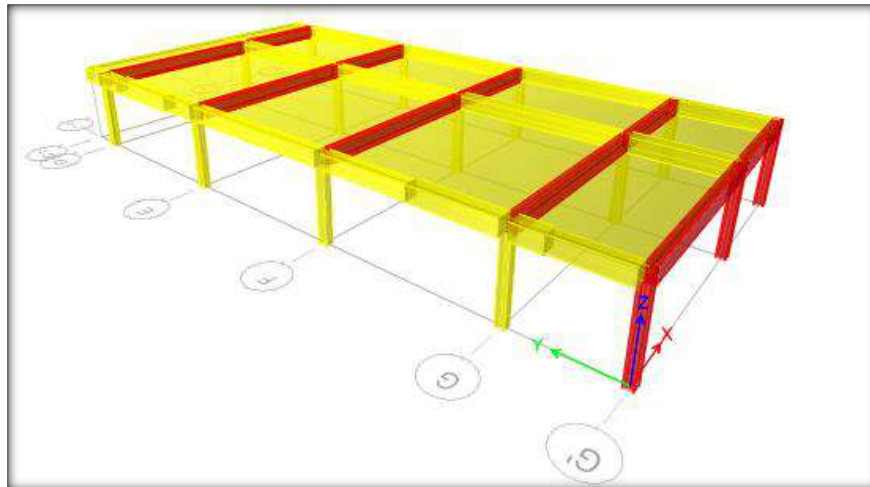


Ilustración 24. Elementos nuevos (columnas y vigas) reforzamiento Estructura 2.2 CENIGRAF

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

4.4 ESTRUCTURA 2.3 CENIGRAF

De acuerdo al análisis realizado en la etapa de vulnerabilidad sísmica, se determinó la demolición total de la estructura, debido a que fue una construcción adosada a la existente y sin ningún tipo de sistema estructural permitido por la NSR-10, además de presentar una resistencia del concreto muy baja, con un valor promedio de 125 kg/cm².

Con base en lo anterior, se plantea construir una estructura nueva, con la misma distribución de espacios, conformando pórticos en concreto en los dos sentidos con columnas de sección 30x30 cm y vigas de 30x40 cm, así poder cumplir con recomendaciones de un sistema estructural de pórticos de concreto resistente a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).

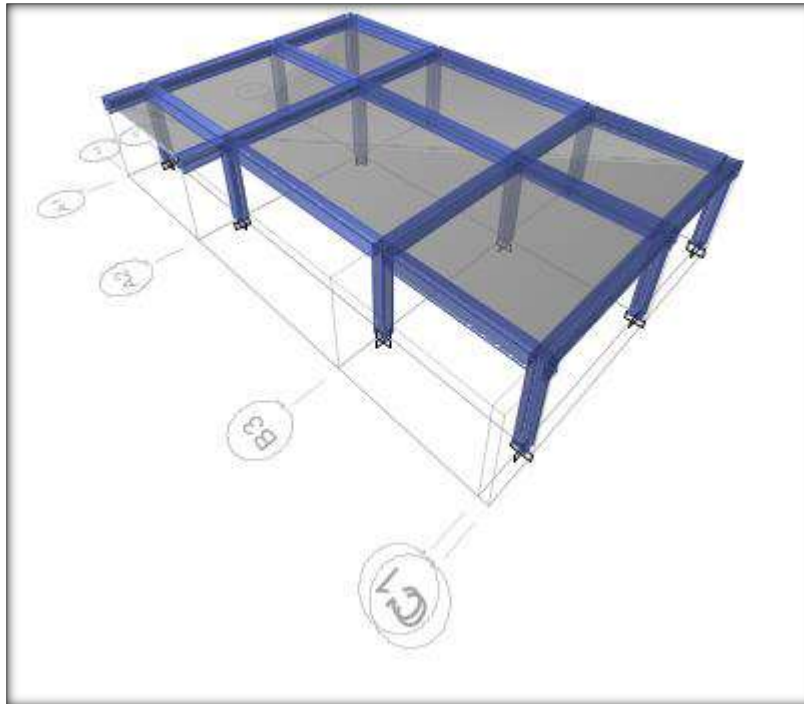



Ilustración 25. Estructura 2.1 CENIGRAF nueva

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

4.5 ESTRUCTURA 3.1 TORRE OCCIDENTAL

Inicialmente la Torre Occidental estaba conformada por dos estructuras, una donde funcionaban todas las oficinas administrativas y la biblioteca y otra estructura que funcionaba de acceso a las oficinas, ambas estaban comunicadas por una pasarela en todos los pisos. Debido a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras son superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas.

Para lo anterior se plantea dilatar ambas estructuras y dejarlas totalmente independientes mediante una junta constructiva por el eje D'. El resultado es la estructura #3.1 y la #3.2. como se ilustra en la figura:

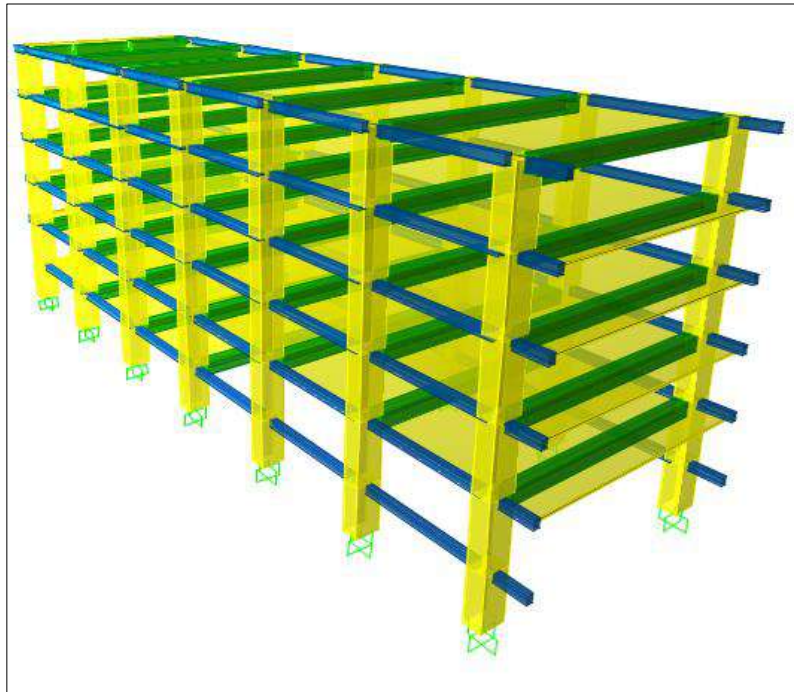



Ilustración 26. Elementos nuevos (azul) y reforzados (verde) Estructura 3.1 Torre occidental

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

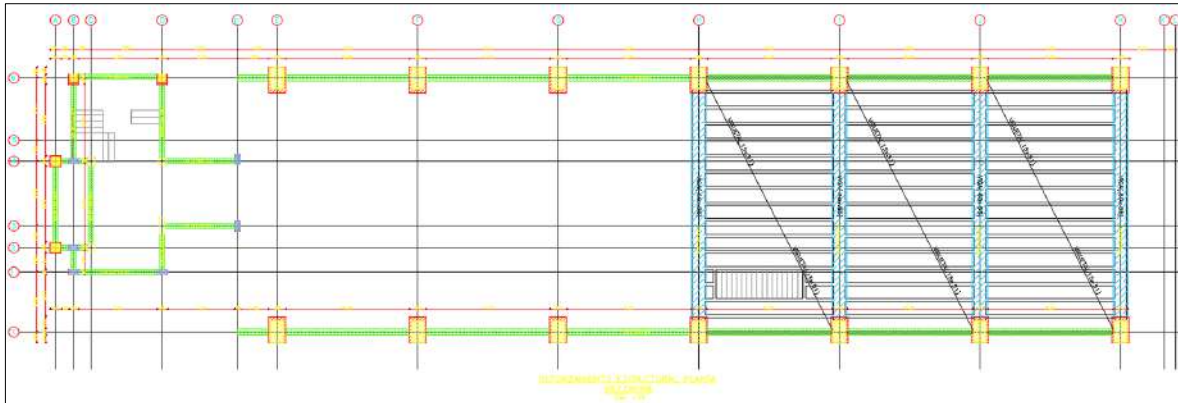



Ilustración 27. Esquema de división de estructura #3 en el eje D' en 2 nuevas estructuras, #3.1 y #3.2

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda encamisado de todas las vigas y columnas existentes que forman parte del pórtico resistente a momentos, así como la construcción de nuevas vigas que rigidicen la edificación contra sismos en ambas direcciones; vinculados de manera integral a la estructura actual, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del reforzamiento propuesto. Se encamisarán en total (14) catorce columnas y (11) once vigas bajo la placa en concreto.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
----------------------------------	---	--

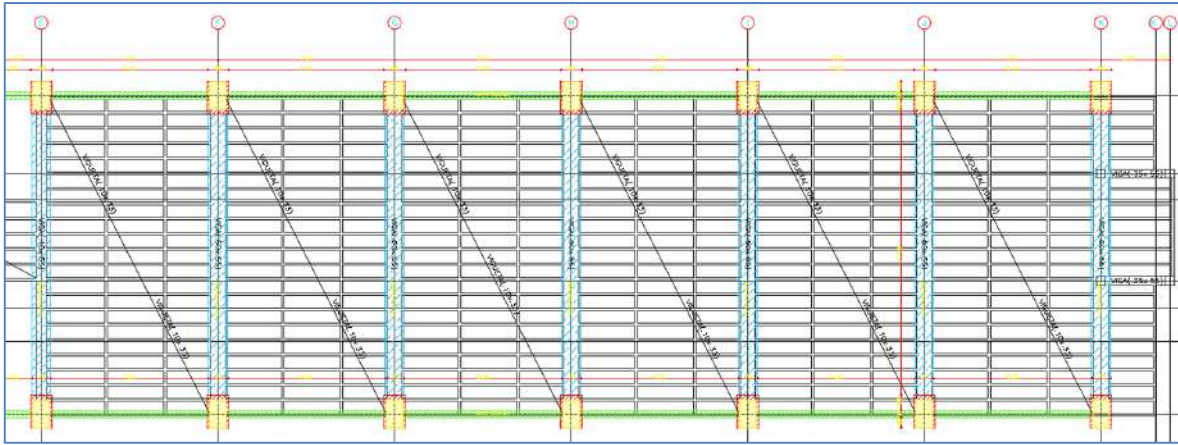


Ilustración 28. Esquema de distribución de Columnas Encamisadas (Rojas) vigas encamisadas (cyan), y vigas nuevas (verdes) en la placa típica existente

- ❖ **ENCAMISADO DE VIGAS:** las vigas ubicadas en los diferentes niveles de la estructura identificadas con falencias serán modificadas, realizando un reforzamiento a solicitaciones para momento negativo y positivo mediante la colocación de barras de 1" o menos en la parte superior e inferior de la viga, esta implementación de barras de acero de reforzamiento se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración. El procedimiento para reforzar las vigas es escarificar la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto existente y poder ubicar las barras de acero transversal y longitudinal correctamente para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos, adicional a la ampliación de la sección transversal, por ejemplo, de 60cmx55cm a 75cmx70cm.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

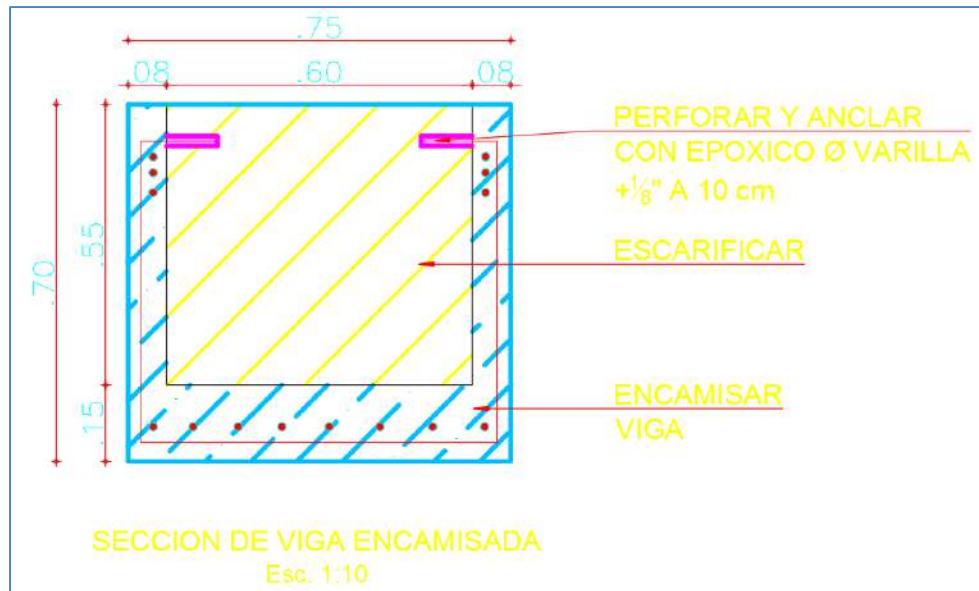



Ilustración 29. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento y cortante.

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** todas las columnas del pórtico resistente a momentos serán reforzadas, realizando una ampliación de su sección transversal, por ejemplo, aumentando su ancho de 30 cm a 85 cm y el largo de 80 cm a 130 cm, la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
----------------------------------	---	--

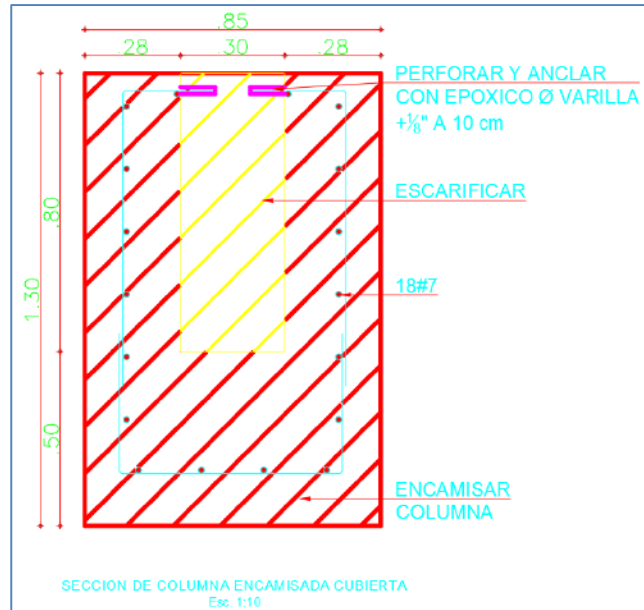



Ilustración 30. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas.

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona superior e inferior de la columna a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas columnas en elementos con mayor capacidad de resistir las sollicitaciones de sismo.

4.6 ESTRUCTURA 3.2 TORRE OCCIDENTAL – ACCESO

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda encamisado de algunas vigas y columnas

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

existentes que forman parte del pórtico resistente a momentos y construcción de elementos nuevos de amarre sísmico; vinculados de manera integral a la estructura actual, para garantizar la transmisión de esfuerzos a estos nuevos componentes del reforzamiento propuesto. Se encamisarán en total (4) cuatro columnas y (5) cinco vigas (por piso típico) bajo la placa en concreto.

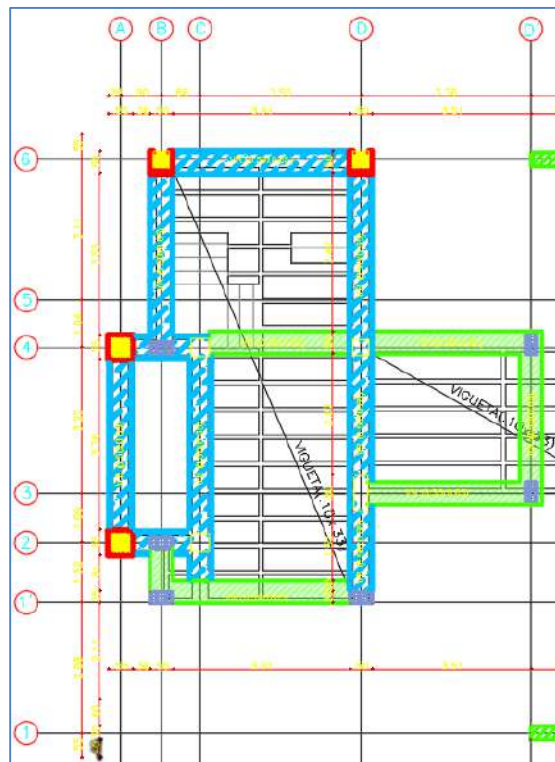



Ilustración 31. Esquema de distribución de Columnas Encamisadas (Rojas), Columnas Nuevas (moradas), vigas encamisadas (cyan), y vigas nuevas (verdes) en la placa típica existente

- ❖ **ENCAMISADO DE VIGAS:** las vigas ubicadas en los diferentes niveles de la estructura identificadas con falencias serán modificadas, realizando

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

un reforzamiento a solicitaciones para momento negativo y positivo mediante la colocación de barras de 1" o menos en la parte superior e inferior de la viga, esta implementación de barras de acero de reforzamiento se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración. El procedimiento para reforzar las vigas es escarificar la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto existente y poder ubicar las barras de acero transversal y longitudinal correctamente para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos, adicional a la ampliación de la sección transversal, por ejemplo, de 35cmx55cm a 50cmx65cm.

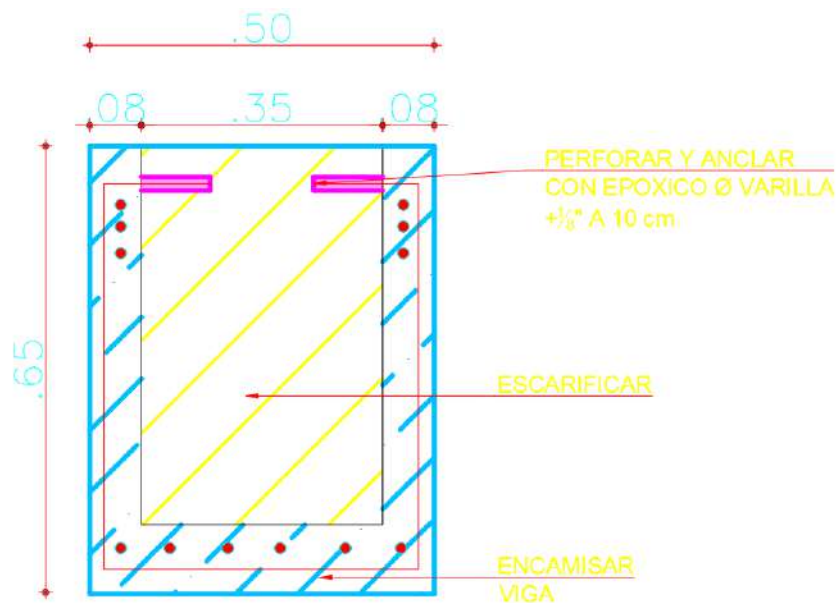



Ilustración 32. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento y cortante.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** Algunas columnas del pórtico resistente a momentos serán reforzadas, realizando una ampliación de su sección transversal, por ejemplo, aumentando su ancho de 40 cm a 55 cm y el largo de 40 cm a 55 cm, la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración.

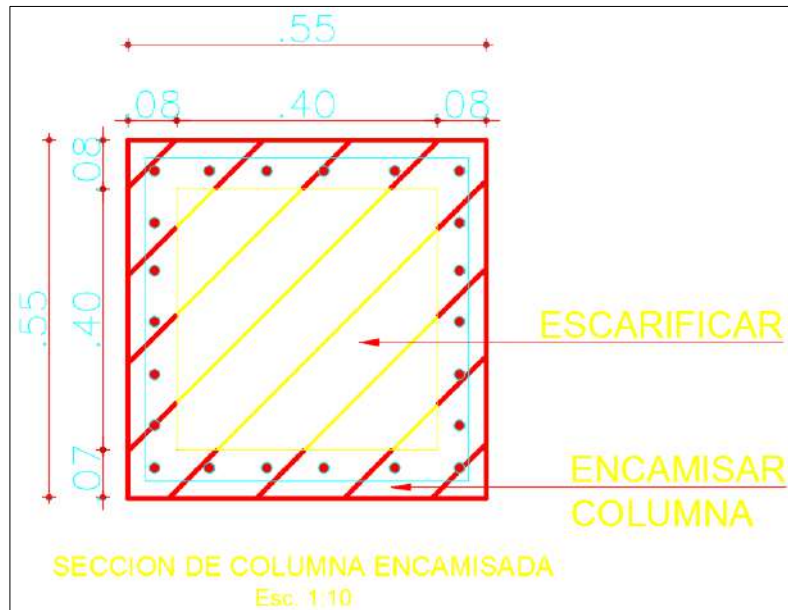



Ilustración 33. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas.

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona superior e inferior de la columna a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas columnas en elementos con mayor capacidad de resistir las sollicitaciones de sismo.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>

4.7 ESTRUCTURA 4.1 TORRE ORIENTAL

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda encamisado de vigas y columnas de algunos ejes, inserción de perfiles metálicos IPE y la construcción de diagonales nuevas bajo el segundo piso, vinculadas de manera integral a la estructura existente, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del reforzamiento propuesto. Las diagonales tienen como objetivo rigidizar la estructura y disminuir los desplazamientos producidos por las fuerzas sísmicas en la estructura, al igual que soportar las cargas verticales originadas por el peso propio y por el uso normal de la estructura. Se encamisarán (18) dieciocho columnas bajo el piso 2 para empalmarlas con columnas de los pisos superiores y lograr continuidad en el sistema estructural. Se construirán (18) diagonales nuevas desde la mitad de las columnas del piso 2 hasta la placa del mismo, cuya dimensión es 0.40mx0.70m y coincidentes con los ejes principales. Las vigas metálicas se anclarán a la placa existente, a la viga principal de la misma placa y a las columnas adyacentes a dicha viga.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL



Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

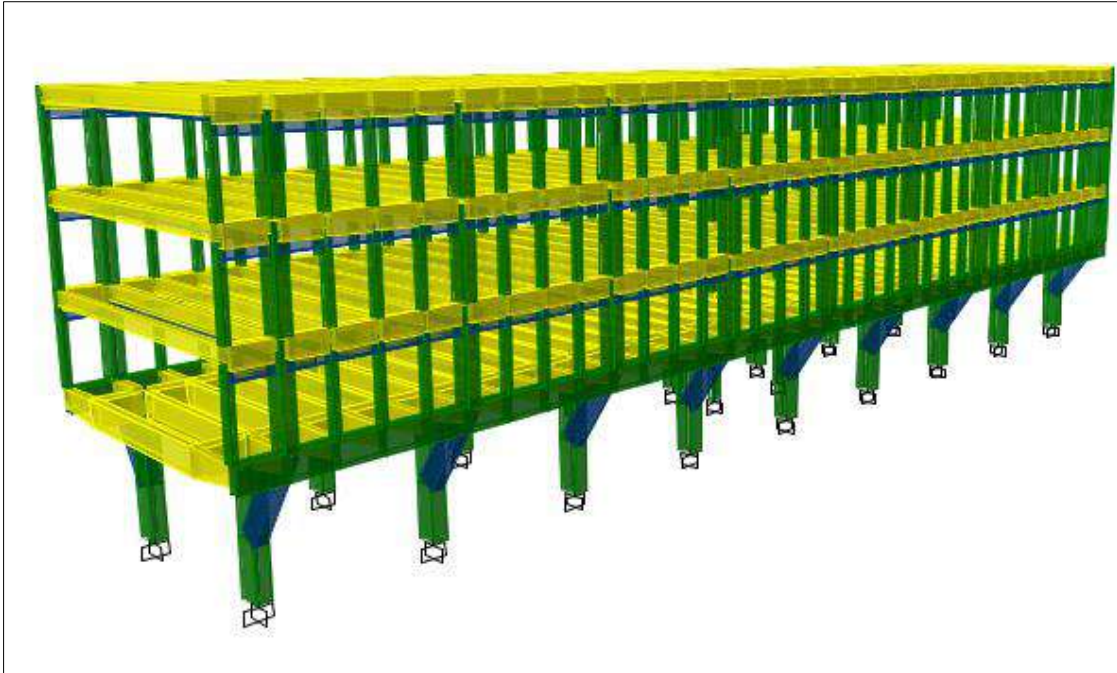


Ilustración 34. Elementos nuevos (azul) y reforzados (Verde) Estructura 4.1 Torre Oriental

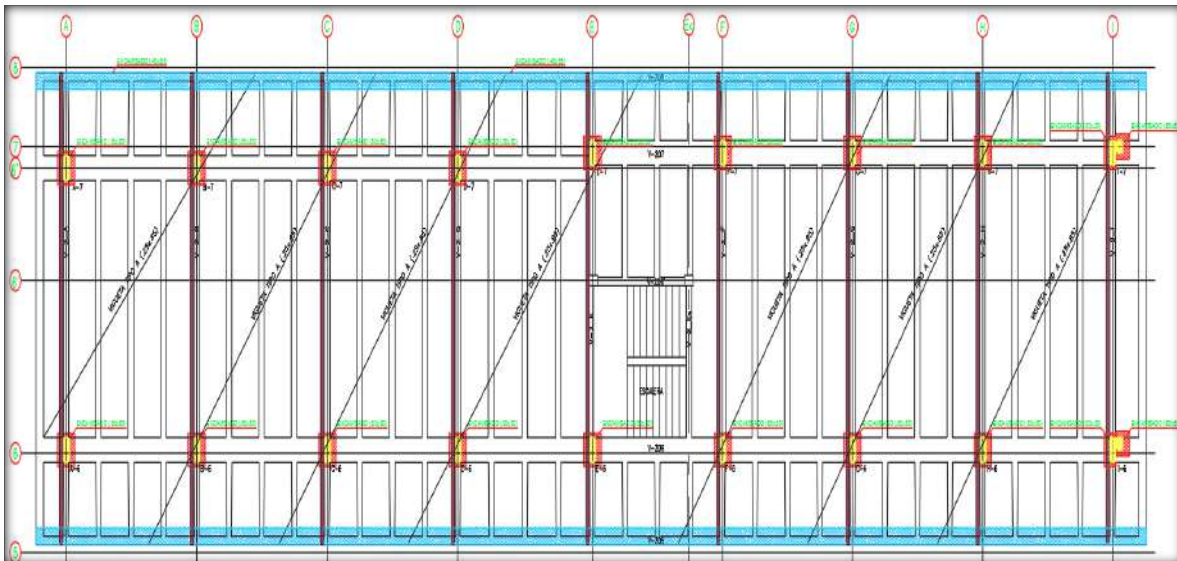



Ilustración 35. Esquema de distribución de Columnas Encamisadas (Rojas)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
----------------------------------	---	--

- ❖ **ENCAMISADO DE VIGAS:** Algunas vigas ubicadas en los diferentes niveles de la estructura identificadas con falencias serán modificadas, realizando un reforzamiento a solicitaciones para momento negativo y positivo mediante la colocación de barras de 1" o menos en la parte superior e inferior de la viga, esta implementación de barras de acero de reforzamiento se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración. El procedimiento para reforzar las vigas es escarificar la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto existente y poder ubicar las barras de acero transversal y longitudinal correctamente para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos, adicional a la ampliación de la sección transversal, por ejemplo, de 20cmx60cm a 40cmx70cm.

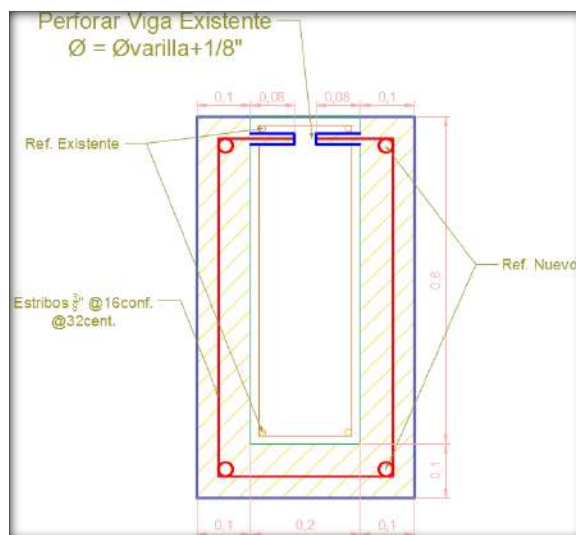



Ilustración 36. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento y cortante.

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** Algunas columnas ubicadas en los diferentes ejes de la estructura serán reforzadas, realizando una

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.
----------------------------------	---	--

ampliación de su sección transversal, aumentando su ancho de 20 cm a 40 cm y el largo de 30 cm a 70 cm, la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración.

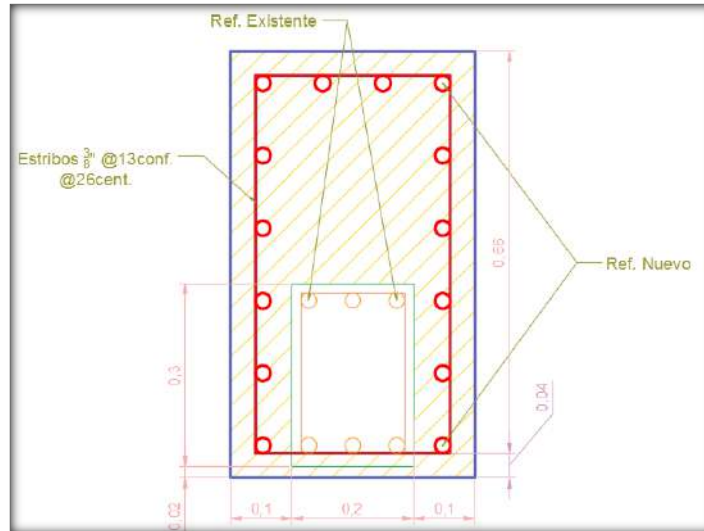



Ilustración 37. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas.

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona superior e inferior de la columna a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas columnas en elementos con mayor capacidad de resistir las sollicitaciones de sismo.

- ❖ **ANCLAJE DE VIGAS METÁLICAS:** Desde piso 3 en adelante el reforzamiento consiste en embeber perfiles IPE300 en el encamisado de

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

concreto de la columna reforzada adyacente, proporcionando así resistencia sísmica. Se garantizará la integridad de las uniones concreto reforzado-perfil metálico con aditivos que aumenten la adherencia entre ambos materiales además de conectores de cortante y pernos de anclaje. A su vez los perfiles serán ubicados por debajo de las vigas de concreto existentes, empleando el mecanismo de unión anteriormente descrito. En el caso de los puntos de intersección de vigas de acero se utilizará soldadura para rigidizar la conexión

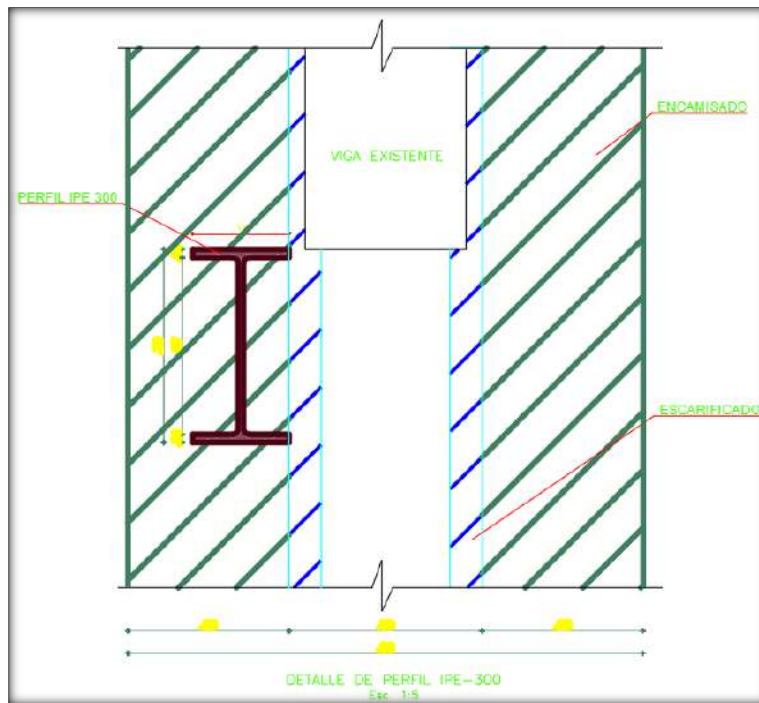



Ilustración 38. Esquema representativo del perfil metálico reforzando vigas y columnas de concreto.

- ❖ **CONSTRUCCIÓN DE DIAGONALES:** En cada eje principal partirán diagonales nuevas de concreto (dimensión 0.40x0.70) desde el punto medio de las columnas de concreto de doble altura hacia la base de

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
----------------------------------	---	--

las columnas que se originan en la placa del segundo piso. Esta conexión rigidizará lateralmente el edificio y aumentará la eficiencia en la transmisión de cargas gravitacionales a través de la superestructura y a la fundación

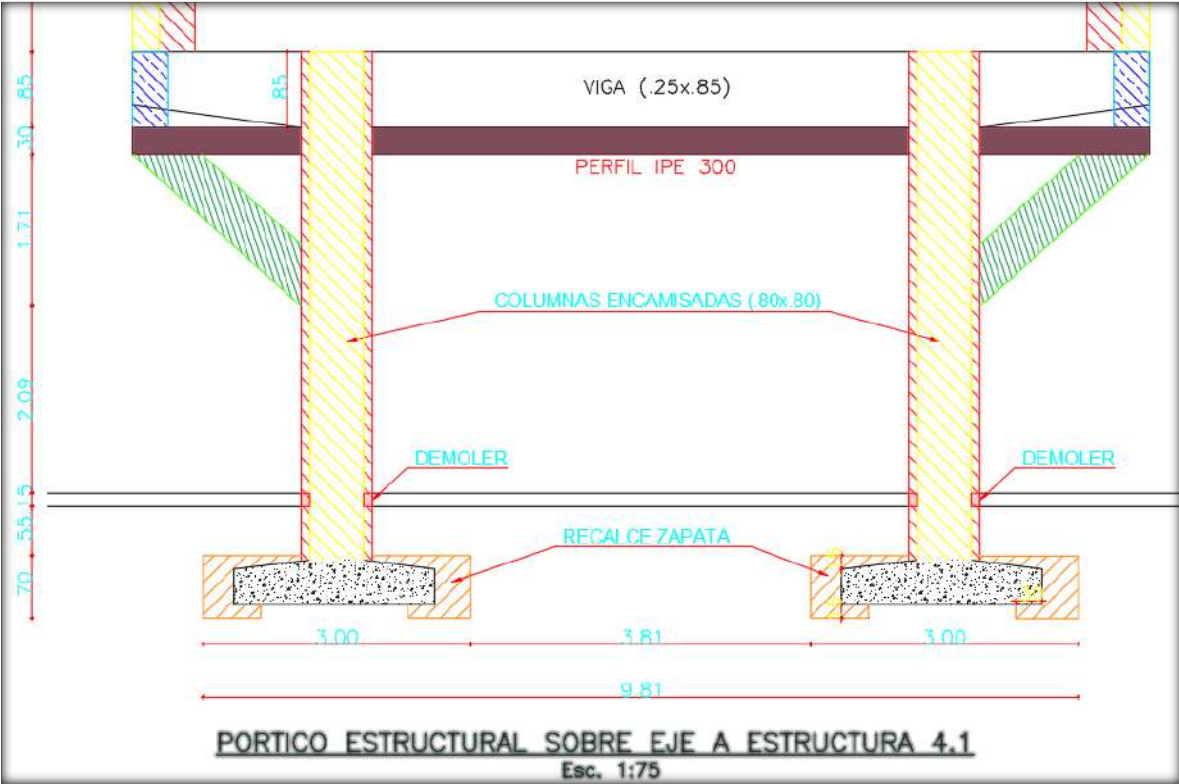



Ilustración 39. Esquema representativo de diagonales nuevas de concreto enlazando columnas de 2do y 3er piso

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>

4.8 ESTRUCTURA 4.2 TORRE ORIENTAL

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda encamisado de vigas y columnas de algunos ejes, inserción de perfiles metálicos IPE, y construcción de algunas vigas y columnas nuevas; vinculadas de manera integral a la estructura existente, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del reforzamiento propuesto. Se encamisarán (28) veintiocho columnas bajo el piso 2. Las vigas metálicas se anclarán a la placa existente, a la viga principal de la misma placa y a las columnas adyacentes a dicha viga.

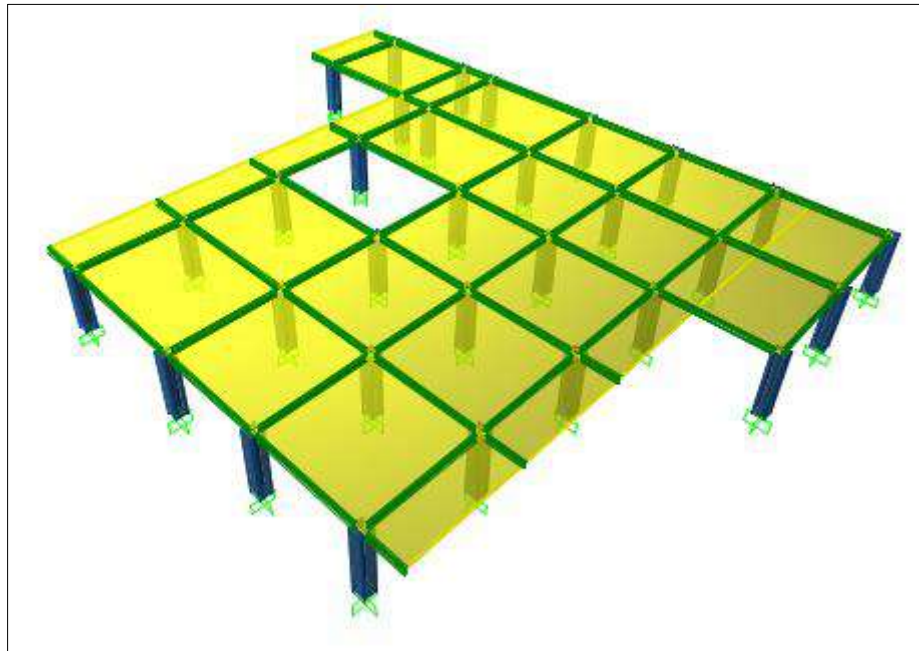



Ilustración 40. Elementos reforzados (azul) y nuevos (verdes) Estructura 4.2 Torre Occidental

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
----------------------------------	---	--

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** todas las columnas ubicadas en los diferentes ejes de la estructura serán reforzadas, realizando una ampliación de su sección transversal, aumentando sus lados de 30 cm a 60 cm con el fin de que haya espacio para el perfil IPE300, la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración.

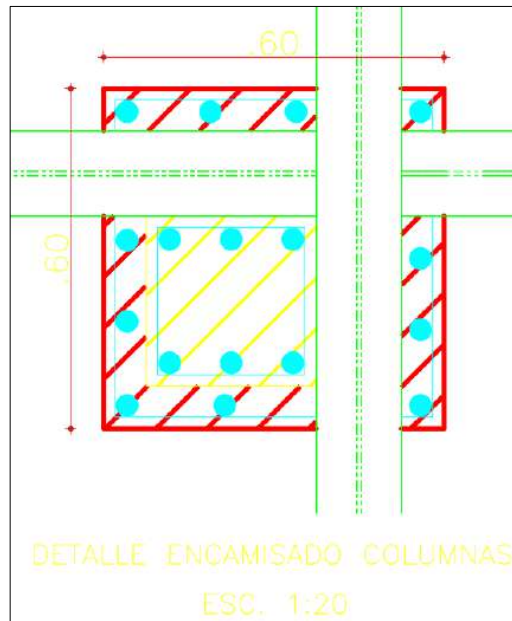



Ilustración 41. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas.

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona superior e inferior de la columna a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas columnas en elementos con mayor capacidad de resistir las sollicitaciones de sismo.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

❖ **ANCLAJE DE VIGAS METÁLICAS:** el reforzamiento consiste en embeber perfiles IPE300 en el encamisado de concreto de la columna reforzada adyacente, proporcionando así resistencia sísmica. Se garantizará la integridad de las uniones concreto reforzado-perfil metálico con aditivos que aumenten la adherencia entre ambos materiales además de conectores de cortante y pernos de anclaje. A su vez los perfiles serán ubicados por debajo de las vigas de concreto existentes, empleando el mecanismo de unión anteriormente descrito. En el caso de los puntos de intersección de vigas de acero se utilizará soldadura para rigidizar la conexión.

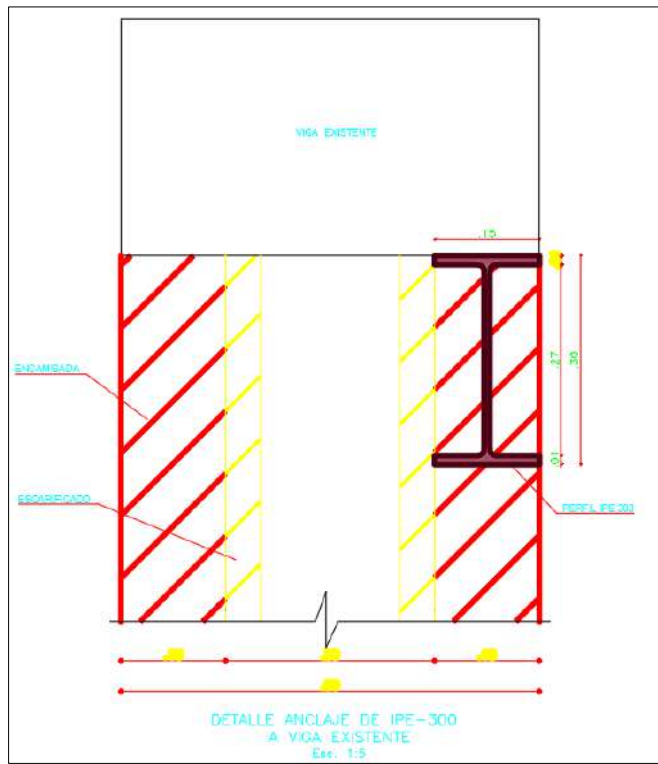



Ilustración 42. Esquema representativo del perfil metálico reforzando vigas y columnas de concreto.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

- ❖ **CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS NUEVAS:** En el eje 1 se adicionan (3) tres columnas nuevas de concreto armado (dimensión 0.60x0.60) para soportar la placa de la última ampliación en la estructura. A su vez se amarrarán al pórtico existente con vigas metálicas con el mecanismo de unión anteriormente descrito

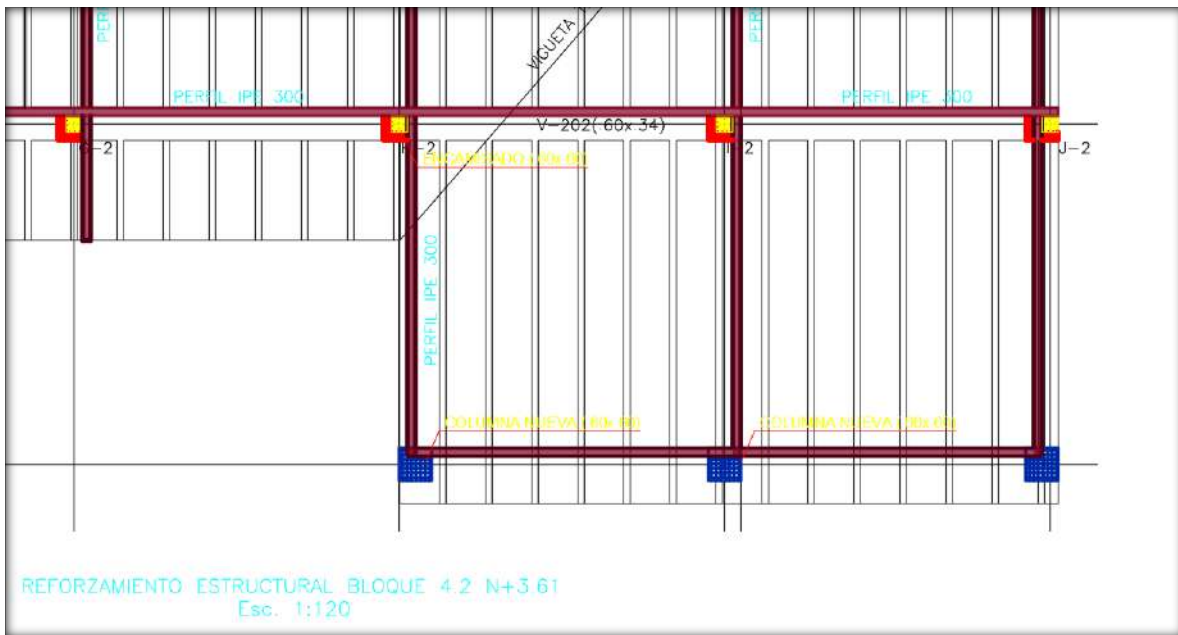


Ilustración 43. Esquema representativo de las (3) columnas nuevas (azules) que le darán amarre sísmico a la reciente ampliación

4.9 ESTRUCTURA 4.31 TORRE ORIENTAL

Originalmente llamada estructura #4.3 en estudios de vulnerabilidad se propuso dividirla en 2 estructuras independientes sísmicamente trazando una junta constructiva por el eje N. El resultado es la estructura #4.3.1 y la #4.3.2. como se ilustra en la figura:



<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p>Contrato No. 937 de 2015</p>
		<p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>

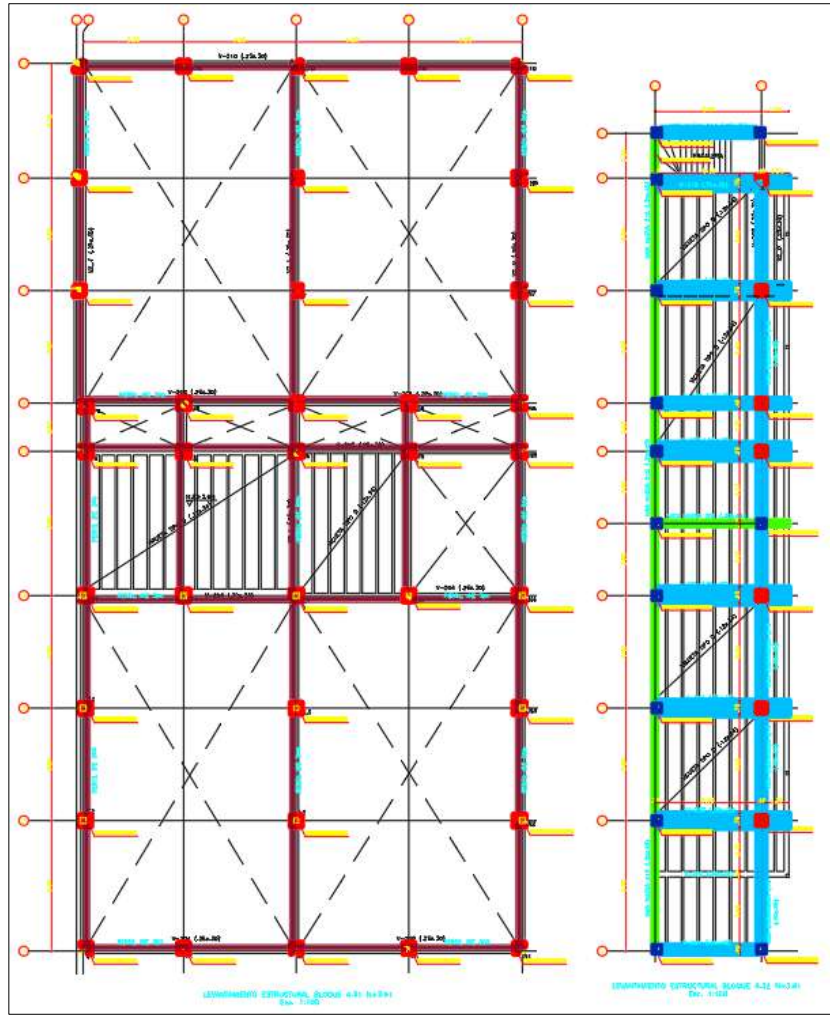



Ilustración 44. Estructura 4.31 y 4.32 ENA COMPLEJO PALOQUEMAO

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

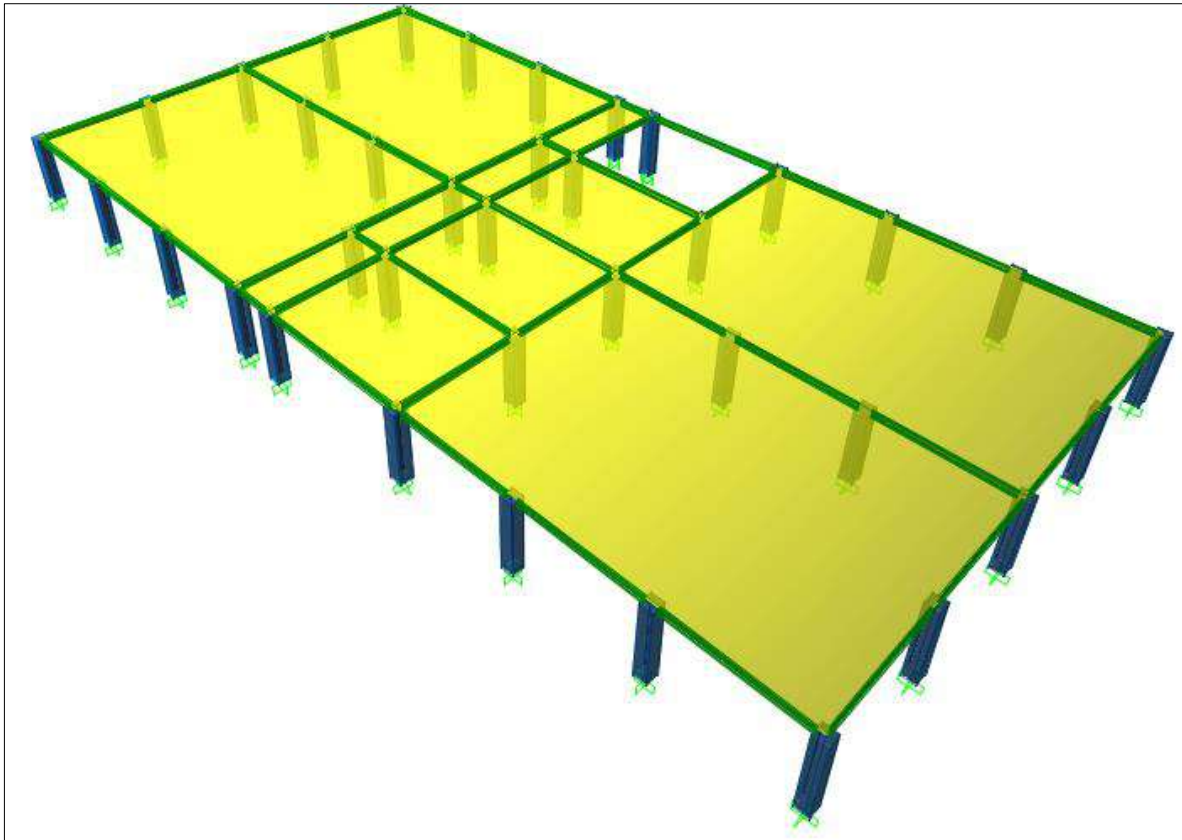



Ilustración 45. Elementos reforzados (azul) y nuevos (verde) estructura 4.31

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda encamisado de vigas y columnas de algunos ejes, inserción de perfiles metálicos IPE, y construcción de algunas vigas y columnas nuevas; vinculadas de manera integral a la estructura existente, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del reforzamiento propuesto. Se encamisarán en total (31) treinta y una columnas bajo la cubierta liviana y el área de placa en concreto. Las vigas

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

metálicas se anclarán a la placa existente o la viga principal de la misma placa (o cubierta) y a las columnas adyacentes a dicha viga.

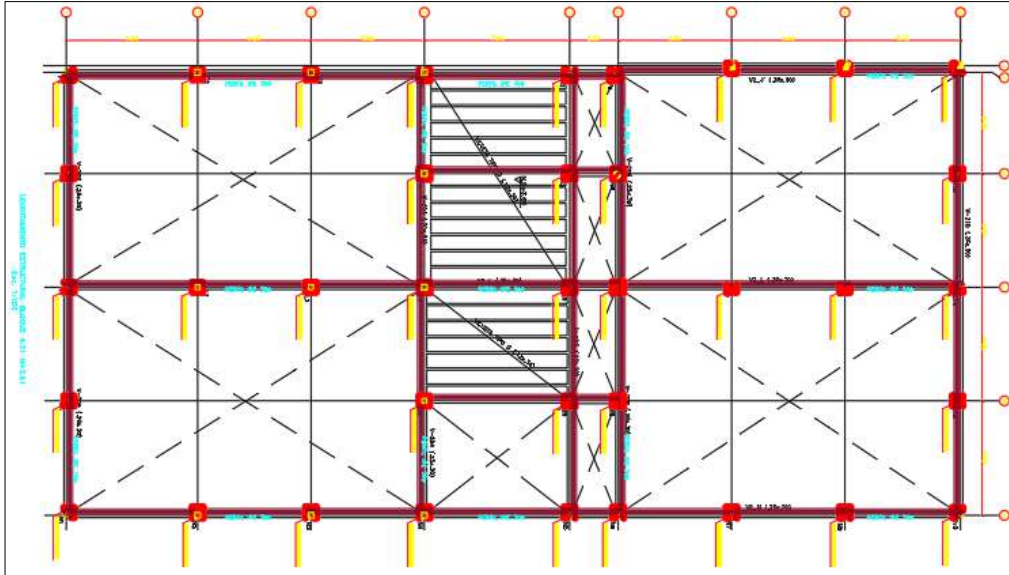



Ilustración 46. Esquema de distribución de Columnas Encamisadas (Rojas)

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** todas las columnas ubicadas en los diferentes ejes de la estructura serán reforzadas, realizando una ampliación de su sección transversal, aumentando sus lados de 25 o 30 cm a 55 o 60 cm respectivamente con el fin de que haya espacio para el perfil IPE270, la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

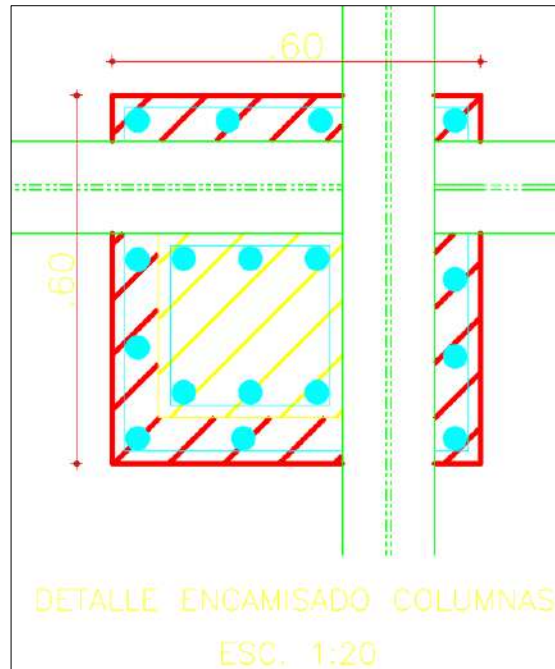



Ilustración 47. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas.

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona superior e inferior de la columna a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas columnas en elementos con mayor capacidad de resistir las sollicitaciones de sismo.

- ❖ **ANCLAJE DE VIGAS METÁLICAS:** el reforzamiento consiste en embeber perfiles IPE270 en el encamisado de concreto de la columna reforzada adyacente, proporcionando así resistencia sísmica. Se garantizará la integridad de las uniones concreto reforzado - perfil metálico con aditivos que aumenten la adherencia entre ambos materiales además

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
----------------------------------	---	--

de conectores de cortante y pernos de anclaje. A su vez los perfiles serán ubicados por debajo de las vigas de concreto existentes, empleando el mecanismo de unión anteriormente descrito. En el caso de los puntos de intersección de vigas de acero se utilizará soldadura para rigidizar la conexión.

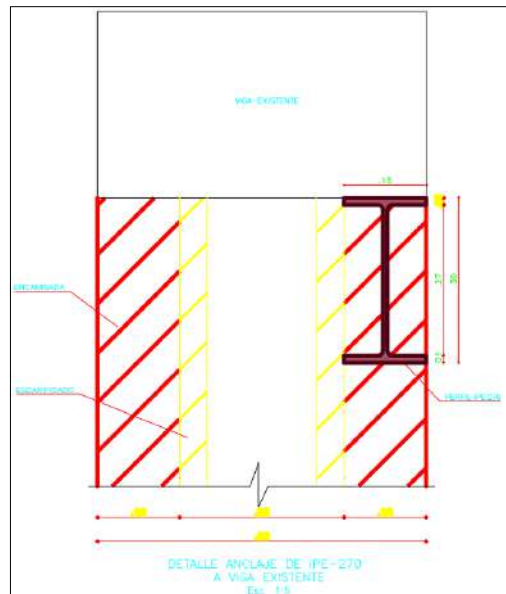



Ilustración 48. Esquema representativo del perfil metálico reforzando vigas y columnas de concreto.

4.10 ESTRUCTURA 4.32 TORRE ORIENTAL

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda encamisado de todas las vigas y columnas existentes, al igual que la construcción de elementos nuevos; vinculados de manera integral a la estructura actual, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del reforzamiento propuesto. Se

<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p>Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
---	---	---

encamisarán en total (7) siete columnas y (16) dieciséis vigas bajo la placa en concreto. Además, Se construirán (13) columnas y (10) vigas nuevas.

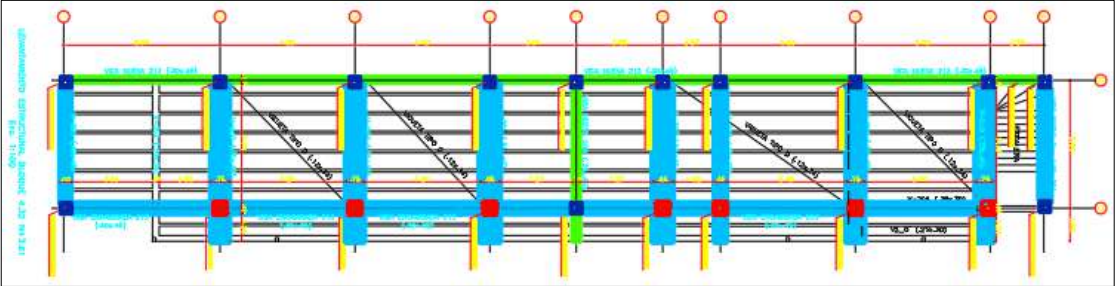


Ilustración 49. Esquema de distribución de Columnas Encamisadas (Rojas), columnas nuevas (azules) y vigas encamisadas (cyan) en la placa existente de 2do piso

❖ **CONSTRUCCIÓN DE PISO NUEVO:** El pórtico inicial de un piso se reforzará y se le aumentará otro nivel para lograr el objetivo de una edificación de 2 pisos sísmicamente funcionales de acuerdo a la NSR-10. El 2do nivel será totalmente nuevo estructuralmente hablando (ya que hay oficinas allí actualmente), con un sistema de columnas y vigas de amarre a la altura de la cubierta liviana.

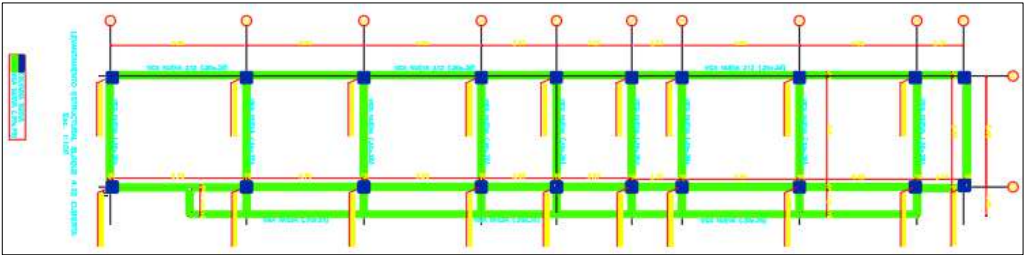



Ilustración 50. Esquema de distribución de vigas (verde) y columnas (azul) en el nivel de cubierta totalmente nuevo

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** se realizará una ampliación de su sección transversal, aumentando sus lados de 30 cm a 45cm con el fin de introducir más acero de refuerzo. la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración.

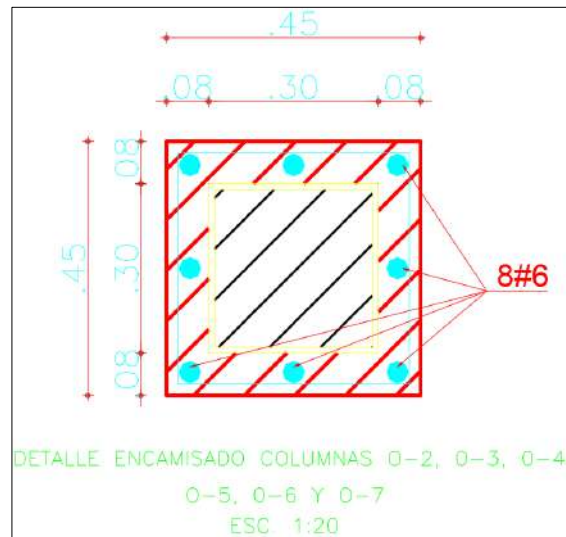



Ilustración 51. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas.

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona superior e inferior de la columna a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas columnas en elementos con mayor capacidad de resistir las solicitaciones de sismo.

- ❖ **ENCAMISADO DE VIGAS:** todas las vigas identificadas con falencias serán modificadas, realizando un reforzamiento a solicitaciones para momento negativo y positivo mediante la colocación de barras de 1" o menos en la parte superior e inferior de la viga, esta implementación de barras de acero de reforzamiento se realiza de acuerdo al esquema

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

presentado en la ilustración. El procedimiento para reforzar las vigas es escarificar la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto existente y poder ubicar las barras de acero transversal y longitudinal correctamente para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos, adicional a la ampliación de la sección transversal, por ejemplo, de 60cmx34cm a 75cmx45cm.

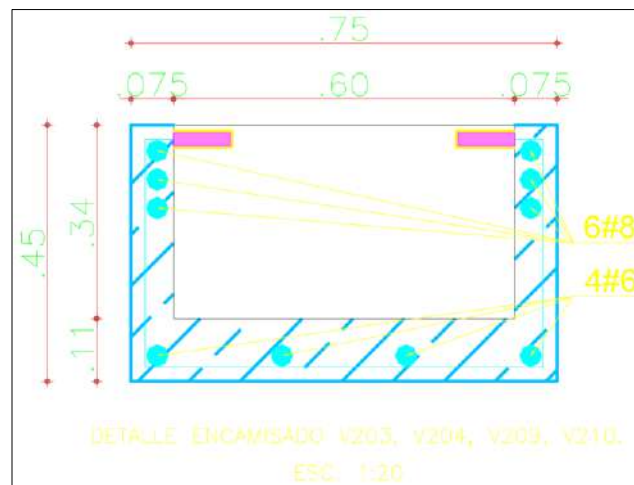



Ilustración 52. Esquema representativo del encamisado recomendado en las vigas

4.11 ESTRUCTURA 5.1 HOTEL

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras son superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda la implementación de muros estructurales de concreto, encamisado de vigas y columnas de algunos ejes y la construcción de vigas nuevas en una de la dirección, debido a que actualmente la edificación no cuenta con las mismas.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

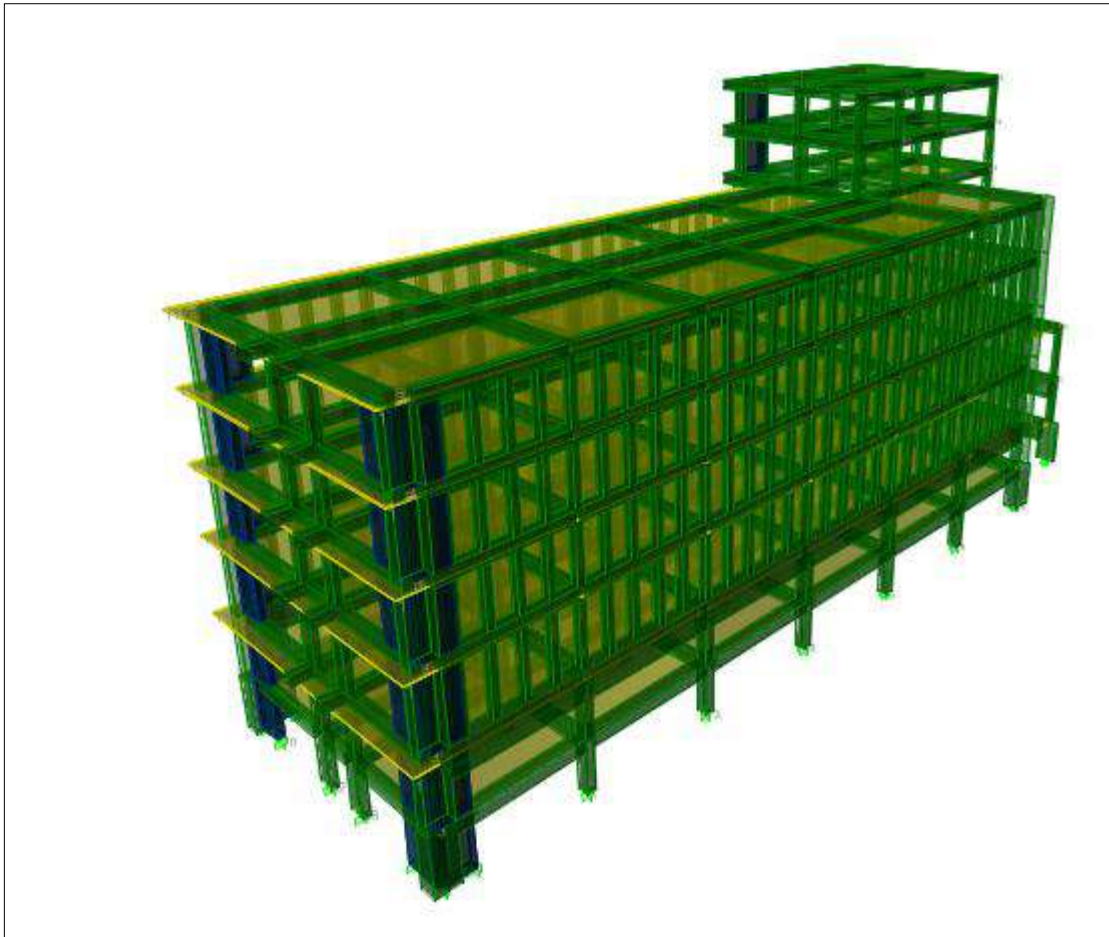



Ilustración 53. Elementos reforzados (verde) y nuevos (azul) Estructura 5.1 Hotel

- ❖ **MUROS ESTRUCTURALES DE CONCRETO:** Se construirán (3) muros en diferentes ubicaciones de la estructura, vinculadas de manera integral a las columnas, vigas y losas de entrepiso existentes del sistema estructural, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del reforzamiento. La funcionalidad de los muros tiene como objetivo rigidizar la estructura y disminuir los

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

desplazamientos producidos por las fuerzas sísmicas en la estructura, al igual que soportar las cargas verticales originadas por el peso propio y por el uso normal de la estructura.

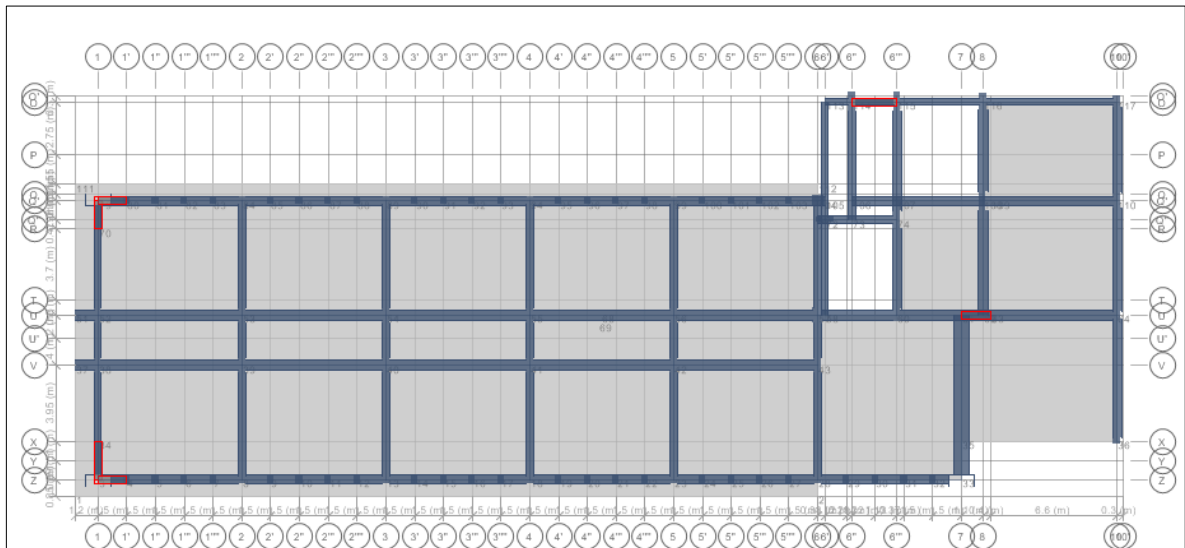



Ilustración 54. Muros estructurales (rojos) Estructura 5.1

Todos los muros presentan un espesor de 0.40m a excepción del muro sobre el eje Z que en la primera planta tiene un espesor de 0.45m.

- ❖ **ENCAMISADO DE VIGAS:** Debido a que los índices de sobreesfuerzo de las vigas son muy altos ya que el refuerzo que presentan es deficiente, se plantea un encamisado completo en todos los elementos y de esta manera garantizar la capacidad de todos los elementos ante las sollicitaciones nuevas de la estructura. Las vigas fueron encamisadas 7.5 cm a cada lado y aumentada su altura en 10 cm.

<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p>Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
---	---	---

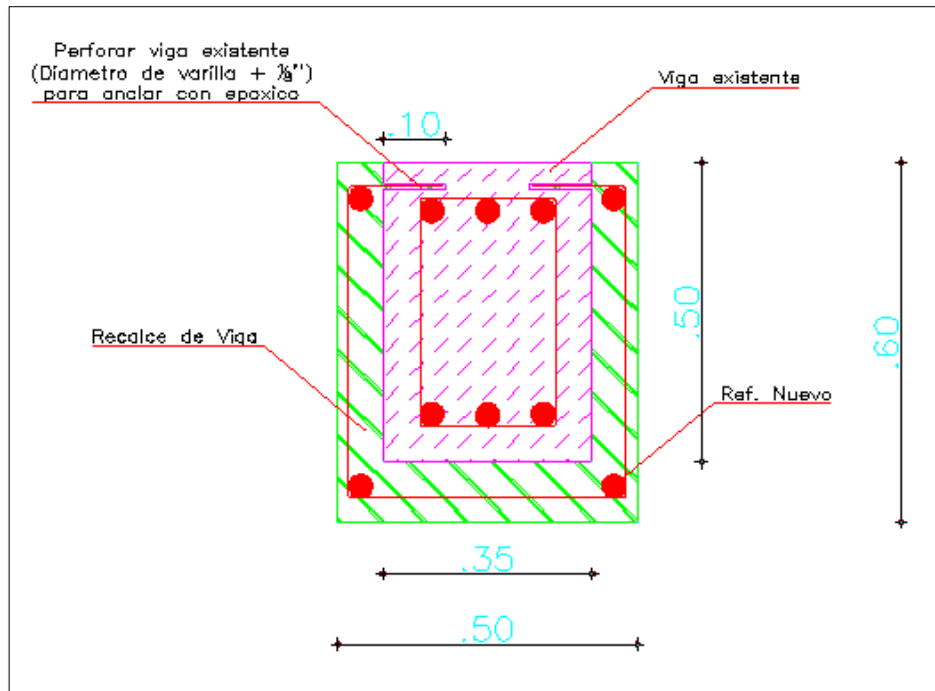



Ilustración 55. Encamisado completo de vigas

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** Al igual que las vigas, las columnas fueron encamisada para mejorar su capacidad y que de esta manera puedan soportar las solicitaciones de la estructura reforzada.

Las columnas fueron recalzadas en solo uno de sus lados para así afectar lo más mínimo de los espacios de la edificación. La ampliación fue de 7.5 cm a cada uno de los lados.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

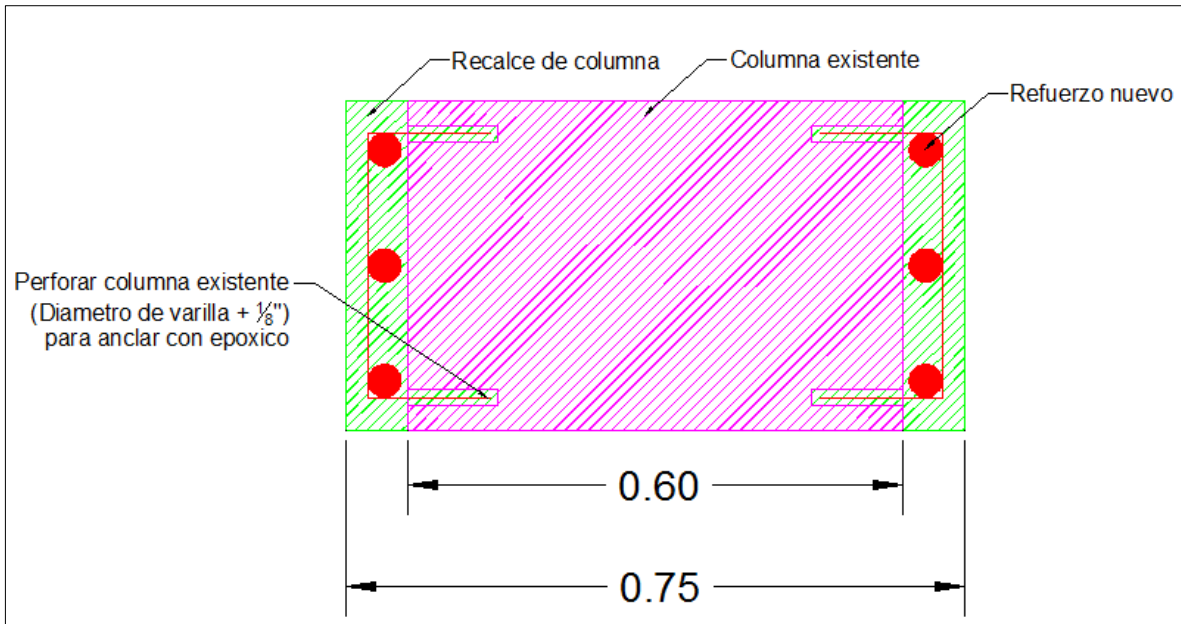



Ilustración 56. Encamisado de columnas

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona inferior de la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos.

4.12 ESTRUCTURA 5.2 HOTEL

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras son superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda la implementación de muros estructurales de concreto, encamisado de vigas y columnas de algunos ejes y la

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

construcción de vigas nuevas en una de la dirección, debido a que actualmente la edificación no cuenta con las mismas.

- ❖ **MUROS ESTRUCTURALES DE CONCRETO:** Se construirán (2) muros en diferentes ubicaciones de la estructura, vinculadas de manera integral a las columnas, vigas y losas de entrepiso existentes del sistema estructural, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del reforzamiento. La funcionalidad de los muros tiene como objetivo rigidizar la estructura y disminuir los desplazamientos producidos por las fuerzas sísmicas en la estructura, al igual que soportar las cargas verticales originadas por el peso propio y por el uso normal de la estructura.

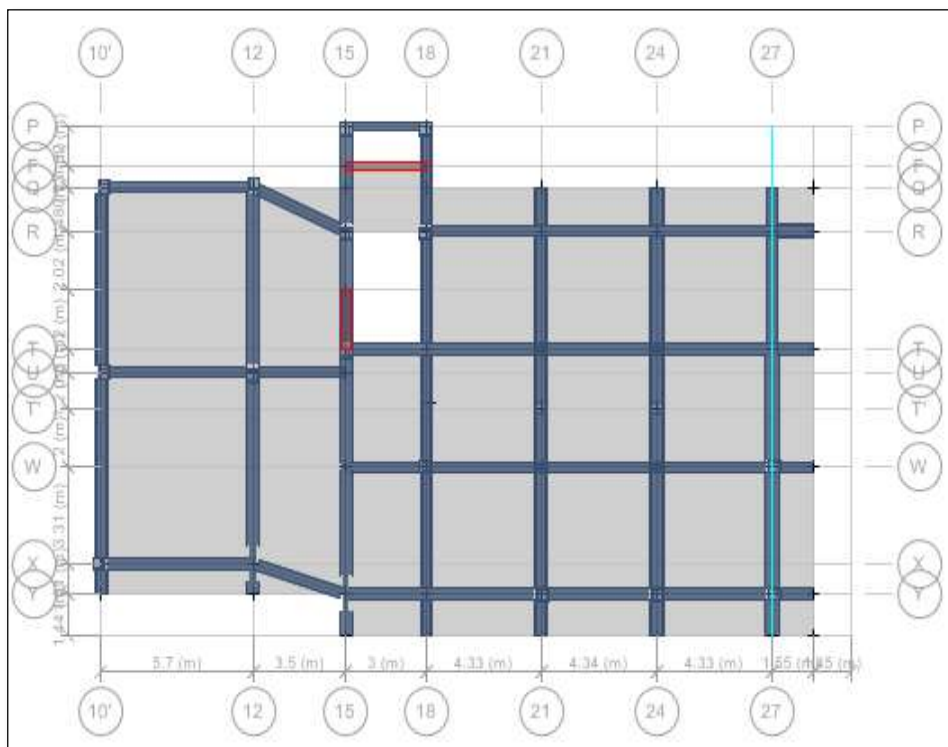



Ilustración 57. Esquema de ubicación de muros en concreto, Estructura 5.2 Hotel

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

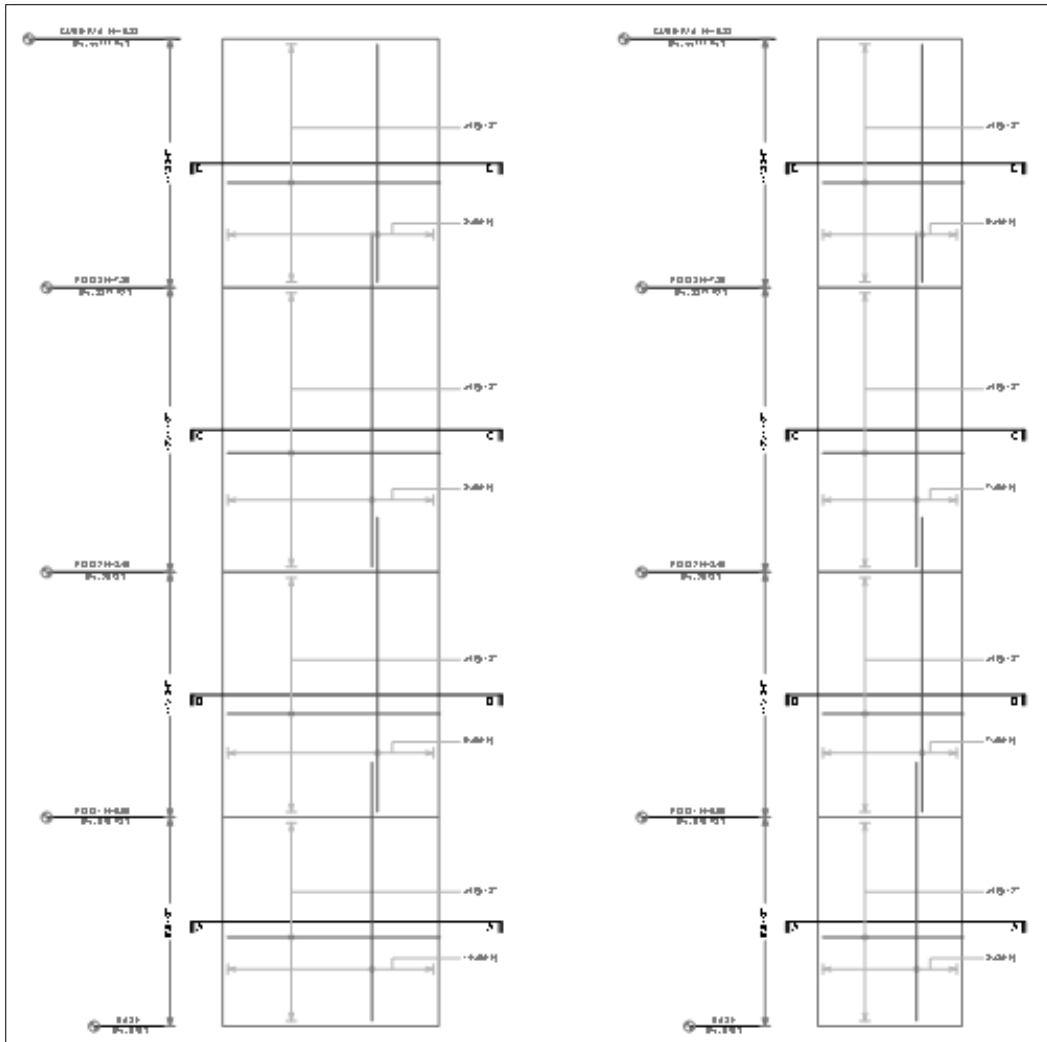



Ilustración 58. Esquema de distribución de acero de refuerzo – Muro 4.

Para el muro sobre el eje F, la sección del mismo es de 0.30 m a lo largo de todo el muro, sin embargo el muro ubicado en el eje 15 presenta sección variable, inicia con un espesor de 0.45 m en el primer piso, para el segundo piso el espesor es de 0.40 m y en adelante el muro presenta una sección de 0.30 m.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

❖ **ENCAMISADO DE VIGAS:** Algunas vigas ubicadas en los diferentes niveles de la estructura identificadas con falencias serán reforzadas, realizando una ampliación completa de la sección en algunas, mientras que en otras se realizara un encamisado en la parte superior.

La mayoría de vigas que fueron recalzadas completamente pasaron de tener una altura de 40 cm y 50 cm a 50 cm y 60 cm respectivamente, mientras que las vigas que se reforzaron solo en la parte superior presentaran base de 0.45m y 0.50 m.

Por otro lado las vigas que se plantea construir son de una sección de 0.35 x 0.50 m.

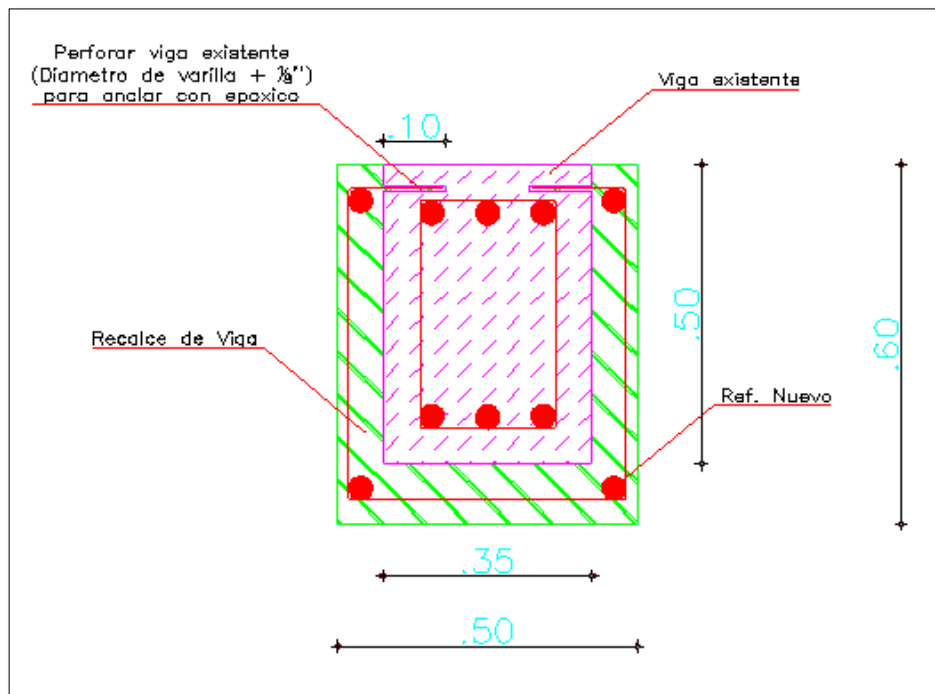



Ilustración 59. Encamisado completo de vigas

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

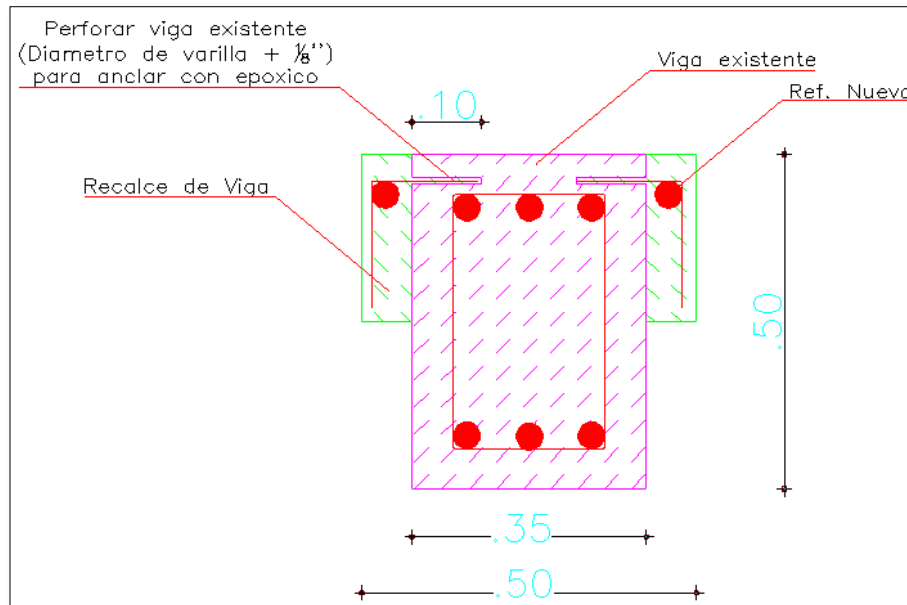



Ilustración 60. Encamisado superior de las vigas

El procedimiento para reforzar las vigas es demoler perimetralmente la zona inferior de la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos.

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** Algunas columnas ubicadas en los diferentes ejes de la estructura identificadas con falencias luego de la implementación de los 2 muros serán reforzadas, realizando una ampliación de su sección transversal, aumentando su ancho de 30 cm a 45 cm y 50 cm y de largo de 30 cm a 45 y 50 cm, la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

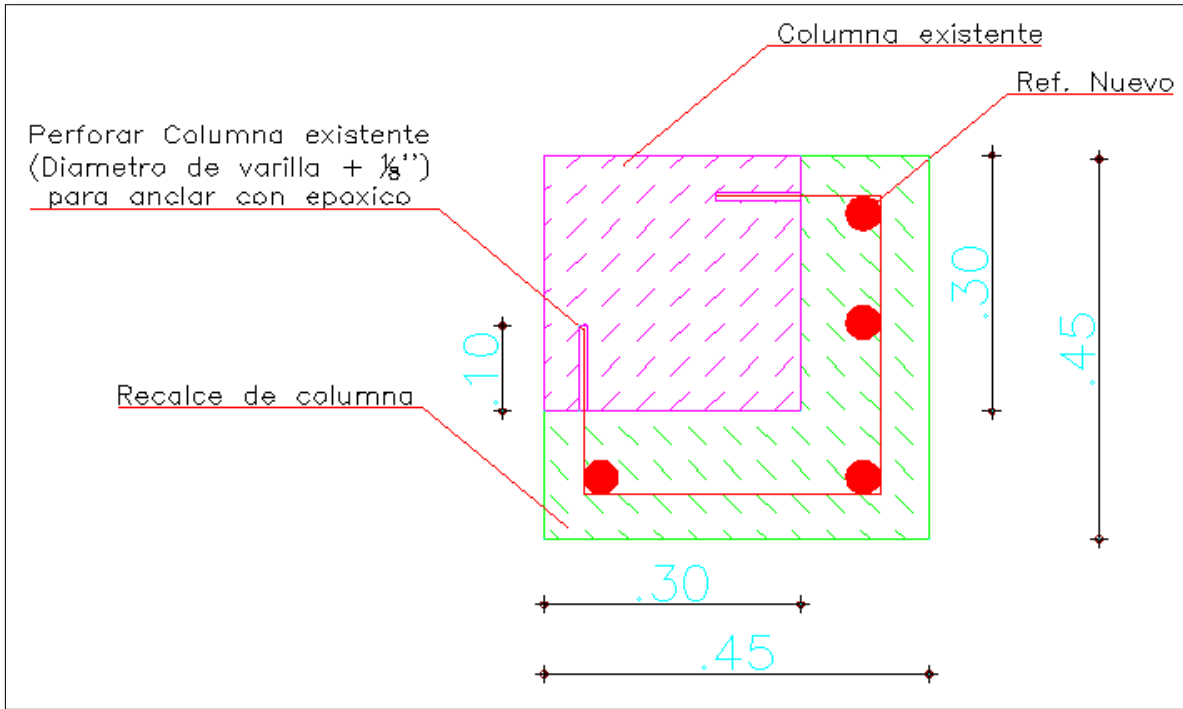



Ilustración 61. Encamisado de columnas

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona inferior de la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

4.13 ESTRUCTURA 5.31 HOTEL-TALLERES

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras son superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda la implementación de muros estructurales de concreto, encamisado de vigas y columnas de algunos ejes y la construcción de vigas nuevas en la cubierta, debido a que actualmente la edificación no cuenta con las mismas.

- ❖ **MUROS ESTRUCTURALES DE CONCRETO:** Se construirán (2) muros en diferentes ubicaciones de la estructura, vinculadas de manera integral a las columnas, vigas y losas de entrepiso existentes del sistema estructural, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del reforzamiento. La funcionalidad de los muros tiene como objetivo rigidizar la estructura y disminuir los desplazamientos producidos por las fuerzas sísmicas en la estructura, al igual que soportar las cargas verticales originadas por el peso propio y por el uso normal de la estructura.

Los muros propuestos presentan una espesor de 20 cm y el detalle de su reforzamiento se encuentra en los anexos del presente informe



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL



Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

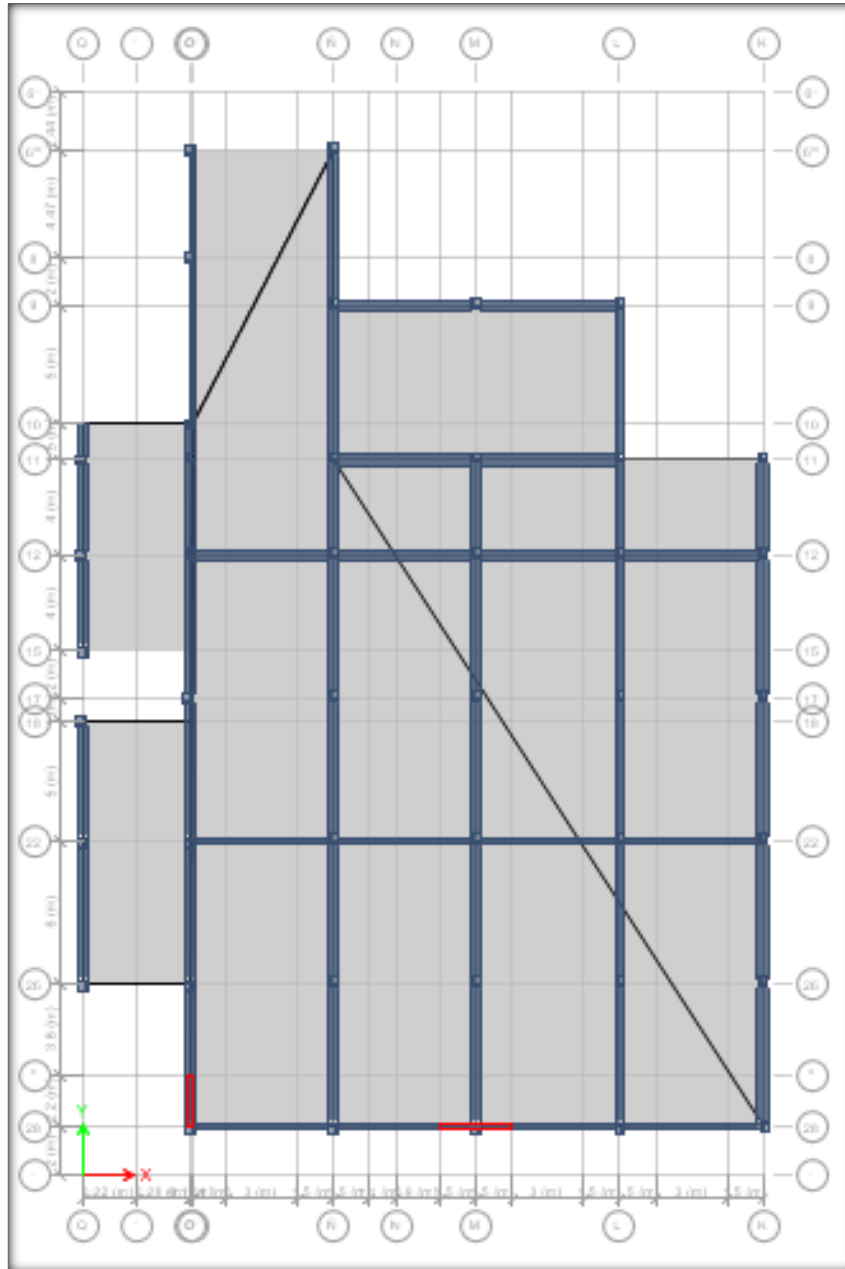



Ilustración 62. Esquema de ubicación de muros en concreto, Estructura 5.31 Hotel



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

- ❖ **ENCAMISADO DE VIGAS:** Algunas vigas ubicadas en los 2 niveles de la estructura identificadas con falencias serán reforzadas, realizando una ampliación completa de la sección en algunas, mientras que en otras se realizara un encamisado en la parte superior.

La mayoría de vigas que fueron recalzadas completamente pasaron de tener una altura de 50 cm a 60 cm respectivamente, mientras que las vigas que se reforzaron solo en la parte superior presentaran base de 35 cm y 50 cm.

Por otro lado las vigas que se plantea construir nuevas son de una sección de 0.30 x 0.60 m y están ubicadas en la cubierta en los ejes 17, 22 y 26.

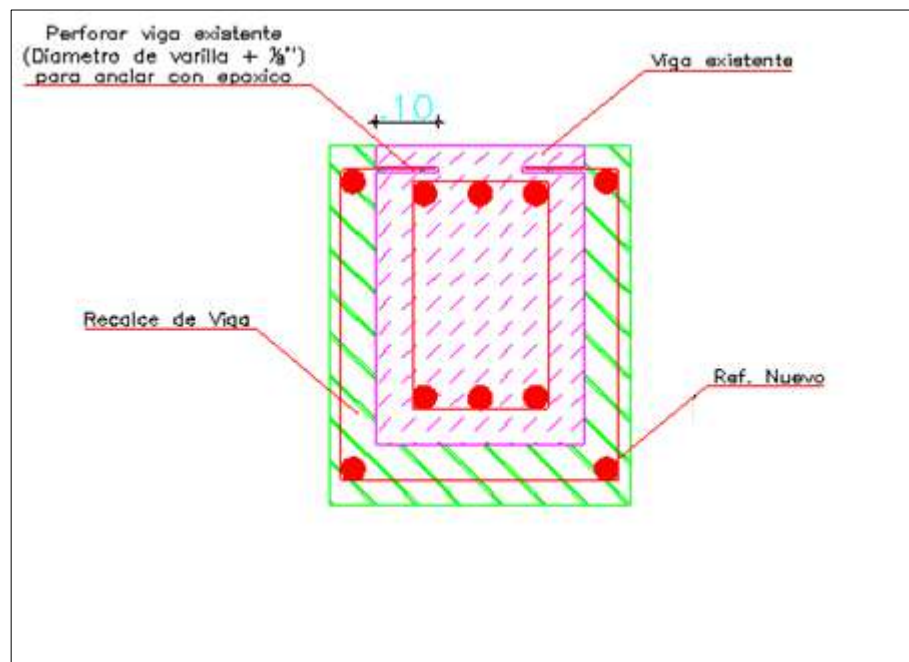



Ilustración 63. Encamisado completo de vigas

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>

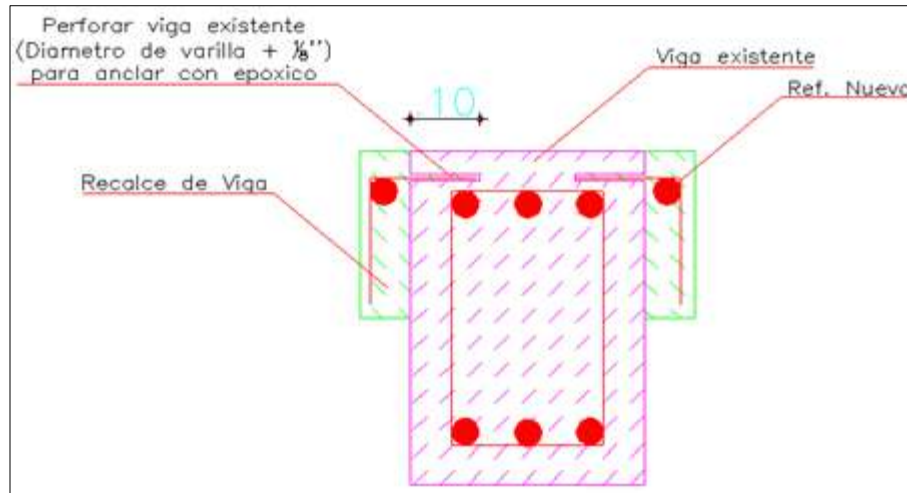



Ilustración 64. Encamisado superior de las vigas

El procedimiento para reforzar las vigas es demoler perimetralmente la zona inferior de la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos.

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** Algunas columnas ubicadas en los diferentes ejes de la estructura identificadas con falencias luego de la implementación de los 2 muros serán reforzadas, realizando una ampliación de su sección transversal, aumentando su sección de 30x30 cm a 40x40 cm, la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

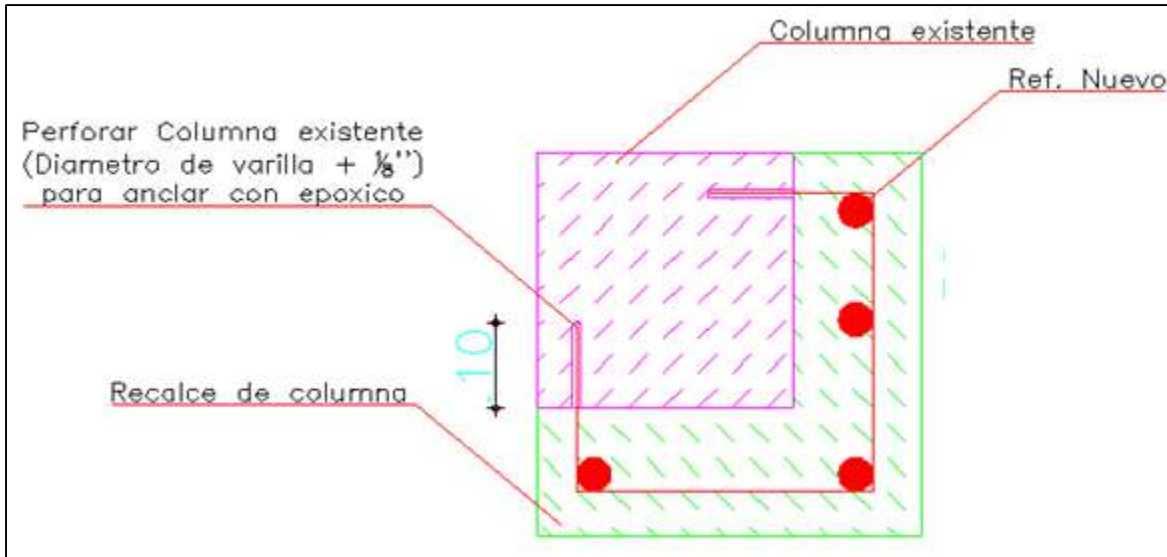


Ilustración 65. Encamisado de columnas

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona inferior de la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos.

4.14 ESTRUCTURA 5.32 HOTEL – TALLERES

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras son superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda la implementación de un muro estructural de concreto, encamisado de vigas y columnas de algunos ejes y la construcción de vigas nuevas en ambos niveles.


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>

De igual manera se propone la construcción de columnas nuevas sobre el eje K, en el cual se encuentra la junta de dilatación de la estructura 5.32 con la estructura 5.31, y de esta manera que ambas estructuras queden totalmente independientes.

Todo lo anterior se propone con el objeto de cumplir con recomendaciones de un sistema estructural de pórticos de concreto resistente a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).

- ❖ **CONSTRUCCIÓN DE COLUMNAS Y VIGAS NUEVAS:** Actualmente, sobre el eje K existe una junta de dilatación entre las dos estructuras, sin embargo la viga que está ubicada sobre ese mismo eje es una viga que la comparten ambas estructuras, ya que esta soporta las placas de las estructuras, por tal motivo se propone construir columnas nuevas y una viga nueva que sean el apoyo de la placa de la estructura 5.32 y de esta manera las estructuras quedan totalmente independientes. Además de lo anterior, también se propone la constricción de vigas nuevas en los dos niveles que permitan armar pórticos en concreto en ambos sentidos.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

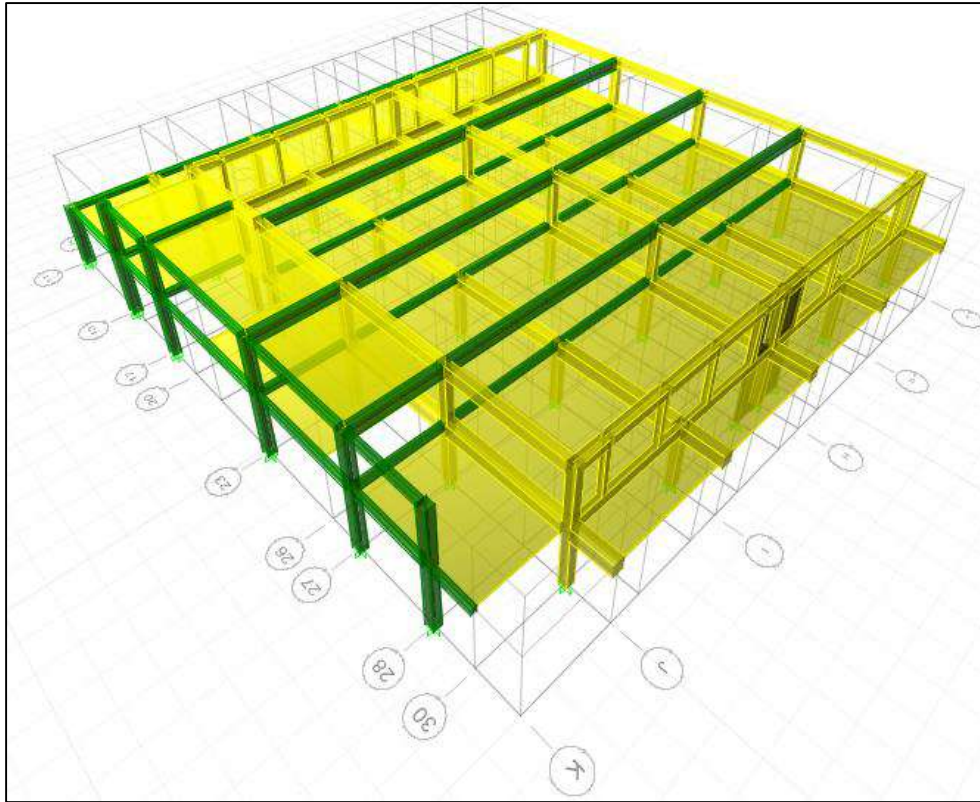



Ilustración 66. Elementos estructurales nuevos Estructura 5.32 Reforzamiento

- ❖ **MUROS ESTRUCTURALES DE CONCRETO:** Se construirá (1) muro vinculadas de manera integral a las columnas, vigas y losas de entrepiso existentes del sistema estructural, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del reforzamiento. La funcionalidad del muro tiene como objetivo rigidizar la estructura y disminuir los desplazamientos producidos por las fuerzas sísmicas en la estructura, al igual que soportar las cargas verticales originadas por el peso propio y por el uso normal de la estructura.

Los muros propuestos presentan un espesor de 20 cm y el detalle de su reforzamiento se encuentra en los anexos del presente informe.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

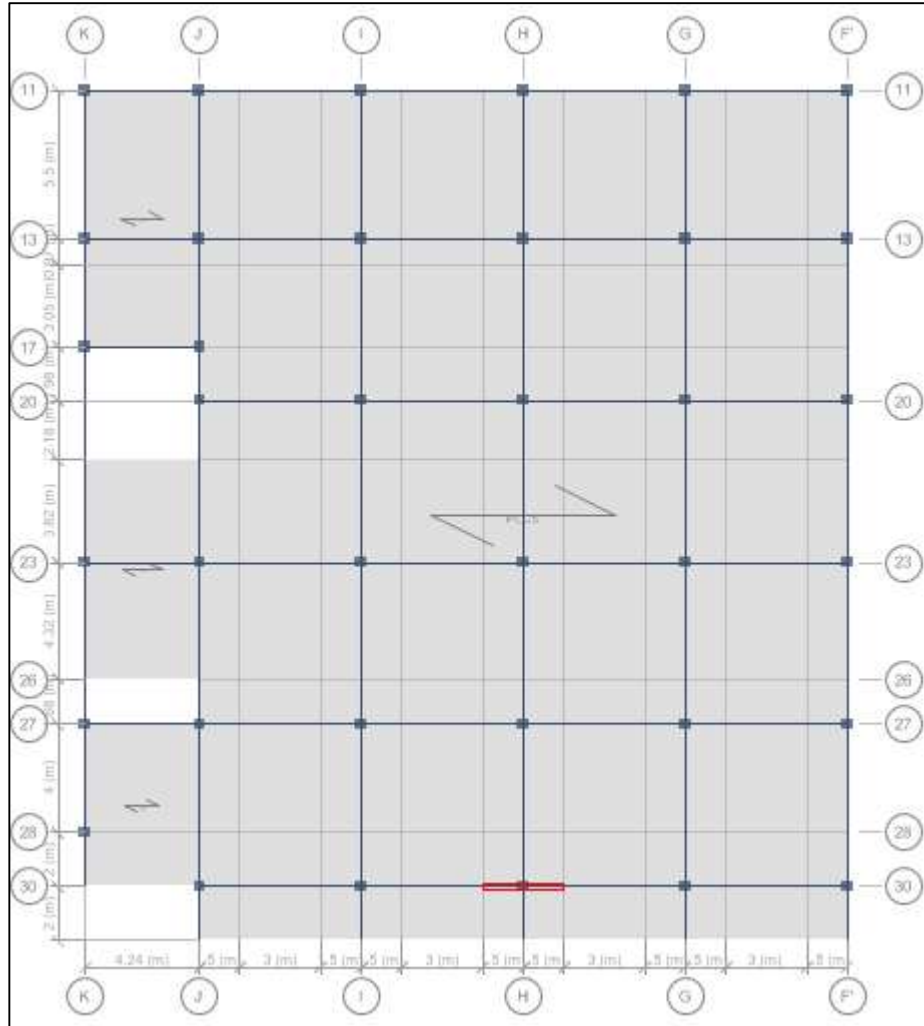



Ilustración 67. Esquema de ubicación de muro en concreto, Estructura 5.32 Hotel

- ❖ **ENCAMISADO DE VIGAS:** Algunas vigas ubicadas en los 2 niveles de la estructura identificadas con falencias serán reforzadas, realizando una ampliación completa de la sección.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

La mayoría de vigas que fueron recalzadas completamente pasaron de tener una altura de 50 cm a 60 cm respectivamente.

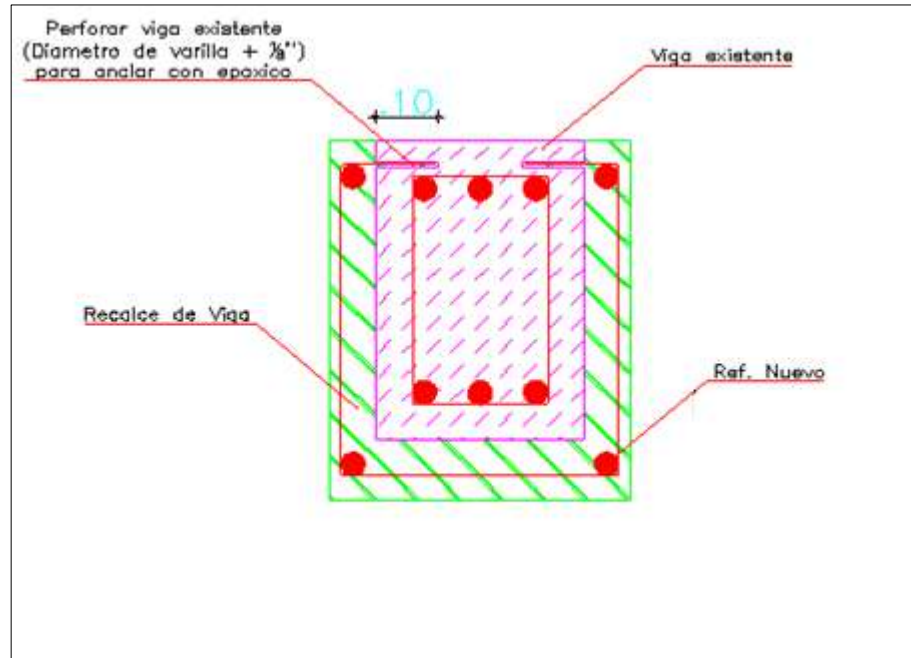



Ilustración 68. Encamisado completo de vigas

El procedimiento para reforzar las vigas es demoler perimetralmente la zona inferior de la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos.

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** Algunas columnas ubicadas en los diferentes ejes de la estructura identificadas con fallencias luego de la implementación del muro, se realizara una ampliación de su sección transversal, aumentando su sección de 30x30 cm a 40x40 cm y 45x45

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

cm, la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración.

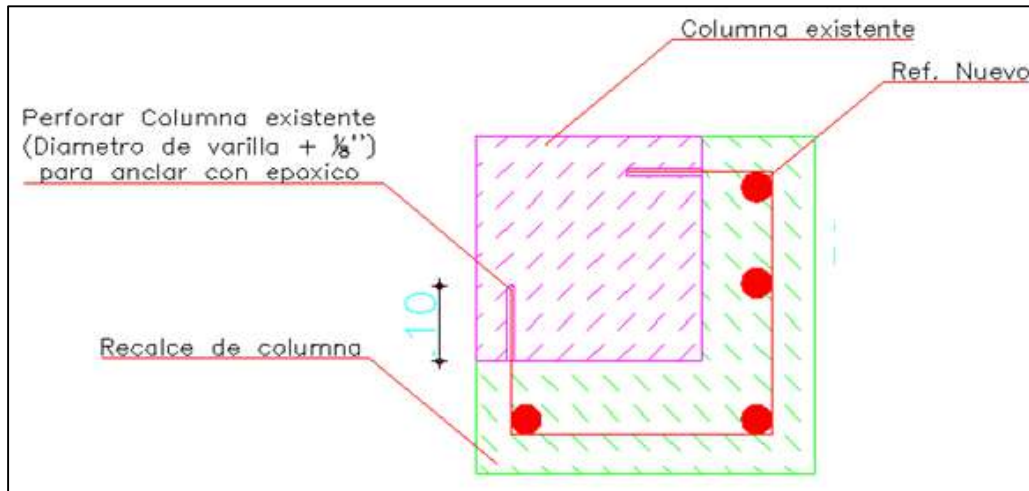



Ilustración 69. Encamisado de columnas

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona inferior de la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas vigas en elementos.

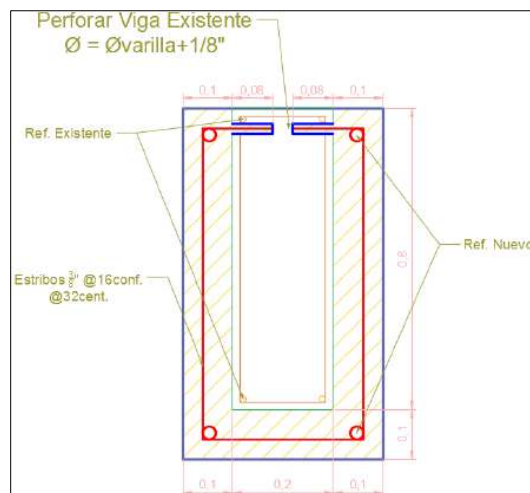
4.15 ESTRUCTURA 6 COLISEO

De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo y flexibilidad de algunos elementos de las estructuras superiores a la unidad es necesario plantear modificaciones al sistema estructural para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda encamisado de vigas y columnas de algunos ejes, vinculadas de manera integral a la estructura existente, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
----------------------------------	---	--

reforzamiento propuesto. Se encamisarán vigas y columnas específicas para cumplir con las solicitaciones del nuevo sistema reforzado de acuerdo a la NSR-10.

❖ **ENCAMISADO DE VIGAS:** Algunas vigas ubicadas en los diferentes niveles de la estructura identificadas con falencias serán modificadas, realizando un reforzamiento a solicitaciones para momento negativo y positivo mediante la colocación de barras de 1" o menos en la parte superior e inferior de la viga, esta implementación de barras de acero de reforzamiento se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración. El procedimiento para reforzar las vigas es escarificar la viga a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto existente y poder ubicar las barras de acero transversal y longitudinal correctamente para convertir estas vigas en elementos con mayor capacidad de resistir momentos negativos y positivos, adicional a la ampliación de la sección transversal, por ejemplo, de 20cmx60cm a 40cmx70cm.




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
----------------------------------	---	--

Ilustración 70. Esquema representativo de escarificación superficial recomendado en las vigas para reforzamiento a momento y cortante.

- ❖ **ENCAMISADO DE COLUMNAS:** Algunas columnas ubicadas en los diferentes ejes de la estructura serán reforzadas, realizando una ampliación de su sección transversal, aumentando su ancho en 10 cm a cada lado, la anterior descripción de ampliación de sección transversal se realiza de acuerdo al esquema presentado en la ilustración.

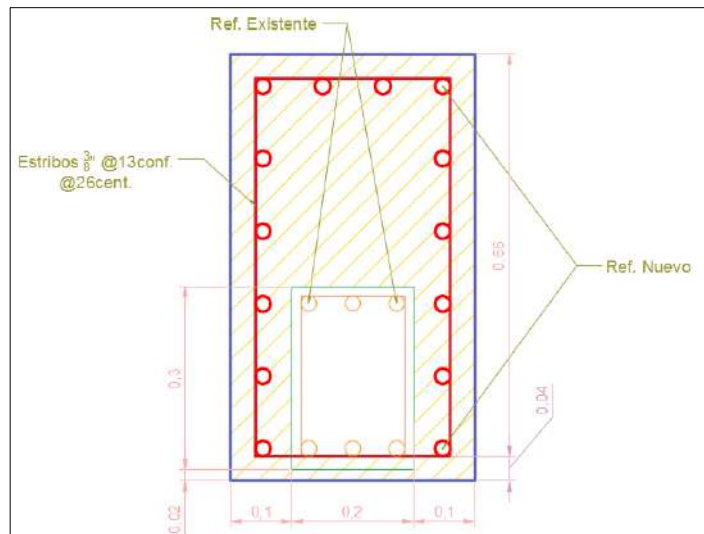



Ilustración 71. Esquema representativo del encamisado recomendado en las columnas.

El procedimiento para reforzar las columnas es demoler perimetralmente la zona superior e inferior de la columna a encamisar hasta encontrar el refuerzo principal, esto con el ánimo de retirar el concreto carbonatado y posteriormente colocar el refuerzo longitudinal y transversal para convertir estas columnas en elementos con mayor capacidad de resistir las sollicitaciones de sismo.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

5 IMPACTO ARQUITECTONICO

A partir de los resultados obtenidos en el estudio de vulnerabilidad sísmica de las diferentes estructuras de la sede del SENA Complejo Paloquemao, se propone diferentes tipos de reforzamiento con el fin de mejorar la capacidad de las estructura, teniendo en cuenta que las modificaciones no afecten los espacios, tipologías y circulaciones existentes.

Según lo expuesto en el capítulo 4 “ALTERNATIVA DE REFORZAMIENTO”, para cada estructura se proponen diferentes reforzamientos, pero en términos generales se componen de construcción de elementos nuevos (Vigas, Columnas y muros), encamisado de columnas y vigas, e implementación de vigas metálicas descolgadas.

A continuación se presenta el análisis para cada uno de los reforzamientos propuestos.


5.1 CONSTRUCCIÓN DE ELEMENTOS NUEVOS

Cuando se propone la construcción de elementos nuevo, en este caso columnas, se realiza con el fin de mejorar la condición de apoyo la estructura, dichos elementos se ubicaron de tal manera que no afectaran las zonas de circulación ni de espacios y la distribución de los mismos..

La construcción de vigas nuevas se presentaran descolgadas o al interior de la placa, ambos modos lo que busca es que las vigas asuman los efectos causados por las sollicitaciones sísmicas de la estructura una vez sea reforzada, dichos elementos se diseñaron de tal manera que se respetarán las alturas libres mínimas exigidas por la norma.

Se aclara que tanto en la construcción de elementos estructurales nuevos como en los encamisados se deben rematar todos los acabados con materiales similares a los existentes.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

5.2 ENCAMISADO DE COLUMNAS Y VIGAS EXISTENTES

Se plantea demoler y retirar los acabados donde se encuentren las columnas con el ánimo de encamisar, reforzar y posteriormente reconstruir con acabados similares a los existentes.

5.3 IMPLANTACION DE VIGAS METALICAS (PERFILES IPE)

En algunas estructuras se propuso la implementación de vigas metálicas (perfiles IPE), las cuales están descolgadas de las vigas actuales en concreto, esto se realizó con la finalidad de rigidizar la estructura y disminuir los desplazamientos en la misma.


Debido a que las vigas metálicas ser proponen que sean descolgadas, los espacios dentro de las edificaciones se verán afectados en el aspecto visual ya que dicho elementos quedaran a la vista. Cabe resaltar que con la implantación de los perfiles metálicos se cumple con la altura libre mínima de entre piso que exige la norma.

6 MODELACIÓN ESTRUCTURAL

El modelamiento del SENA Complejo Paloquemao se ha realizado utilizando los programas de elementos finitos Etabs 2015 Ultimate 15.2.0 y DC-CAD-2013, teniendo en cuenta el reforzamiento planteado a cada una de las estructuras y las diferentes cargas a la que está sometida.

Estas edificaciones han sido modeladas con el fin de determinar los índices de vulnerabilidad y flexibilidad tanto por derivas como por deflexiones.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

6.1 BASES DE CÁLCULO

Para llevar a cabo el modelamiento y análisis de las estructuras, los índices de flexibilidad se presentaran para los espectros de diseño y umbral de daño exigidos por la NSR10. Mientras que para el cálculo de los índices de vulnerabilidad teniendo en cuenta los sobreesfuerzos en cada elemento, se realizó para la mismas combinaciones, exceptuando el espectro del umbral de daño, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Colombiano de construcción sísmo resistente NSR-10, en el título A.12.6 Verificación de esfuerzos, establece que no hay necesidad de verificar los elementos estructurales y no estructurales para los esfuerzos generados por el sísmo del umbral de daño.


6.2 MODELO MATEMÁTICO

6.2.1 ESTRUCTURA 1 CENIGRAF

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

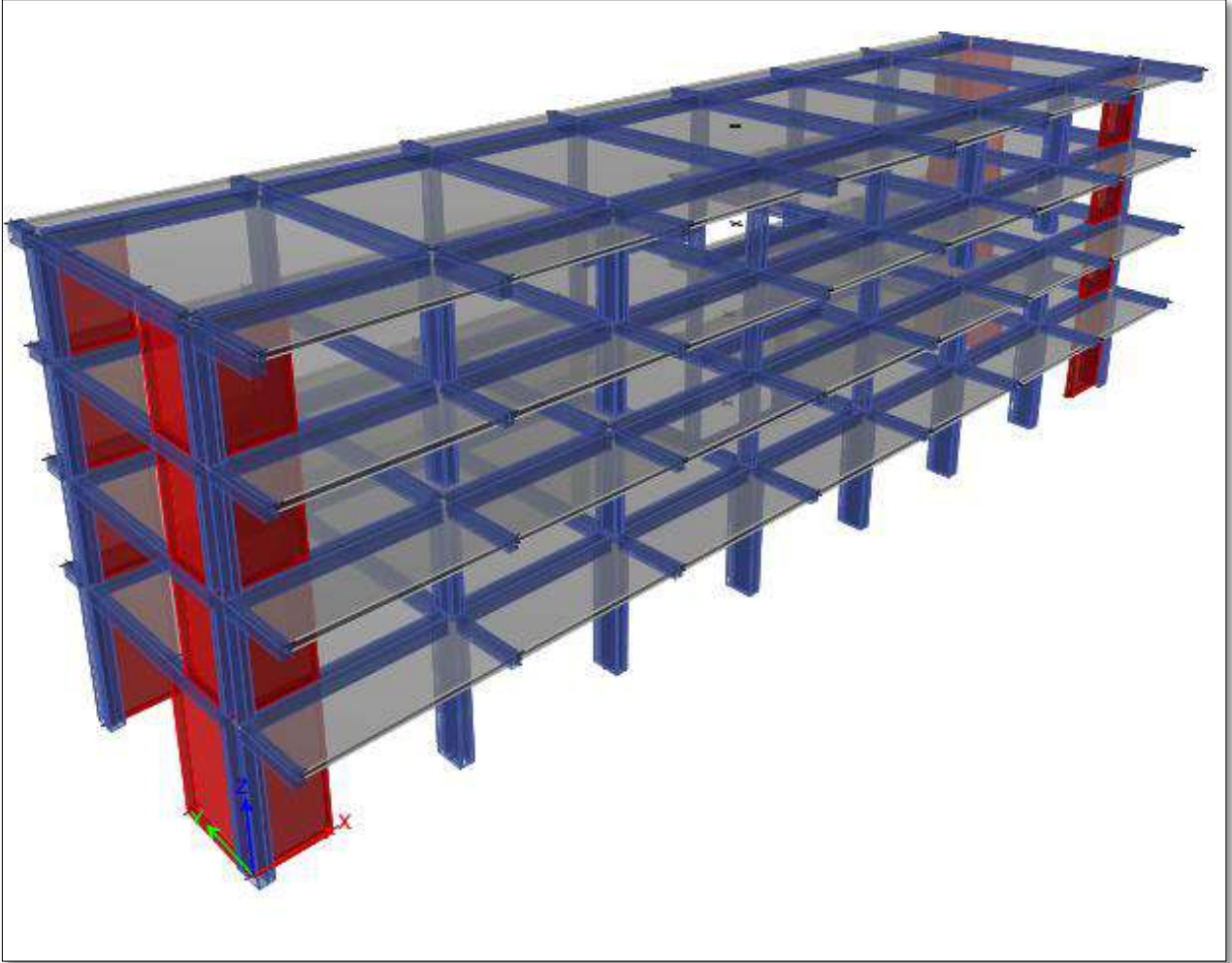



Ilustración 72. Modelo tridimensional Estructura 1 CENIGRAF

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

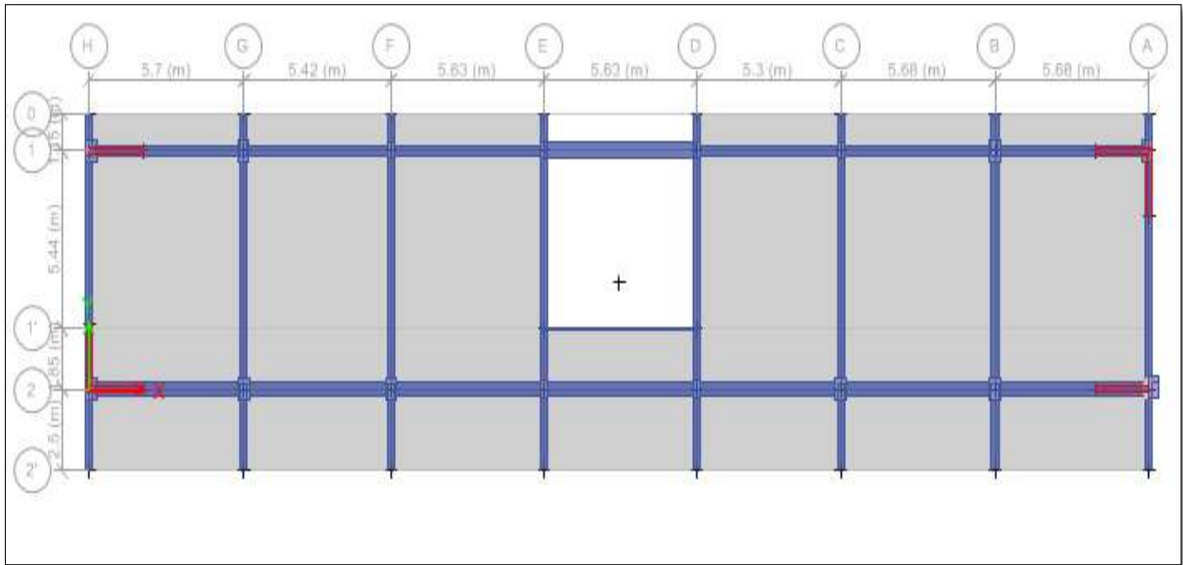


Ilustración 73. Planta N+2.70 Estructura 1 CENIGRAF

6.2.2 ESTRUCTURA 2.1 CENIGRAF

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderad de disipación de energía (DMO).

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

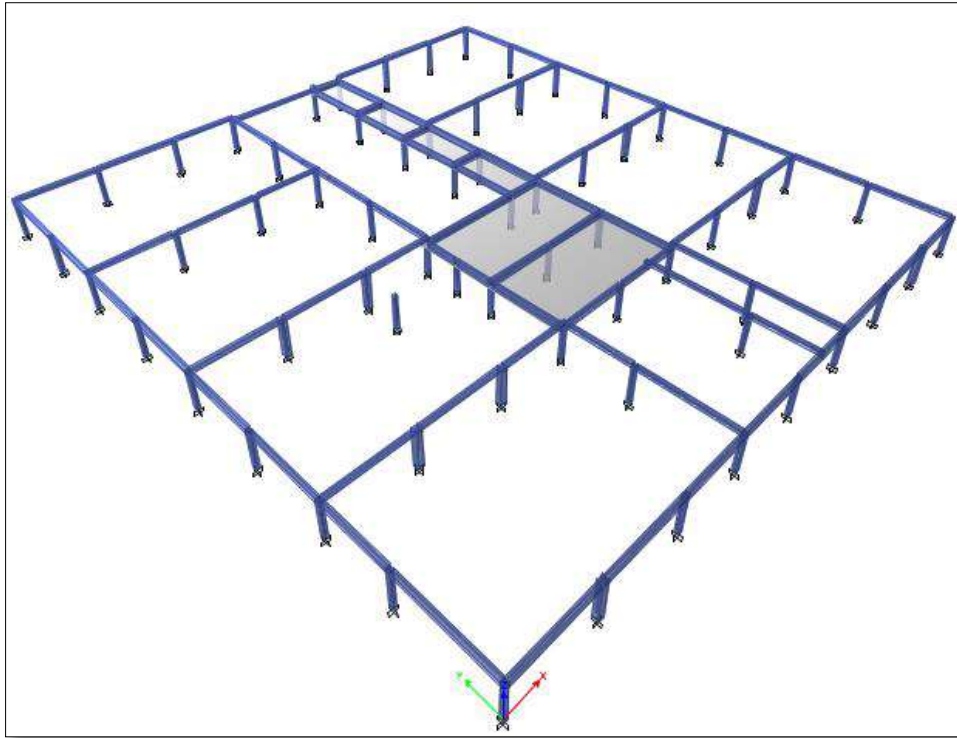



Ilustración 74. Modelo tridimensional Estructura 2.1 CENIGRAF

6.2.3 ESTRUCTURA 2.2 CENIGRAF

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderad de disipación de energía (DMO).

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

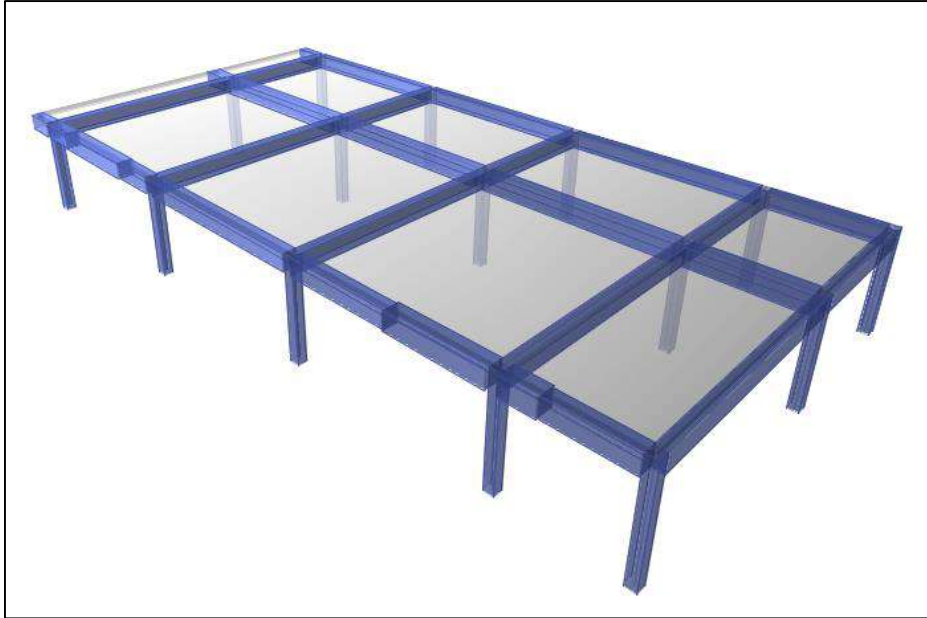


Ilustración 75. Modelo tridimensional Estructura 2.2 CENIGRAF

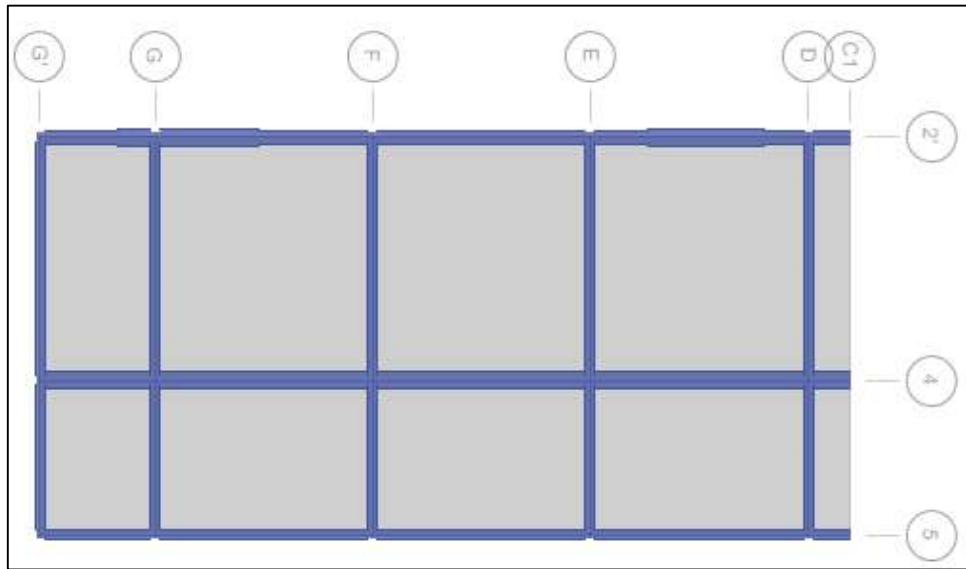


Ilustración 76 Planta N+2.70 Estructura 2.2 CENIGRAF

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

6.2.4 ESTRUCTURA 2.3 CENIGRAF

Esta estructura presenta un diseño nuevo, el cual se adaptó a las condiciones actuales de la edificación, manteniendo la distribución de espacio en la misma y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

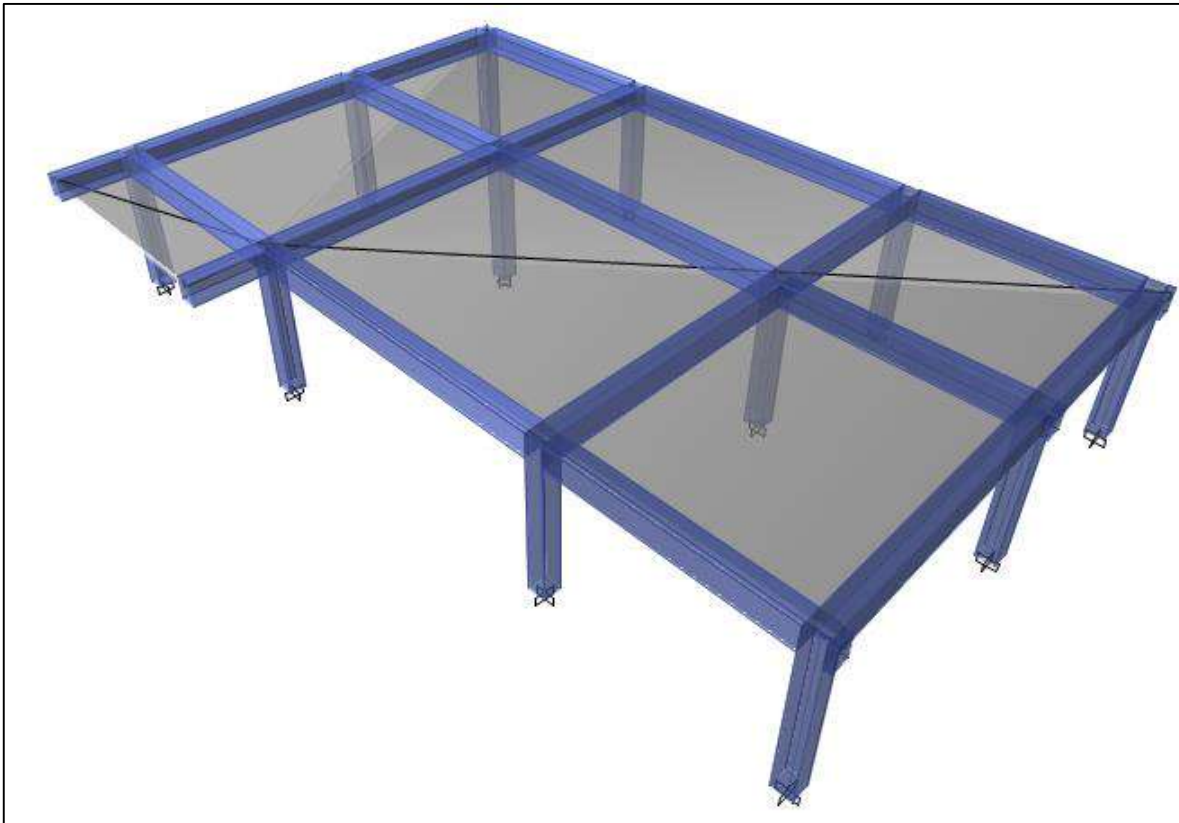


Ilustración 77. Modelo tridimensional Estructura 2.3 CENIGRAF

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

6.2.5 ESTRUCTURA 3.1 TORRE OCCIDENTAL

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderad de disipación de energía (DMO).

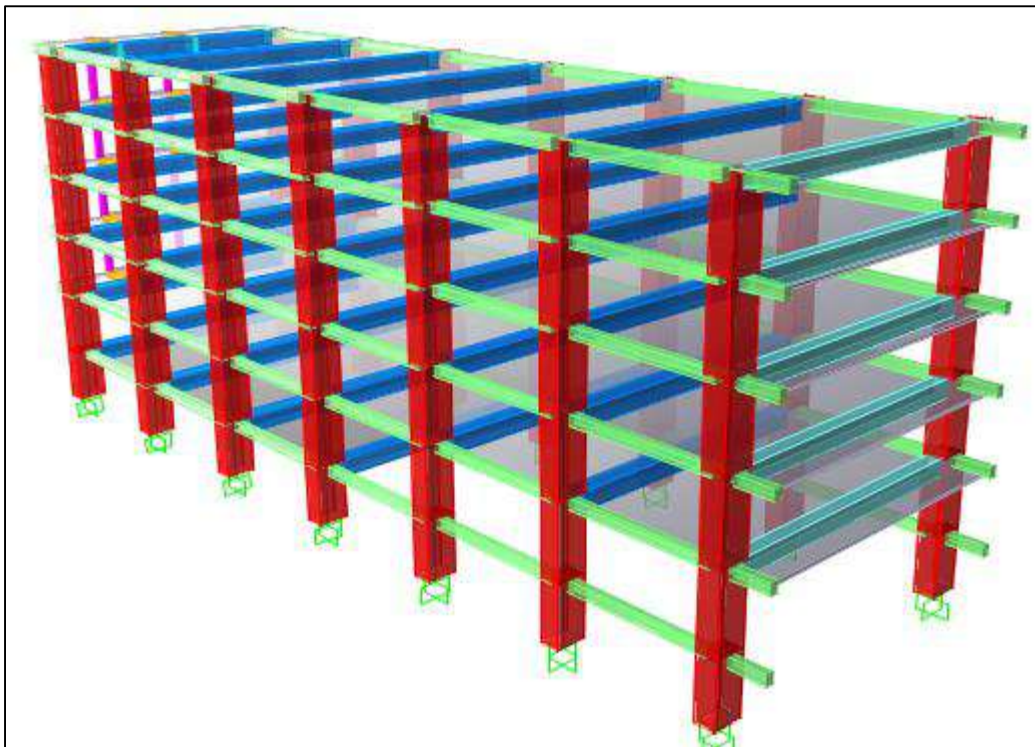



Ilustración 78. Modelo tridimensional Estructura 3.1 Torre Occidental

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

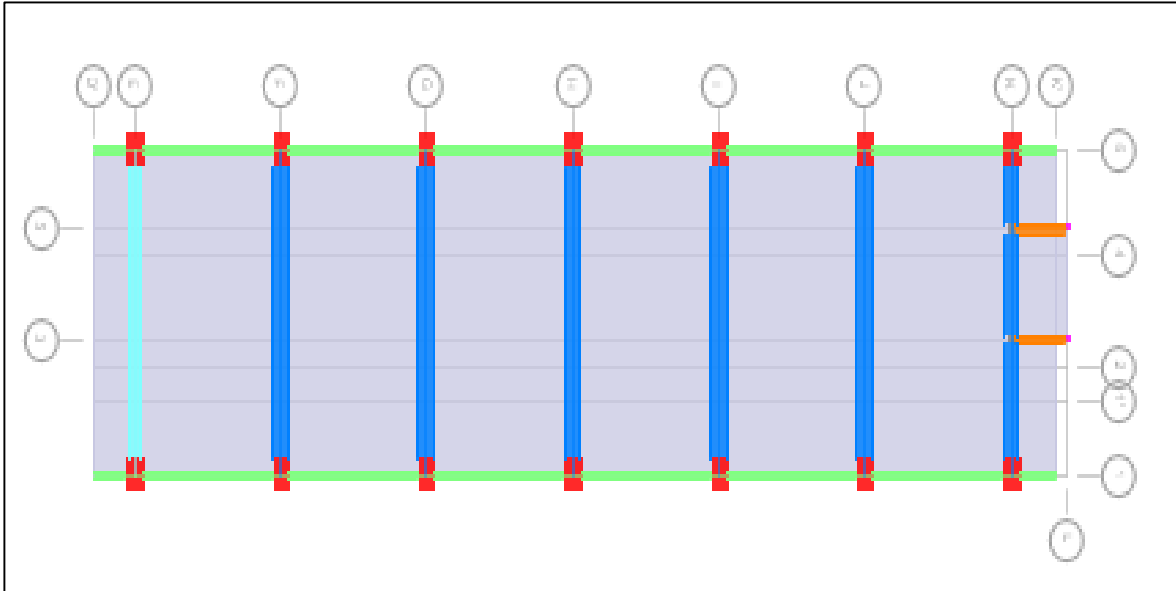



Ilustración 79 Planta N+11.68 Estructura 3.1 Torre Occidental

6.2.6 ESTRUCTURA 3.2 TORRE OCCIDENTAL

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderad de disipación de energía (DMO).

<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p>Contrato No. 937 de 2015</p>
		<p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>

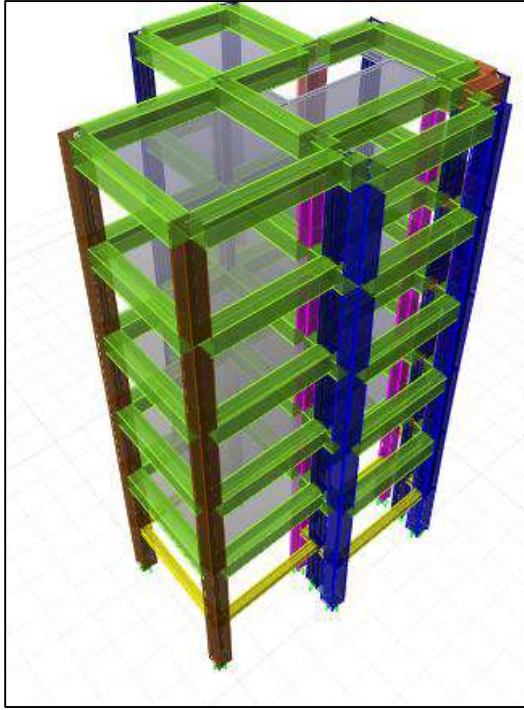


Ilustración 80. Modelo tridimensional Estructura 3.2 Torre Occidental

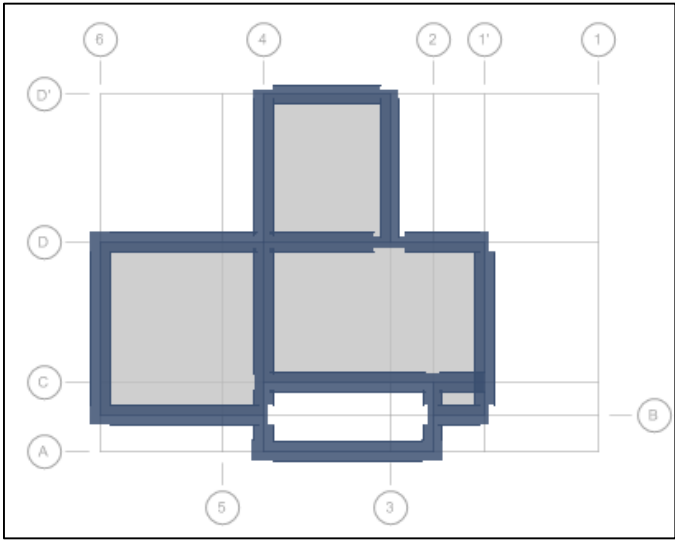



Ilustración 81 Planta N+11.68 Estructura 3.2 Torre Occidental



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

6.2.7 ESTRUCTURA 4.1 TORRE ORIENTAL

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderad de disipación de energía (DMO).

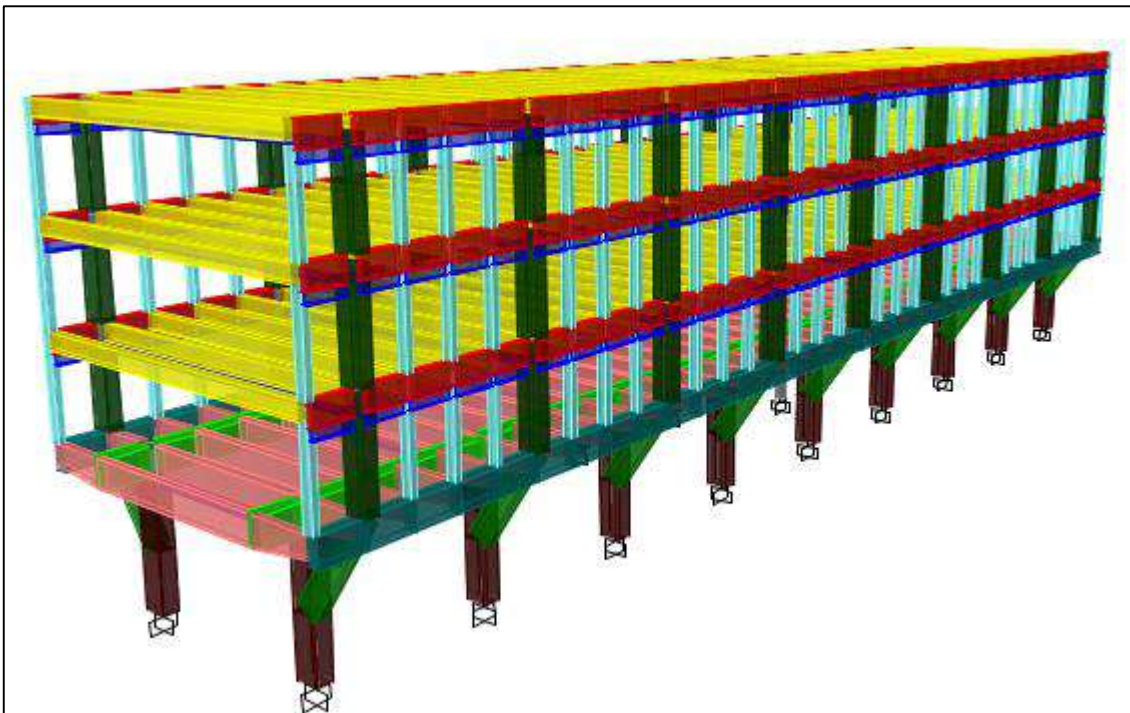


Ilustración 82. Modelo tridimensional Estructura 4.1 Torre Oriental

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

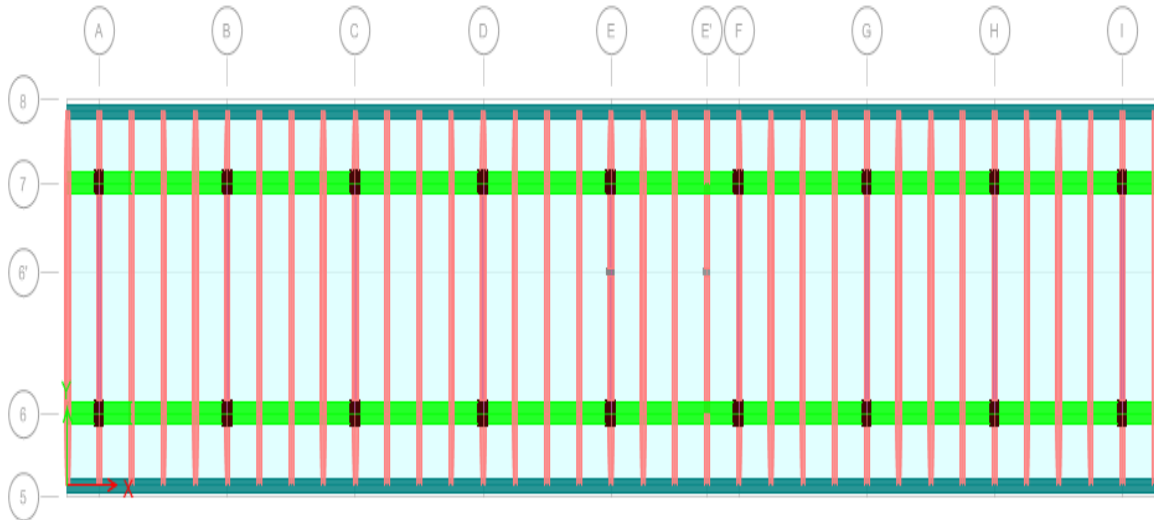



Ilustración 83. Planta estructural Estructura 4.1 Torre Oriental

6.2.8 ESTRUCTURA 4.2 TORRE ORIENTAL

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderad de disipación de energía (DMO).



<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p>Contrato No. 937 de 2015</p>
		<p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>

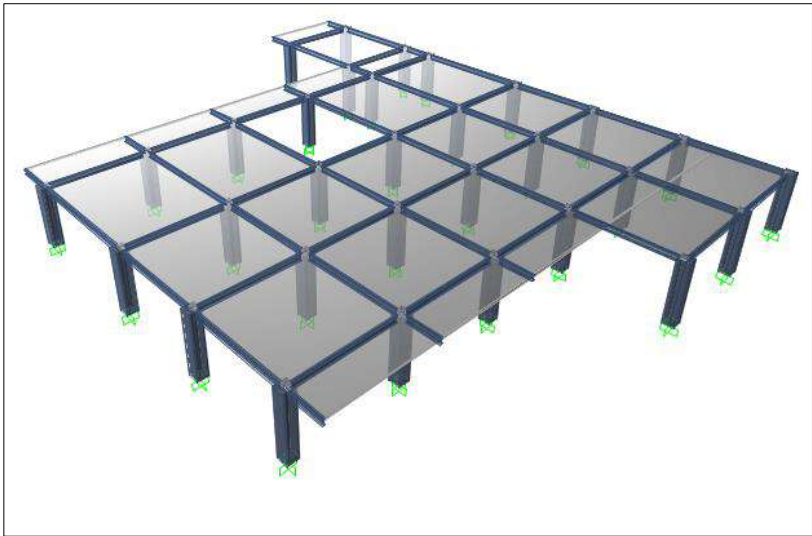


Ilustración 84. Modelo tridimensional Estructura 4.2 Torre Oriental

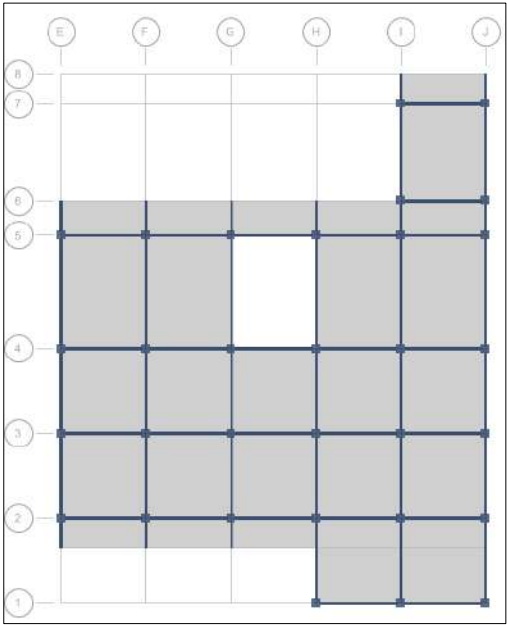


Ilustración 85. Planta Estructural N+3.61 Estructura 4.2 Torre Oriental



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

6.2.9 ESTRUCTURA 4.31 TORRE ORIENTAL

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).

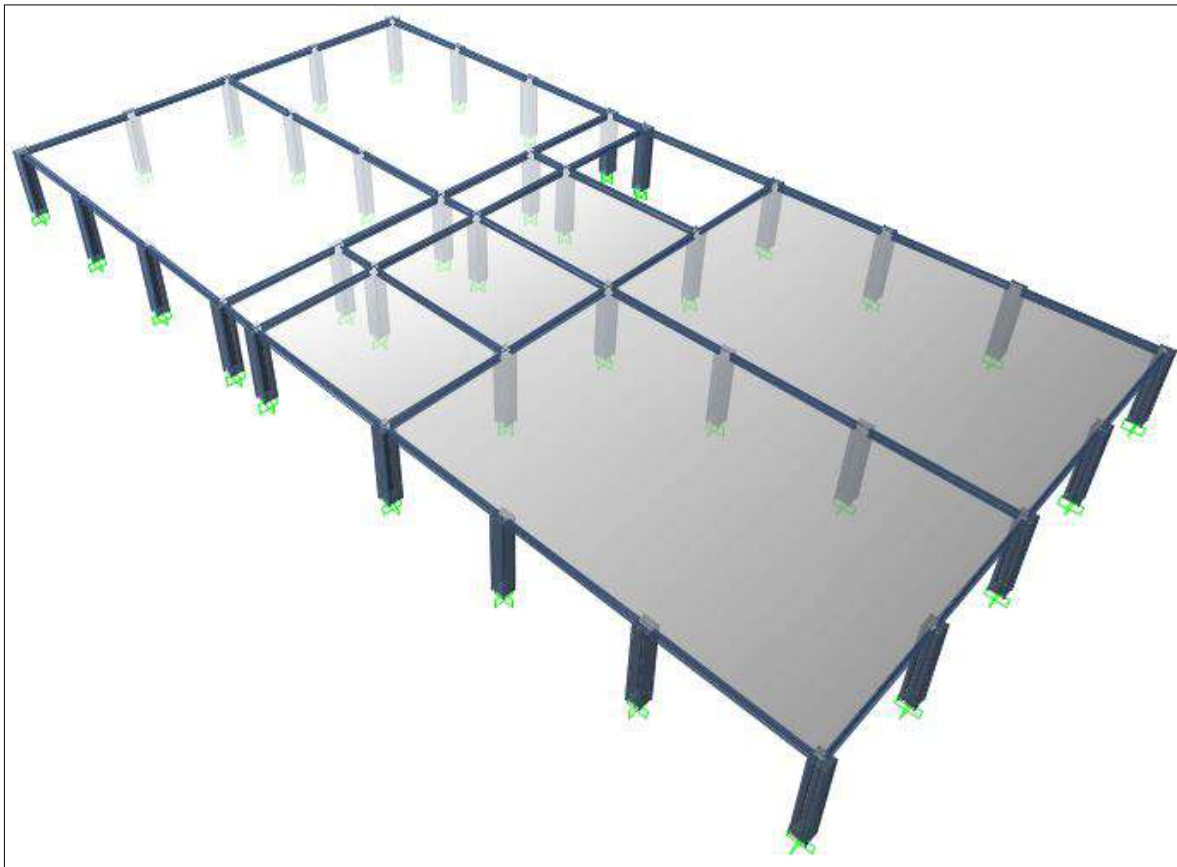



Ilustración 86. Modelo tridimensional Estructura 4.31

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

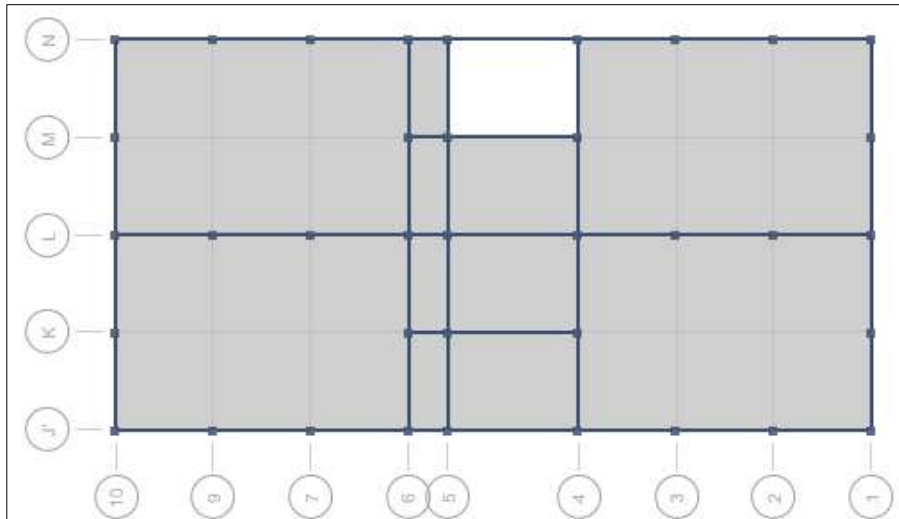



Ilustración 87. Planta Estructural N+3.61 Estructura 4.31

6.2.10 ESTRUCTURA 4.32 TORRE ORIENTAL

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderad de disipación de energía (DMO).



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

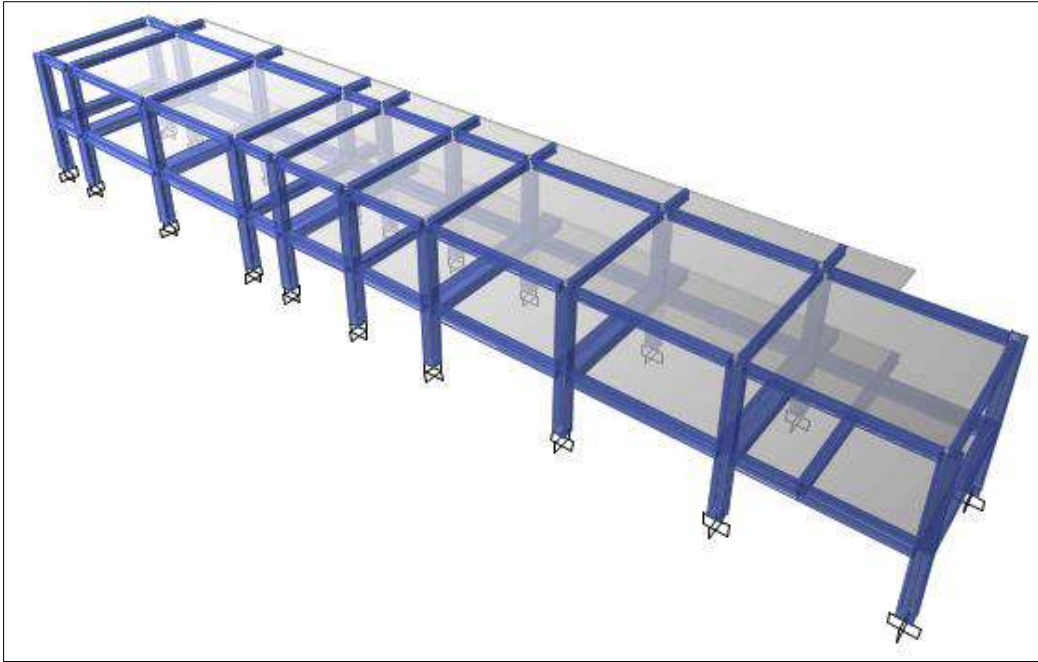


Ilustración 88. Modelo tridimensional Estructura 4.32 Torre Oriental

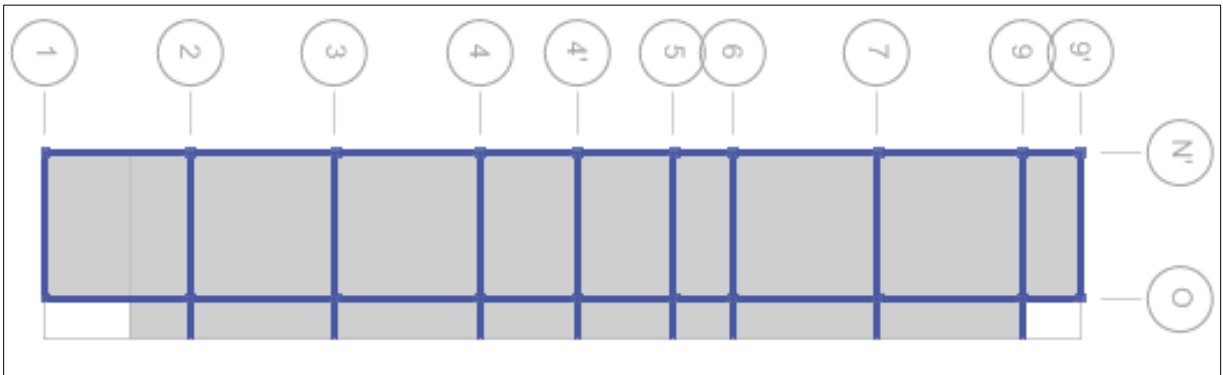



Ilustración 89. Planta estructural N+6.21 Estructura 4.32 Torre Oriental

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

6.2.11 ESTRUCTURA 5.1 HOTEL

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderad de disipación de energía (DMO).

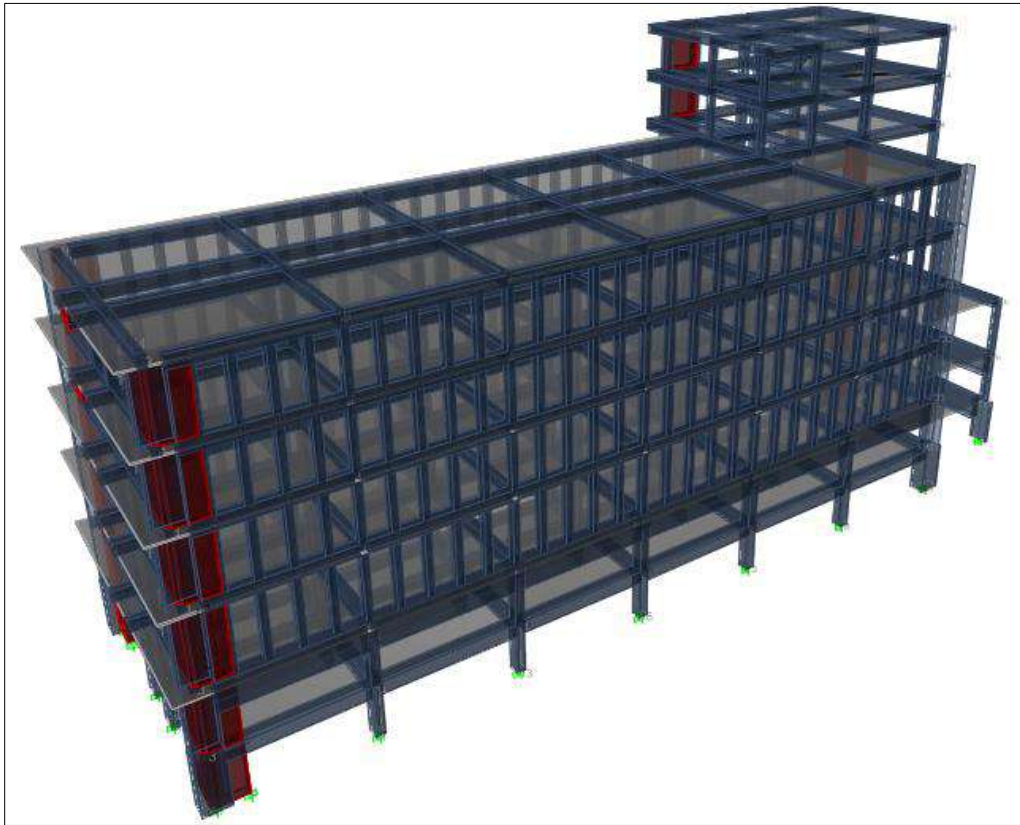


Ilustración 90. Modelo tridimensional Estructura 5.1 Hotel

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

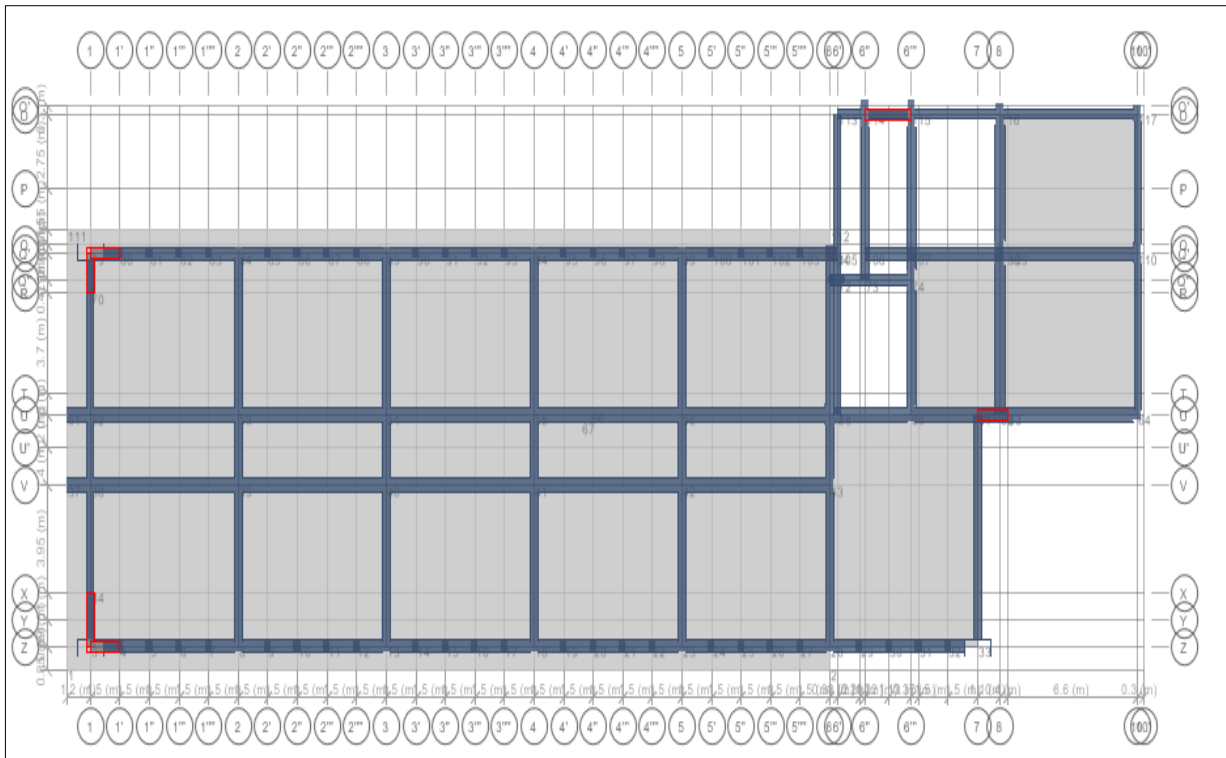



Ilustración 91. Planta estructural N+10.80 Estructura 5.1

6.2.12 ESTRUCTURA 5.2 HOTEL

Esta edificación se modeló de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentará un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

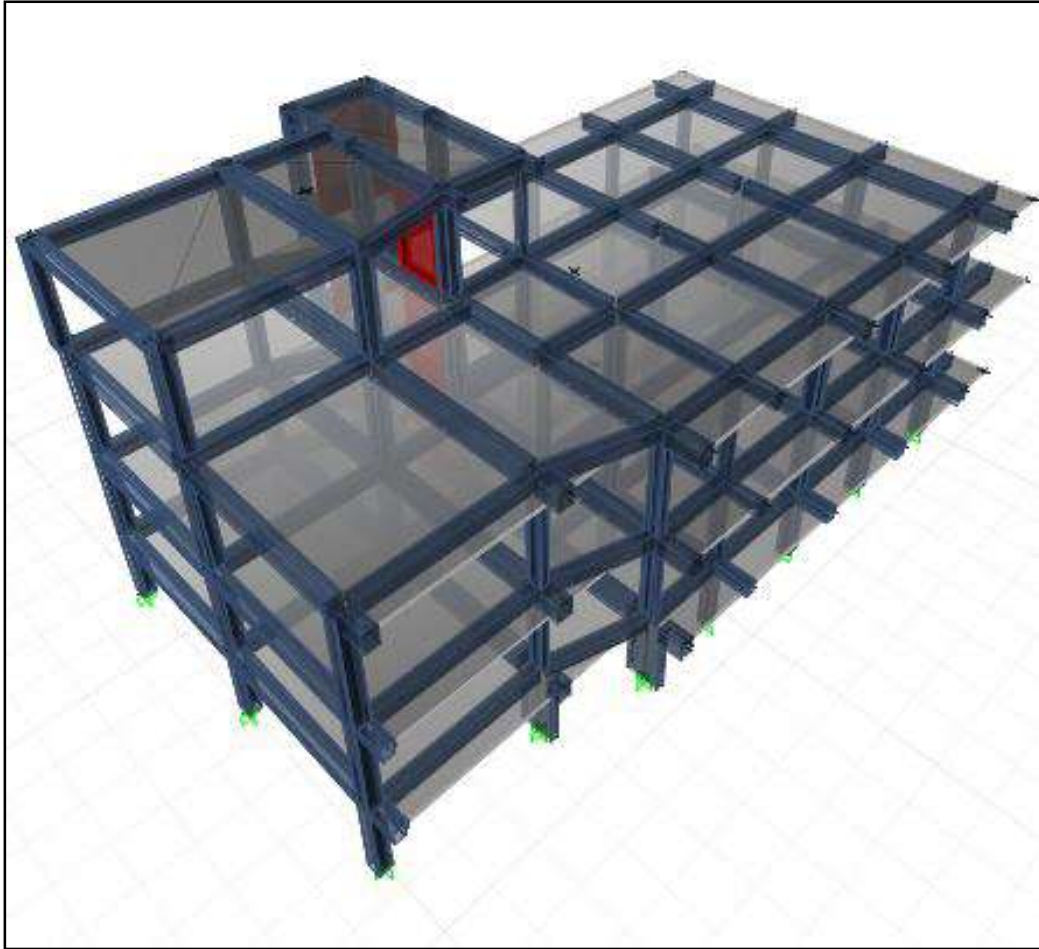



Ilustración 92. Modelo tridimensional Estructura 5.2 Hotel

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

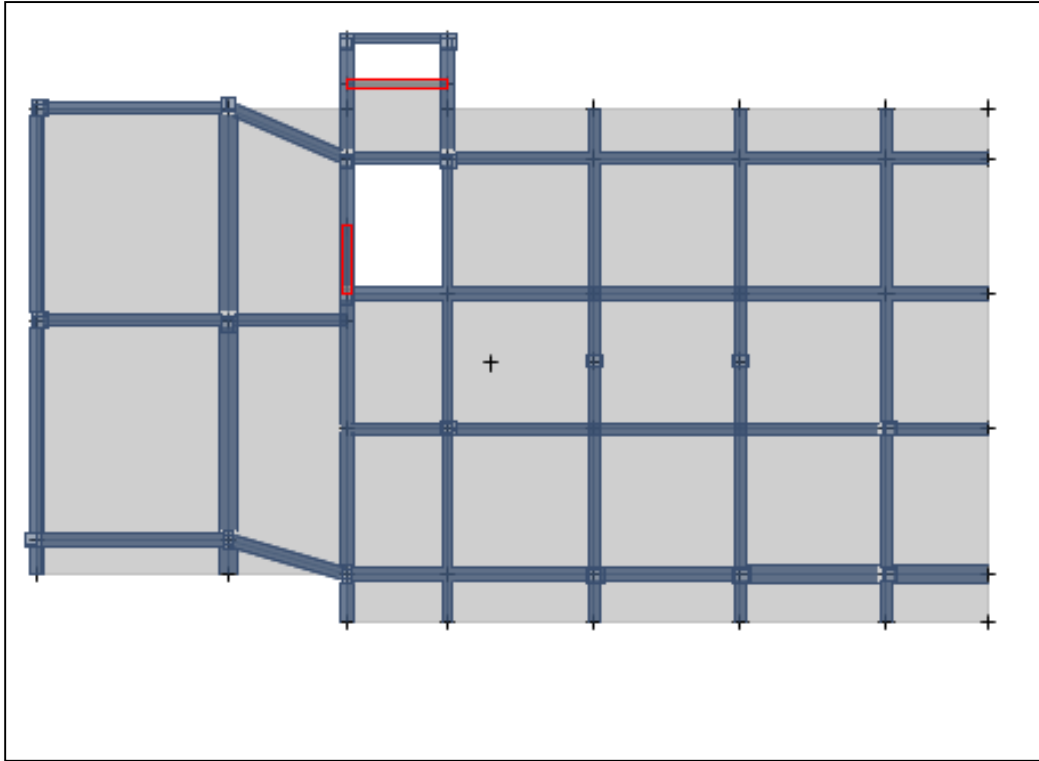



Ilustración 93 Planta N+4.95 Estructura 5.2 Hotel

6.2.13 ESTRUCTURA 5.31 HOTEL – TALLERES

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderad de disipación de energía (DMO).

<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p>Contrato No. 937 de 2015</p>
		<p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>

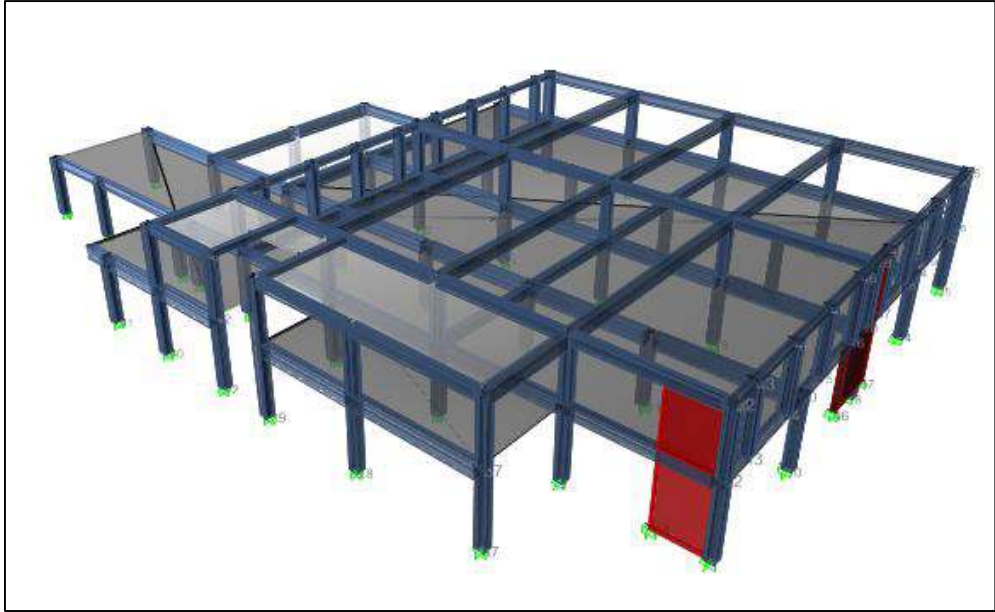


Ilustración 94. Modelo tridimensional Estructura 5.31 Hotel – Talleres

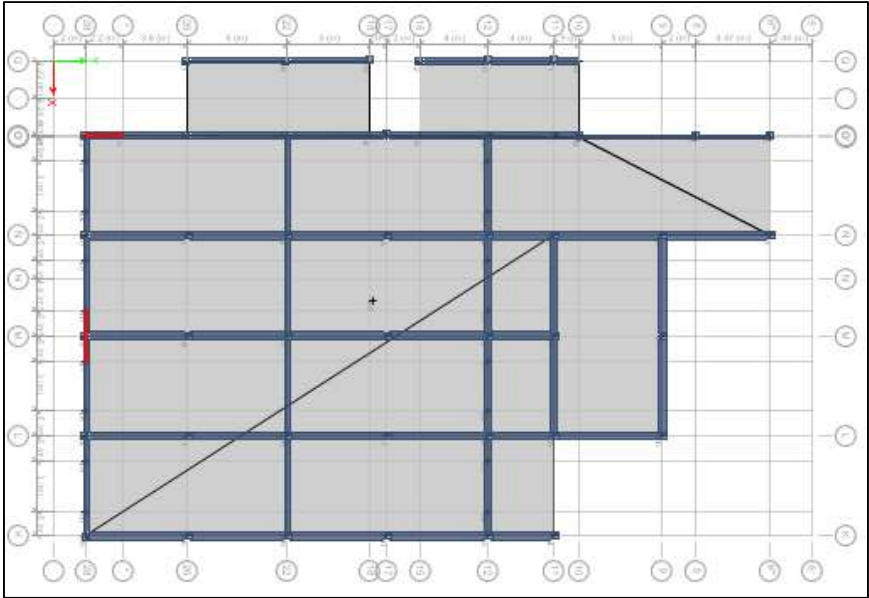


Ilustración 95 Planta N+0.00 Estructura 5.31 Hotel

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

6.2.14 ESTRUCTURA 5.32 HOTEL – TALLERES

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderad de disipación de energía (DMO).

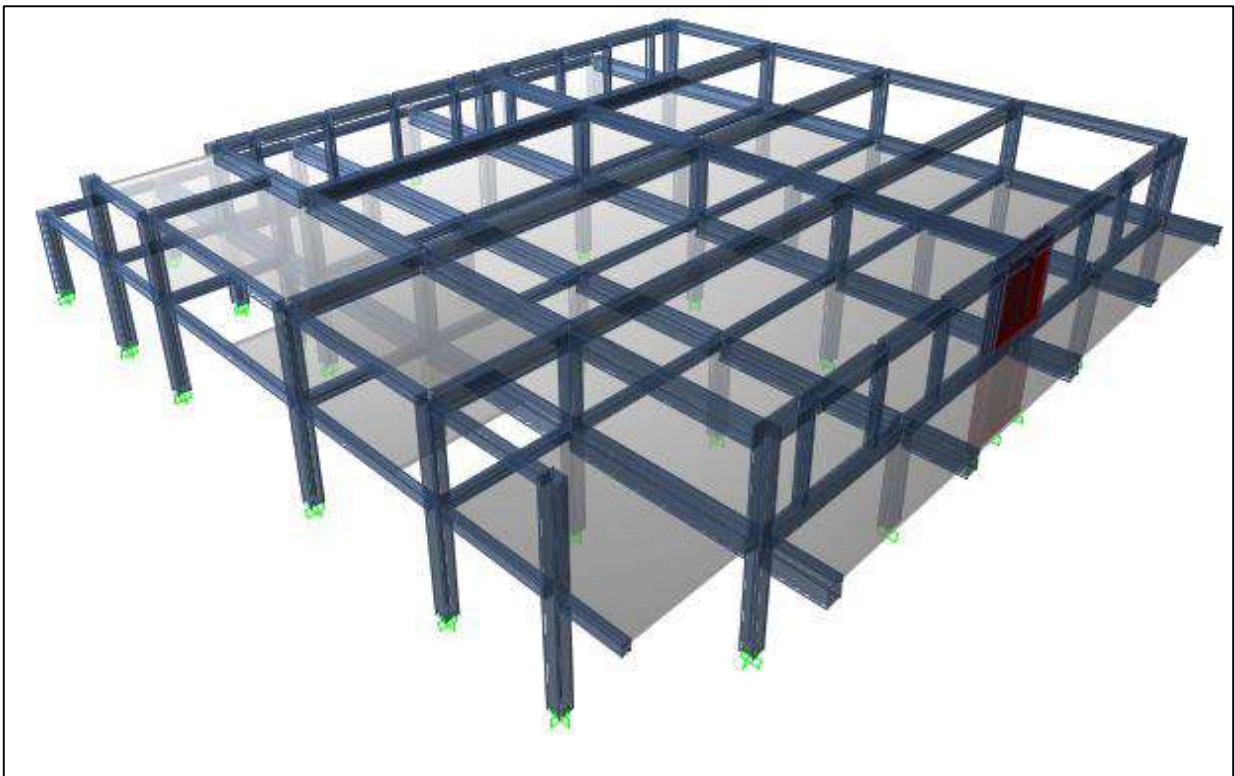



Ilustración 96. Modelo tridimensional Estructura 5.32 Hotel – Talleres

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

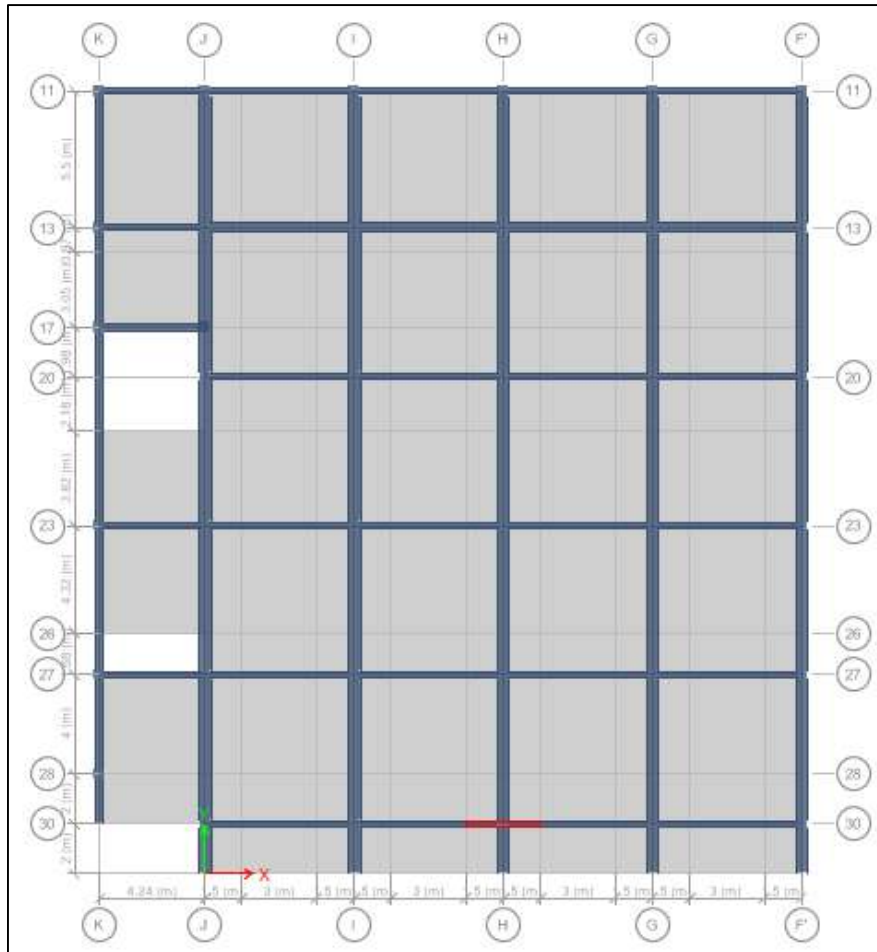



Ilustración 97 Planta N+0.00 Estructura 5.32 Hotel

6.2.15 ESTRUCTURA 6 COLISEO

Esta edificación se modelo de acuerdo a las condiciones actuales y el reforzamiento realizado a los elementos mencionados en conjunto con la integración de los muros estructurales y teniendo en cuenta las cargas presentes en la edificación.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

La estructura presentar un sistema estructural de pórticos en concreto resistentes a momentos, con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).

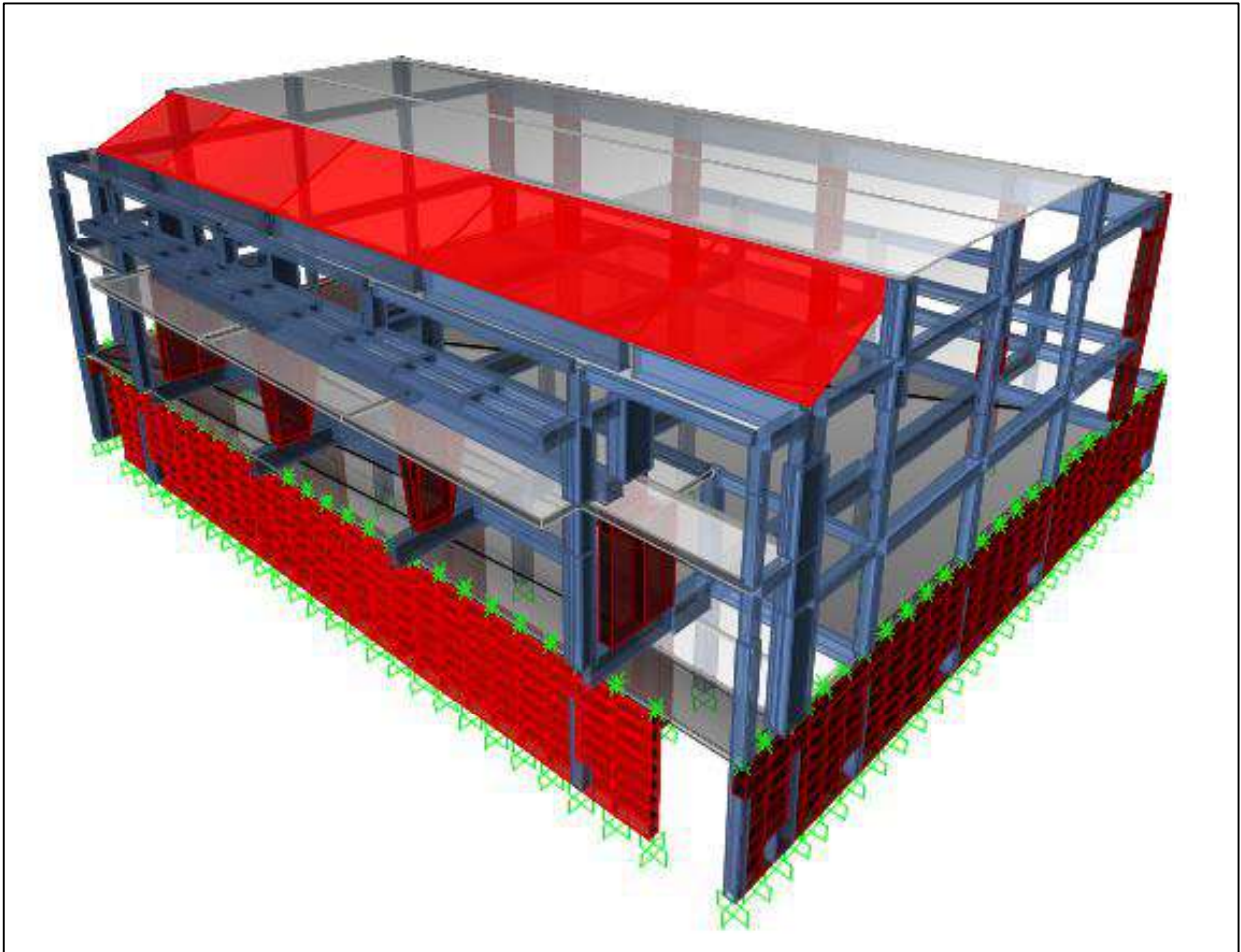



Ilustración 98. Modelo tridimensional Estructura 6 Coliseo

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

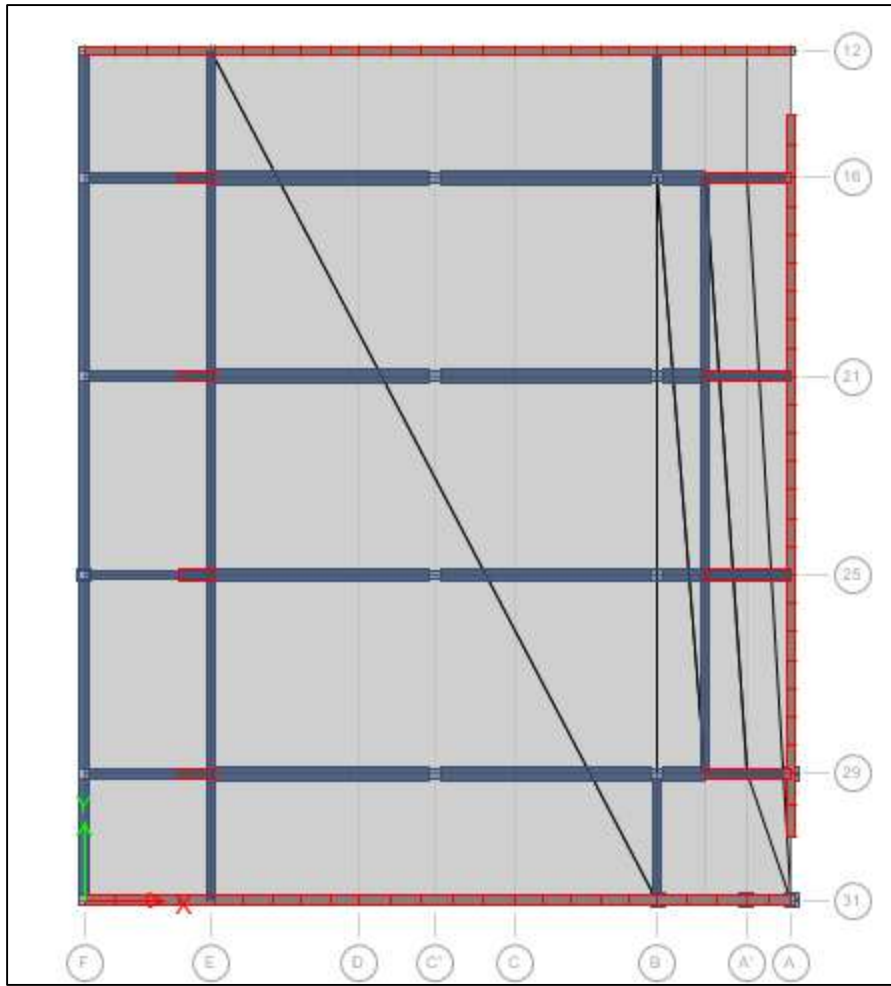


Ilustración 99 Planta N+2.17 Estructura 6 Coliseo

6.3 ROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Para el reforzamiento de las estructuras del SENa Complejo Paloquemao, se utilizó concreto de 280 Kg/cm² de resistencia, así como acero corrugado para el refuerzo longitudinal que se incorporó a los diferentes elementos e4structurales de las estructuras.




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Tabla 3. Resumen propiedades materiales utilizadas

N° ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	f'c (kg/cm2)	Ec (kg/cm2)	fy (kg/cm2)
1	CENIGRAF COORDINACION	280	252671	4200
2.1	CENIGRAF TALLERES	280	252671	4200
2.2	CENIGRAF TALLERES	280	252671	4200
2.3	CENIGRAF TALLERES	280	252671	4200
3.1	Torre Occidental	340	278430	4200
3.2	Torre Occidental	340	278430	4200
4.1	Torre Oriental	320	270117	4200
4.2	Torre Oriental	320	270117	4200
4.31	Torre Oriental	320	270117	4200
4.32	Torre Oriental	320	270117	4200
5.2	Hotel	320	270117	4200
5.31	Hotel - Talleres	320	270117	4200
5.32	Hotel - Talleres	320	270117	4200
6	Coliseo	390	298201	4200

6.4 PARÁMETROS DE CALIDAD DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

6.4.1 CALIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS POR CALIDAD DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.


Con el fin de determinar la resistencia efectiva de los elementos, ha sido necesario dar una calificación a la estructura tanto por la calidad de diseño y construcción, como por el estado en que se encuentra, teniendo en cuenta la inspección de campo realizada. La calificación de estos dos aspectos se presenta a continuación:



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Tabla 4. Coeficientes de reducción de resistencia estructural

N° ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	ESTADO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	FACTOR DE REDUCCIÓN
1	CENIGRAF COORDINACION	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
2.1	CENIGRAF TALLERES	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
2.2	CENIGRAF TALLERES	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
2.3	CENIGRAF TALLERES	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
3.1	Torre Occidental	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
3.2	Torre Occidental	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
4.1	Torre Oriental	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
4.2	Torre Oriental	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
4.31	Torre Oriental	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
4.32	Torre Oriental	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
5.1	Hotel	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
5.2	Hotel	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
5.31	Hotel - Talleres	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
5.32	Hotel - Talleres	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$
6	Coliseo	Diseño y construcción: Bueno	$\phi_c = 1.0$
		Estado estructura: Bueno	$\phi_e = 1.0$

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Estos factores de reducción son los que permiten calcular la resistencia efectiva, utilizando la siguiente ecuación:

$$N_{ef} = \phi_c * \phi_e * N_{ex}$$

Dónde:

N_{ef} = Resistencia efectiva

ϕ_c = Coeficiente de reducción de resistencia por calidad de diseño y construcción de la estructura.

ϕ_e = Coeficiente de reducción de resistencia por estado de la estructura.

N_{ex} = Resistencia existente.

Para concreto reforzado la resistencia existente de la estructura se define como la máxima capacidad de los elementos estructurales para resistir solicitaciones individuales o combinadas de momentos flectores, fuerzas cortantes y axiales, de acuerdo con la geometría de los elementos y las características mecánicas de los materiales que la conforman.

La resistencia efectiva de los elementos se determinará afectando el ϕ de los momentos nominales de resistencia de vigas y columnas por el producto entre ϕ_c y ϕ_e .



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

6.5 PARÁMETROS SÍSMICOS DE DISEÑO


Para desarrollar la alternativa de reforzamiento se ha utilizado el método de análisis dinámico elástico espectral, en donde se ha determinado el espectro de diseño mediante los coeficientes espectrales proporcionados por la Norma Sismo resistente Colombiana (NSR-10). Cabe resaltar que debido a que las estructuras de la sede del SENA - Complejo Paloquemao se encuentran en una zona de transición entre suelos Aluvial 100 y Aluvial 200, fue necesario realizar un promedio entre ambos espectros.

En la siguiente tabla se presentan los coeficientes utilizados en la generación del espectro de diseño de acuerdo a los parámetros sísmicos.

Tabla 5. Coeficientes espectrales de diseño (Aluvial 100 – Aluvial 200)

PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 100)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.18 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.20	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.12 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.563	Aceleración espectral (g)
T=	2.86	Periodo de vibración (s) NSR-10

PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 200)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.16 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.05	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.28 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.492	Aceleración espectral (g)
T=	2.86	Periodo de vibración (s) NSR-10

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Dónde:

Coeficiente de importancia (I): Este valor se obtiene según el tipo de uso que tenga la estructura, en este caso por ser una edificación de uso Indispensable se ha clasificado según la tabla artículo A.2.5.1.3 de la norma NSR-10 como grupo de uso IV, por lo tanto $I = 1,50$.

- Período de vibración aproximado (T_a): Se adquiere a partir de las propiedades de resistencia sísmica en la dirección bajo consideración de acuerdo a la dinámica estructural. Este valor se ha determinado a partir de la ecuación proporcionada por la norma NSR-10:

$$T_a = C_t h_n^{0.9}$$

- Período fundamental del edificio determinado según A.4.2 (NSR-10):

$$T = C_u * T_a$$

Donde C_u y T_a se calculan por medio de las ecuaciones descritas en la NSR-10:

$$C_u = 1.75 - 1.2A_v * F_v$$

Donde:


A_v : Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño.

F_v : Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios.

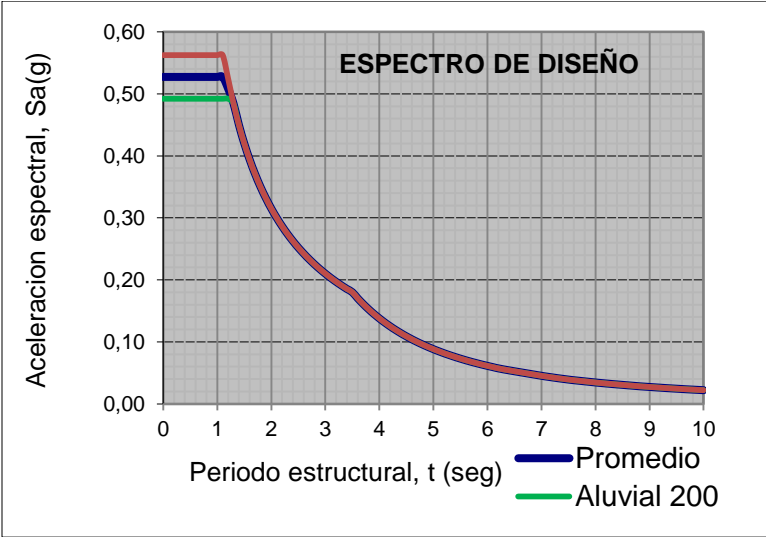
C_t : Coeficiente para calcular el módulo de la estructura y es igual a 0,047 para pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado.

h_n : Altura total del edificio

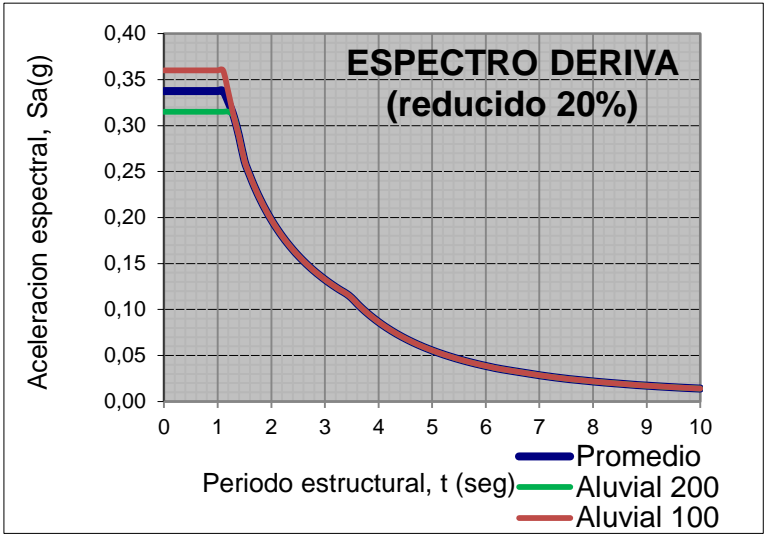


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Nota: El valor de T no puede exceder el máximo de $C_u \cdot T_a$ y C_u no puede ser menor de 1.2.




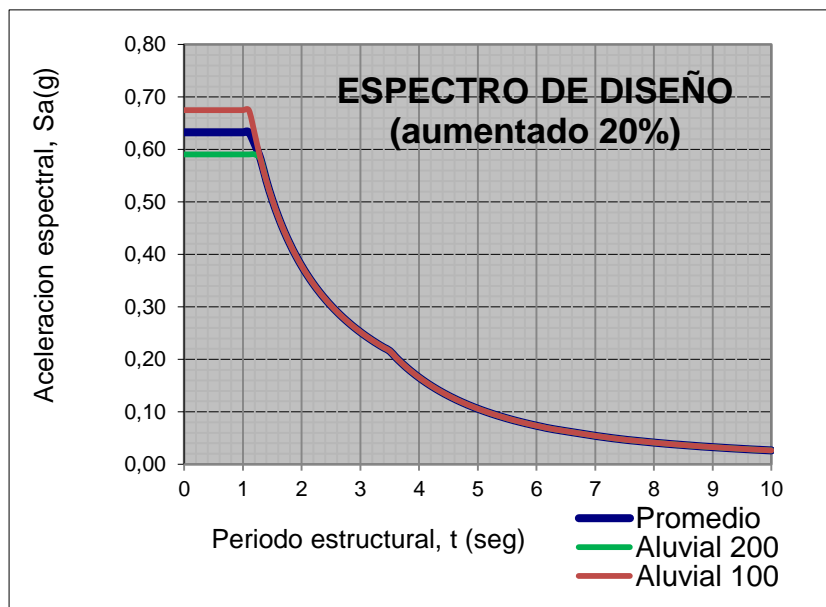
Gráfica 1. Espectro de diseño promedio NSR-10



Gráfica 2. Espectro de diseño NSR-10, ordenada reducida 20%




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

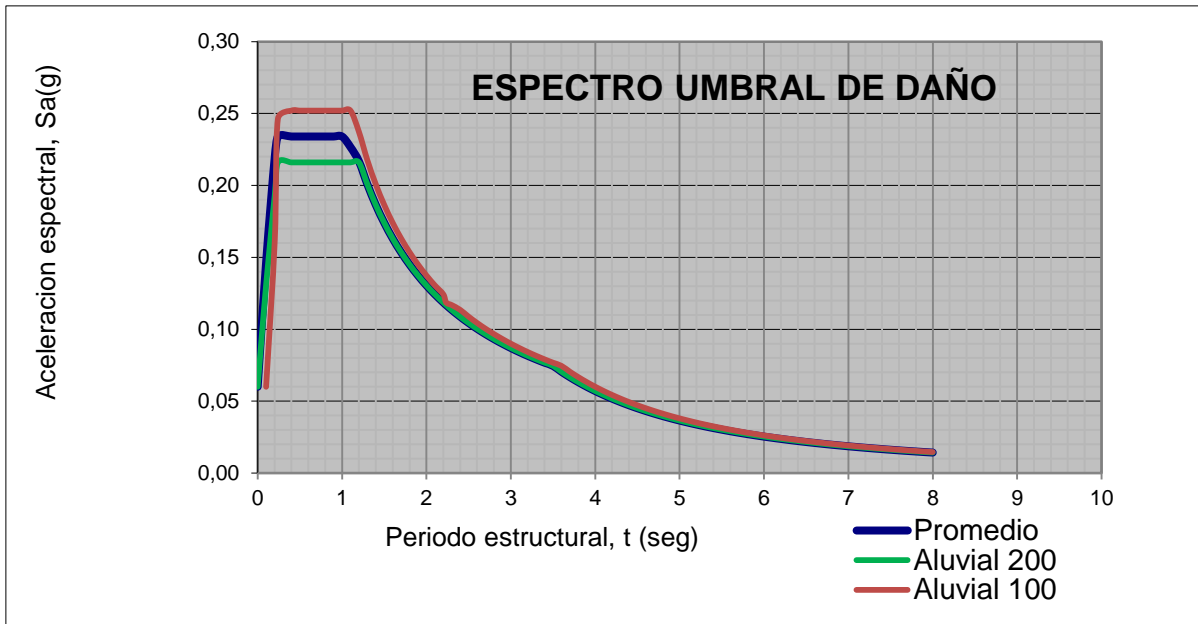


Grafica 3 . Espectro de diseño NSR-10, ordenada amplificada 20%

Tabla 6. Coeficientes espectrales de Umbral de Daño

PARAMETRO	VALOR	DESCRIPCION ALUVIAL 200
$A_d=$	0.06 g	Aceleración horizontal poco efectiva de umbral de daño
$A_{0d}=$	0.07 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno para umbral de daño en superficie (g)
$F_a=$	1.20	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
$F_v=$	2.90	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
$T_{0d}=$	0.24 s	Periodo inicial de umbral de daño (s)
$T_{Cd}=$	1.21 s	Periodo corto de umbral de daño (s)
$T_{Ld}=$	3.50 s	Periodo largo de umbral de daño (s)
PARAMETRO	VALOR	DESCRIPCION ALUVIAL 100
$A_d=$	0.06 g	Aceleración horizontal poco efectiva de umbral de daño
$A_{0d}=$	0.08 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno para umbral de daño en superficie (g)
$F_a=$	1.40	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
$F_v=$	2.90	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
$T_{0d}=$	0.21 s	Periodo inicial de umbral de daño (s)
$T_{Cd}=$	1.04 s	Periodo corto de umbral de daño (s)
$T_{Ld}=$	3.50 s	Periodo largo de umbral de daño (s)

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.




Grafica 4. Espectro en el Umbral de Daño

Tabla 7. Período de las estructuras

N° ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	T(seg)	
		T _x	T _y
1	CENIGRAF	0.478	0.414
2.1	CENIGRAF	0.15	0.177
2.2	CENIGRAF	0.091	0.028
2.3	CENIGRAF	0.16	0.167
3.1	Torre Occidental	0.552	0.728
3.2	Torre Occidental	0.569	0.583
4.1	Torre Oriental	0.663	0.853
4.2	Torre Oriental	0.157	0.15
4.31	Torre Oriental	0.145	0.139
4.32	Torre Oriental	0.241	0.193
5.2	Hotel	0.57	0.39
5.31	Hotel - Talleres	0.31	0.246
5.32	Hotel - Talleres	0.295	0.291
6	Coliseo	0.179	0.216



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Para determinar el periodo natural de la estructura, se aplican cargas unitarias sobre los puntos donde se concentra la masa y se toman los desplazamientos respecto a cada dirección analizada.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_i \delta_i^2)}{\sum_{i=1}^n (f_i \delta_i)}} \quad (\text{A.4-2-1})$$

Donde:

T = Periodo de vibración de la estructura.

m_i = Masa del nivel i

δ_i = Desplazamientos en el nivel i

f_i = Fuerza sísmica horizontal en el nivel i

6.5.1 COEFICIENTES DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA

Teniendo en cuenta el reforzamiento que se le realizó a las estructuras y la zona de amenaza sísmica, se asignan los siguientes valores para los coeficientes de disipación de energía:

A continuación se presentan los coeficientes de disipación de energía que se utilizaron para cada una de las estructuras reforzadas




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Tabla 8. Coeficiente de disipación de energía

N° ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	R	ϕ_a	ϕ_p	ϕ_r	R
1	CENIGRAF	5	1	1	0.75	3.750
2.1	CENIGRAF	5	1	0.9	1	4.500
2.2	CENIGRAF	5	1	1	1	5.000
2.3	CENIGRAF	5	1	1	1	5.000
3.1	Torre Occidental	5	0.9	1	1	4.500
3.2	Torre Occidental	5	0.9	0.9	1	4.050
4.1	Torre Oriental	5	1	0.8	1	4.000
4.2	Torre Oriental	5	1	0.9	1	4.500
4.31	Torre Oriental	5	1	0.9	1	4.500
4.32	Torre Oriental	5	1	0.9	1	4.500
5.1	Hotel	5	0.9	0.9	1	4.050
5.2	Hotel	5	1	0.9	1	4.500
5.31	Hotel - Talleres	5	0.9	0.9	0.75	3.038
5.32	Hotel - Talleres	5	0.9	1	1	4.500
6	Coliseo	5	0.9	0.9	1	4.050

6.6 COMBINACIONES DE CARGA


6.6.1 COMBINACIONES PARA DERIVAS

Para la verificación de las derivas obtenidas de las deflexiones horizontales causadas por el sismo de diseño, deben utilizarse los requisitos del Capítulo A.6 de la Norma NSR-10, los cuales exigen que las derivas se verifiquen para las fuerzas sísmicas $F_s=S$, en cualquiera de las direcciones en estudio, sin haber sido divididas por R.

1.4 D

1.2 D + 1.6 L



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

$$1.2 D + 1.6 L + 0.5 (Lr \text{ ó } Le \text{ ó } G)$$

$$1.2 D + 1.6 (Lr \text{ ó } Le \text{ ó } G) + 1.0 L$$

$$1.2 D + 1.0 L + 0.5 (Lr \text{ ó } Le \text{ ó } G)$$

$$1.2 D + 1.0 S_x + 1.0 L$$

$$1.2 D - 1.0 S_x + 1.0 L$$

$$1.2 D + 1.0 S_y + 1.0 L$$

$$1.2 D - 1.0 S_y + 1.0 L$$

$$0.9 D + 1.0 S_x$$

$$0.9 D - 1.0 S_x$$

$$0.9 D + 1.0 S_y$$

$$0.9 D - 1.0 S_y$$

6.6.2 COMBINACIONES PARA DISEÑO

Las combinaciones de carga utilizadas para el análisis de las estructuras son las siguientes:

$$1.4 D$$


$$1.2 D + 1.6 L$$

$$1.2 D + 1.6 L + 0.5 (Lr \text{ ó } Le \text{ ó } G)$$

$$1.2 D + 1.6 (Lr \text{ ó } Le \text{ ó } G) + 1.0 L$$

$$1.2 D + 1.0 L + 0.5 (Lr \text{ ó } Le \text{ ó } G)$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

1.2 D + 1.0 Ex + 1.0 L

1.2 D - 1.0 Ex + 1.0 L

1.2 D + 1.0 Ey + 1.0 L

1.2 D - 1.0 Ey + 1.0 L

0.9 D + 1.0 Ex

0.9 D - 1.0 Ex

0.9 D + 1.0 Ey

0.9 D - 1.0 Ey

Es necesario reducir la fuerza sísmica (F_s) dividiéndola por el coeficiente de capacidad de disipación de energía y multiplicando por el coeficiente de sobre-resistencia:

$$E = \frac{F_s}{R} \Omega$$

Dónde:

F_s : Fuerza sísmica

R: Coeficiente de capacidad de disipación de energía


Ω : coeficiente de sobre-resistencia

Para el diseño a CORTANTE DE COLUMNAS se tiene un valor de $\Omega = 3.00$

Para el DISEÑO A CORTANTE DE VIGAS se considera E como el doble

$$E = \frac{F_s}{R} * 2$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>
----------------------------------	---	---

Lo anterior para los valores utilizados en las combinaciones para el cálculo de diseño se presenta en el Anexo (Reporte del Programa ETABS v9.7.4).

Para las cargas sísmicas se tuvo en cuenta la consideración del 100% del sismo en un sentido y 30% en el otro sentido. Esta información de acuerdo a los datos de entrada en el programa ETABS se aprecia en la ilustración 10.

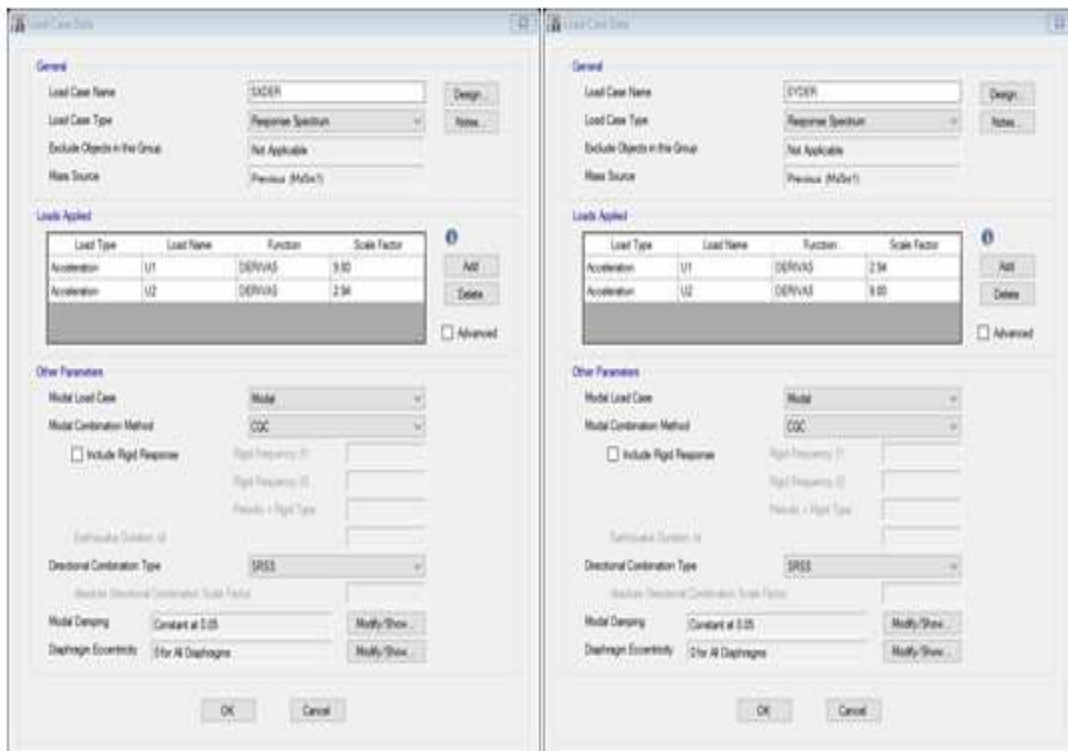


Ilustración 100. Cargas Sísmicas

6.7 EVALUACIÓN DE CARGAS

Se han evaluado todas las cargas que pueden afectar la estructura, teniendo en cuenta el uso que actualmente se le está dando.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

6.7.1 CARGA MUERTA

Para determinar esta carga se ha tenido en cuenta el peso de los elementos no estructurales que conforman la edificación, al igual que todos los acabados, tanto de piso como de cielorraso, muros y fachada.

El peso propio correspondiente a los elementos estructurales lo calcula automáticamente el programa.

Los anexos presentan de manera detallada los valores de las cargas muertas existentes en cada uno de los pisos que conforman las estructuras del Complejo de Paloquemao SENA, con las cuales se ha cargado el respectivo modelo.

6.7.2 CARGA VIVA

La carga viva se ha seleccionado de los valores proporcionados por la norma NSR-10, teniendo en cuenta el uso que se le está dando a la edificación.

Los anexos presentan de manera detallada los valores de las cargas vivas existentes en cada uno de los pisos que conforman la estructura del del Complejo de Paloquemao SENA, con lo cual se ha cargado el respectivo modelo.

A continuación se presenta la tabla 23 con la información de carga viva que se utilizó para cargar el modelo.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.


Tabla 9. Cargas vivas de la estructuras

ITEM	CARGAS VIVAS							USO
	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5	PISO 6	PISO 7	CUBIERTA	
1. CENIGRAF COORDINACION	200 kgf/m ²	200 kgf/m ²	200 kgf/m ²				180 kgf/m ²	AULAS
2.1 CENIGRAF TALLERES	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	-	-	-	50 kgf/m ²	AULAS
2.2 CENIGRAF TALLERES	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA				180 kgf/m ²	AULAS
3. TORRE OCCIDENTAL	200 kgf/m ²	200 kgf/m ²	200 kgf/m ²	200 kgf/m ²	-	-	200 kgf/m ²	OFICINAS Y BIBLIOTECA
4.1 Torre Oriental	200 kgf/m ²	200 kgf/m ²	200 kgf/m ²	-	-	-	200 kgf/m ²	AULAS
4.2 Torre Oriental	-	-	-	-	-	-	200 kgf/m ²	AULAS y OFICINAS
4.3 Torre Oriental	200 kgf/m ²	-	-	-	-	-	-	AULAS y OFICINAS
5.1 Hotel	200 kgf/m ²	200 kgf/m ²	200 kgf/m ²	180 kgf/m ²	200 kgf/m ²	200 kgf/m ²	50 kgf/m ²	AULAS Y HOTEL
5.2. Hotel	200 kgf/m ²	200 kgf/m ²					200 kgf/m ²	AULAS
5.31 Hotel - Talleres	200 kgf/m ²						50 kgf/m ²	AULAS
5.32 Hotel Talleres	200 kgf/m ²						50 kgf/m ²	AULAS
6. Coliseo	500 kgf/m ²	500 kgf/m ²	-	-	-	-	50 kgf/m ²	Coliseo - graderías

6.8 SOLICITACIONES SÍSMICAS

Por medio del programa de análisis modal Etabs 2015 V15.2.0, se han determinado estas solicitaciones, el cual introduce una aceleración a los elementos de la estructura y con base en las fuerzas inerciales calculadas se obtienen las fuerzas internas de los elementos que conforman la sede.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

7 ÍNDICES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA

Estos índices permiten determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de la edificación.

7.1 INDICES DE FLEXIBILIDAD

Los índices de flexibilidad se han determinado para los efectos horizontales como el máximo cociente entre las derivas obtenidas y las permitidas por el reglamento; igualmente se ha determinado un índice de flexibilidad para efectos verticales como el máximo cociente entre las deflexiones verticales obtenidas mediante análisis y las permitidas por la norma NSR-10.

Los índices de flexibilidad de las estructura a manera de resumen tanto por derivas como por deflexiones se presentan en los anexos de la estructura modelada.


7.2 INDICES DE SOBRESFUERZO

Los índices de sobreesfuerzo se calcularon mediante el programa DC-CAD, el cual diseña las secciones utilizando el modelo de WHITNEY, que se basa en considerar la sección de concreto reforzado en su estado límite de resistencia como una sección compuesta de acero a tracción en su punto de fluencia y de concreto con un esfuerzo máximo equivalente de resistencia a los 28 días a la compresión uniaxial de un cilindro de concreto simple.

7.3 DATOS DE ENTRADA

Para las estructuras se tomaron para cada uno de los elementos los datos geométricos y de refuerzos provenientes de la exploración estructural corroborando con los planos encontrados. En este sentido la exploración arroja un dato parcial de la distribución de acero por lo cual se realizaron



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

regatas en diferentes zonas en varios elementos para determinar el refuerzo.

7.4 DATOS DE SALIDA

El índice de sobreesfuerzo se ha determinado como el cociente entre las solicitaciones mayoradas de acuerdo con el procedimiento dado en la norma NSR-10, y la resistencia efectiva del elemento. Este índice se ha evaluado en las vigas para momentos positivos, negativos y cortantes y en las columnas para flexo compresión utilizando la envolvente de todas las combinaciones de carga mayoradas.

Los resultados obtenidos con el programa DC-CAD tanto para la envolvente de combinaciones de carga mayoradas se pueden observar en el anexo de índices de sobreesfuerzos de los elementos previo al reforzamiento.

En la siguiente tabla se presentan a manera de resumen los índices de sobreesfuerzo máximos generados por las solicitaciones encontradas con DC-CAD, los cuales se han establecido considerando su importancia dentro de la resistencia general de la estructura y en el anexo de índices de sobreesfuerzo de los elementos previo al reforzamiento se presentan los valores calculados por los dos programas.

A continuación se describe los índices de sobreesfuerzo para las estructuras analizadas.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

7.5 ÍNDICES DE SOBRESFUERZO

Tabla 10. Índices de sobreesfuerzo Estructura 1

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
CENIGRAF COORDINACION	1	1.12	0.94	0.97	0.90

Tabla 11. Índices de sobreesfuerzo Estructura 2.1

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
CENIGRAF - TALLERES	2.1	0.99	0.98	0.99	0.99

Tabla 12. Índices de sobreesfuerzo Estructura 2.2

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
CENIGRAF - TALLERES	2.2	0.65	0.64	0.73	0.50




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Tabla 13. Índices de sobreesfuerzo Estructura 2.3

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
CENIGRAF - TALLERES	2.3	0.90	0.73	0.23	0.32

Tabla 14. Índices de sobreesfuerzo Estructura 3.1

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
TORRE OCCIDENTAL	3.1	0.98	0.82	0.98	0.58

Tabla 15. Índices de sobreesfuerzo Estructura 3.2

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
TORRE OCCIDENTAL	3.2	0.92	0.88	0.98	0.89



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Tabla 16. Índices de sobreesfuerzo Estructura 4.1

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
TORRE ORIENTAL	4.1	0.59	0.24	0.61	0.81

Tabla 17. Índices de sobreesfuerzo Estructura 4.2

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
TORRE ORIENTAL	4.2	-	-	-	0.25

Tabla 18. Índices de sobreesfuerzo Estructura 4.31

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
TORRE ORIENTAL	4.31	-	-	-	0.22



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Tabla 19. Índices de sobreesfuerzo Estructura 4.32

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
TORRE ORIENTAL	4.32	0.99	0.97	0.99	0.45

Tabla 20. Índices de sobreesfuerzo Estructura 5.1

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
HOTEL	5.1	0.94	0.95	0.93	0.59

Tabla 21. Índices de sobreesfuerzo Estructura 5.2

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
HOTEL	5.2	0.96	0.87	0.86	0.73



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Tabla 22. Índices de sobreesfuerzo Estructura 5.31

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
HOTEL - TALLERES	5.31	0.98	0.92	0.71	0.99


Tabla 23. Índices de sobreesfuerzo Estructura 5.32

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
HOTEL - TALLERES	5.32	0.97	0.98	0.94	0.75

Tabla 24. Índices de sobreesfuerzo Estructura 6

IND. SOBRESFUERZO MAXIMOS CALCULADOS CON DC-CAD					
EDIFICACIÓN	N° ESTRUCTURA	ESPECTRO DE DISEÑO			
		1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
COLISEO	6	0.99	0.67	0.71	0.62



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>

8 DIAGNÓSTICO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACUERDO AL TÍTULO J DE LA NSR-10.

Dando cumplimiento al Título J de la NSR-10 en el cual se hace referencia a los requisitos mínimos que debe cumplir una edificación para la protección contra incendios, se presenta el siguiente diagnóstico en cuanto a los elementos estructurales.

8.1 CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL USO DE LA EDIFICACIÓN Y GRUPO DE OCUPACIÓN.


Esta clasificación se realiza con base en el tipo de uso y ocupación que se le esté dando a la edificación; para el caso del SENA Complejo Paloquemao, se clasifican en dos grupos y subgrupos:

- Grupo (I) por tratarse de edificaciones institucionales y subgrupo I-3 al ser recintos de educación.

En la Tabla 34 se presenta la clasificación de los grupos y subgrupos de acuerdo al artículo J.1.1.2 del Título J de la NSR-10.

Tabla 25. Grupos y subgrupos de ocupación (*Tabla J.1.1-1, NSR-10*)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Grupos y Subgrupos de ocupación	Clasificación	Sección del Reglamento
A	ALMACENAMIENTO	K.2.2
A-1	Riesgo moderado	
A-2	Riesgo bajo	
C	COMERCIAL	K.2.3
C-1	Servicios	
C-2	Bienes	
E	ESPECIALES	K.2.4
F	FABRIL E INDUSTRIAL	K.2.5
F-1	Riesgo moderado	
F-2	Riesgo bajo	
I	INSTITUCIONAL	K.2.6
I-1	Reclusión	
I-2	Salud o incapacidad	
I-3	Educación	
I-4	Seguridad pública	
I-5	Servicio público	
L	LUGARES DE REUNION	K.2.7
L-1	Deportivos	
L-2	Culturales y teatros	
L-3	Sociales y recreativos	
L-4	Religiosos	
L-5	De transporte	
M	MIXTO Y OTROS	K.2.8
P	ALTA PELIGROSIDAD	K.2.9
R	RESIDENCIAL	K.2.10
R-1	Unifamiliar y bifamiliar	
R-2	Multifamiliar	
R-3	Hoteles	
T	TEMPORAL	K.2.11



8.2 CLASIFICACIÓN DE EDIFICACIONES EN FUNCIÓN DEL RIESGO DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS O AMENAZA DE COMBUSTIÓN

Esta clasificación se realiza con el fin de evaluar la resistencia requerida al fuego de las diferentes edificaciones para lo cual y en función al grupo perteneciente se le asigna una categoría para el riesgo de pérdidas de vidas humanas o amenaza de combustión, a continuación se presentan las tres categorías de acuerdo al numeral J.3.3.1 de la NSR-10.

- ✓ *Categoría I* — Esta categoría comprende las edificaciones con mayor riesgo de pérdidas de vidas humanas o con alta amenaza de combustión.
- ✓ *Categoría II* — Esta categoría comprende edificaciones de riesgo intermedio.
- ✓ *Categoría III* — Esta categoría comprende las edificaciones con baja capacidad de combustión.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

De acuerdo con la clasificación dada por la norma (ver Tabla 35), se presentan las diferentes categorías de acuerdo al uso, área construida y número de pisos; por lo tanto las cuatro edificaciones del SENA sede Bucaramanga se clasifican en la categoría I, en la Tabla 36 se presenta la clasificación descrita para cada estructura.


Tabla 26. Categorización de las edificaciones para efectos de resistencia contra el fuego de acuerdo con su uso, área construida, y número de pisos. (Tabla J.3.3-1, NSR-10)

Grupos y subgrupos de ocupación	Área total construida, A_T m ²	Número de pisos						
		1	2	3	4	5	6	≥ 7
(C-1)	$A_T > 1500$	III	III	II	II	II	I	I
	$A_T < 1500$	III	III	III	II	II	II	I
(C-2)	$A_T > 500$	II	I	I	I	I	I	I
	$A_T < 500$			II	I	I	I	I
(E)	Sin limite	III	III	III	II	II	II	I
(I-2), (I-4)	$A_T > 1000$	III	II	II	I	I	I	I
	$500 < A_T < 1000$	III	III	II	II	I	I	I
	$A_T < 500$	III	III	III	II	II	II	I
(I-3)	$A_T > 1000$	II	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 1000$		III	II	II	I	I	I
(L-1), (L-2), (L-3), (L-4)	$A_T > 1000$	II	I	I	I	I	I	I
(L-5), (I-1), (I-5)	$500 < A_T < 1000$	II	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 500$	III	III	II	II	I	I	I
(R-1), (R-2)	Unidades > 140 m ²				II	I	I	I
	Unidades ≤ 140 m ²				III	II	II	I
(R-3)	$A_T > 5000$	III	II	I	I	I	I	I
	$A_T < 5000$	III	II	II	II	I	I	I

Tabla 27. Categorización de riesgo estructuras SENA Complejo Paloquemao.

DESCRIPCION	ESTRUCTURA 1	ESTRUCTURA 2.1	ESTRUCTURA 2.2	ESTRUCTURA 3	ESTRUCTURA 4.1	ESTRUCTURA 4.2	ESTRUCTURA 4.3	ESTRUCTURA 5.1	ESTRUCTURA 5.2	ESTRUCTURA 5.31	ESTRUCTURA 5.32	ESTRUCTURA 6
GRUPO Y SUBGRUPO DE OCUPACION	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	R-3	I-3	I-3	I-3	L-1
AREA CONSTRUIDA	A>1000	A>1000	A<1000	A>1000	AT>1000			AT>1000	AT>1000	AT>1000	AT>1000	AT>1000
NUMERO DE PISOS	4	1	1	5	4			8	4	2	2	2
CATEGORIA DE LA EDIFICACION DE ACUERDO CON J.3.3	I	II	NO ES NECESARIO CUANTIFICAR	I	I	I	I	I	I	II	II	I



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

De acuerdo con la categoría I obtenida en 8 edificaciones del SENA Complejo Paloquemao se requiere una resistencia mínima al fuego de dos (2) horas para los elementos estructurales tales como columnas de concreto estructural, muros estructurales, losas macizas, viguetas de concreto estructural y vigas de concreto estructural. Mientras para las estructuras categoría II se requiere una resistencia de 1 ½ horas.

8.3 EVALUACIÓN DE LA PROVISIÓN DE RESISTENCIA CONTRA FUEGO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LAS EDIFICACIONES.

La evaluación de los elementos estructurales se realiza con base en el contenido de los numerales J.3.5.1 a J.3.5.4, capítulo J de la NSR-10, a partir de estas consideraciones se presentan las siguientes tablas que se evidencia los componentes actuales de las edificaciones y su cumplimiento o no de acuerdo a los requisitos mínimos presentados en este capítulo.

Tabla 28. Diagnóstico elementos concreto (columnas, muros)

DESCRIPCION	ELEMENTOS EN CONCRETO ESTRUCTURAL (sección mínima actual de los elementos)			
	COLUMNAS EN CONCRETO ESTRUCTURAL (mm)	DIAGNOSTICO DE ACUERDO CON (J.3.5.2.1, NSR-10)	MUROS ESTRUCTURALES (mm)	DIAGNOSTICO DE ACUERDO CON (J.3.5.2.2, NSR-10)
ESTRUCTURA 1	250-500-750	CUMPLE	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 2.1	250 - 300	CUMPLE	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 2.2	250	CUMPLE	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 3	350	CUMPLE	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 4.1	150 -250 - 300	CUMPLE	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 4.2	300	CUMPLE	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 4.3	250-300	CUMPLE	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 5.1	250 - 300 - 350 - 400 - 600	CUMPLE	N/A	NO APLICA

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

DESCRIPCION	ELEMENTOS EN CONCRETO ESTRUCTURAL (sección mínima actual de los elementos)			
	COLUMNAS EN CONCRETO ESTRUCTURAL (mm)	DIAGNOSTICO DE ACUERDO CON (J.3.5.2.1, NSR-10)	MUROS ESTRUCTURALES (mm)	DIAGNOSTICO DE ACUERDO CON (J.3.5.2.2, NSR-10)
ESTRUCTURA 5.2	250 - 300 - 350	CUMPLE	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 5.31	300	CUMPLE	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 5.32	300	CUMPLE	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 6	250 - 300 - 350	CUMPLE	250 - 300	CUMPLE

Tabla 29. Diagnóstico elementos concreto (losas, viguetas y vigas)

DESCRIPCION	ELEMENTOS EN CONCRETO ESTRUCTURAL (sección mínima actual de los elementos)			
	LOZAS MACIZAS Y VIGUETAS (mm)	DIAGNOSTICO DE ACUERDO CON (J.3.5.2.3, NSR-10)	VIGAS DE CONCRETO (mm)	DIAGNOSTICO DE ACUERDO CON (J.3.5.2.4, NSR-10)
ESTRUCTURA 1	100	NO CUMPLE	400	CUMPLE
ESTRUCTURA 2.1	100	NO CUMPLE	250	CUMPLE
ESTRUCTURA 2.2	100	NO CUMPLE	250	CUMPLE
ESTRUCTURA 3	100	NO CUMPLE	350	CUMPLE
ESTRUCTURA 4.1	100	NO CUMPLE	350	CUMPLE
ESTRUCTURA 4.2	120	NO CUMPLE	340	CUMPLE
ESTRUCTURA 4.3	100	NO CUMPLE	300	CUMPLE
ESTRUCTURA 5.1	100	NO CUMPLE	400	CUMPLE
ESTRUCTURA 5.2	100 - 80 - 120	NO CUMPLE	200 - 250 - 300 - 350	CUMPLE
ESTRUCTURA 5.31	80 - 100	NO CUMPLE	250 - 200 - 350 - 300	CUMPLE
ESTRUCTURA 5.32	80 - 100	NO CUMPLE	350 - 250 - 300	CUMPLE
ESTRUCTURA 6	100	NO CUMPLE	300 - 250 - 150	NO CUMPLE




REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

Tabla 30. Diagnóstico elementos mampostería (estructural y no estructural)

DESCRIPCION	ELEMENTOS DE MAMPOSTERIA (espesor mínimo actual de los elementos)			
	ESTRUCTURAL (mm)	DIAGNOSTICO DE ACUERDO CON (J.3.5.3, NSR-10)	NO ESTRUCTURAL (mm)	DIAGNOSTICO DE ACUERDO CON (J.3.5.3, NSR-10)
ESTRUCTURA 1	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 2.1	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 2.2	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 3	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 4.1	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 4.2	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 4.3	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 5.1	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 5.2	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 5.31	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 5.32	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA
ESTRUCTURA 6	N/A	NO APLICA	N/A	NO APLICA

De acuerdo al diagnóstico obtenido para los elementos estructurales de las doce (12) edificaciones, todas presentan un cumplimiento en cuanto a los espesores y secciones mínimas para una protección contra incendios mínima de dos (2) horas, sin embargo el alma de las viguetas no cumple con los parámetros especificados por la NSR-10.

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES GENERALES


Para el reforzamiento y rehabilitación de la estructura del SENA Complejo Paloquehao, se deben realizar los siguientes detalles constructivos indicados en los planos de reforzamiento que se anexan en el presente informe, a continuación se describen las recomendaciones generales que se deben tener en cuenta.

- ✓ Todos los elementos a reforzar deben escarificarse antes de realizar el encamisado, esto con el fin de retirar el concreto carbonatado y verificar el refuerzo existente.
- ✓ Todas las dimensiones, longitudes y cantidades de refuerzo al igual que cualquier inconsistencia deben informarse a TCI para generar los detalles actualizados.
- ✓ Se deberá garantizar la estabilidad de la estructura con procedimientos aprobados y se deberán realizar apiques para verificar el arranque y anclaje de nuevos elementos o de elementos encamisados, si se encuentran diferencias con los planos se deberá remitir y consultar con TCI para ajustes.
- ✓ Durante la intervención del reforzamiento se deberá prever apuntalamiento para garantizar la estabilidad de la estructura existente.

NOTAS PARA ADHERENCIA DE CONCRETOS NUEVO Y VIEJOS:


1. Escarificar manual o mecánicamente en las zonas a intervenir hasta encontrar aceros de refuerzo.
2. Limpiar manualmente, no dejar zonas quebradizas o astilladas.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.

3. Limpiar con chorro de aire comprimido a presión toda la superficie o zona a intervenir
4. Inundar con agua la totalidad de la superficie a intervenir por un período de 12 horas antes de fundir el concreto nuevo; se puede utilizar sacos de yute humedecidos y/o algún otro mecanismo con mangueras.
5. Instantes antes de colocar el concreto nuevo, retirar el agua y el exceso de agua superficial con estopa, obteniéndose la condición de superficie saturada y seca.
6. Antes de los pasos 4 y 5 se debe preparar el encofrado y tenerlo listo para su colocación antes de fundir, previendo la colocación de tubos para el ingreso del material.
7. Aplicar Concresive líquido lento u otro similar de tal manera que se tenga mínimo tres (3) horas antes de fundir, se debe colocar el concreto fresco mientras el aditivo esta pegajoso y se deben consultar los tiempos máximos de colocación del concreto con el proveedor del producto, por esta razón, se debe usar un aditivo de curado lento de tal forma que permita fundir con tranquilidad.
8. Colocar los encofrados y asegurar y apuntalar los mismos.
9. Fundir concreto fluido y de resistencia según lo indicado en los planos.
10. No olvidar los procedimientos de curado de concreto al siguiente día de la fundida que consiste en mantener húmedas las zonas intervenidas durante siete (7) días.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	Contrato No. 937 de 2015
		<p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del Sena - fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en grupos 1,2,3 y 4.</p>


9.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

- ❖ De acuerdo a que los índices de sobreesfuerzo de algunos elementos de las estructura como son superiores a la unidad es necesario plantear un reforzamiento en algunas vigas y columnas en los diferentes niveles para suplir las deficiencias identificadas. Se recomienda el reforzamiento de las vigas ampliando la sección, esta ampliación de la altura de las vigas se realiza de acuerdo al esquema presentado en cada una de las ilustraciones presentadas en las alternativas de reforzamiento de las estructuras
- ❖ Adicional al recalce de las vigas mencionadas anteriormente, se plantea la vinculación de muros a las en diferentes ubicaciones de la estructura, contruidos de manera integral a las columnas, vigas y losas de entrepiso existentes del sistema estructural, para garantizar la transmisión de esfuerzos en estos elementos nuevos del reforzamiento. La funcionalidad de los muros tiene como objetivo rigidizar la estructura y disminuir las derivas producidas por las fuerzas sísmicas en la estructura, al igual que soportar las cargas verticales originadas por el peso propio y por el uso normal de la estructura.
- ❖ De igual manera se plantea la construcción de elementos nuevos (vigas y columnas) debido al sistema estructural que presentan actualmente las edificaciones.

10 BIBLIOGRAFÍA


- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.
- Estructuras de Concreto I, José Segura Franco, Quinta Edición, 2002, Editorial Unibiblos.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>
----------------------------------	---	--


11. ANEXOS



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".
----------------------------------	---	---


11.1 ESTRUCTURA 1 CENIGRAF



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>
----------------------------------	---	--

11.1.1 ESPECTROS DE DISEÑO



DIAGNÓSTICO REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S	CONTRATO No. 937 DE 2015
		“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

ESPECTRO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA COEFICIENTES ESPECTRALES DE DISEÑO

ZONA: Transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200

PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 100)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.18 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.20	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.12 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.563	Aceleración espectral (g)
T=	0.67	Periodo de vibración (s) NSR-10

PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 200)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.16 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.05	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.28 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.492	Aceleración espectral (g)
T=	0.67	Periodo de vibración (s) NSR-10



**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

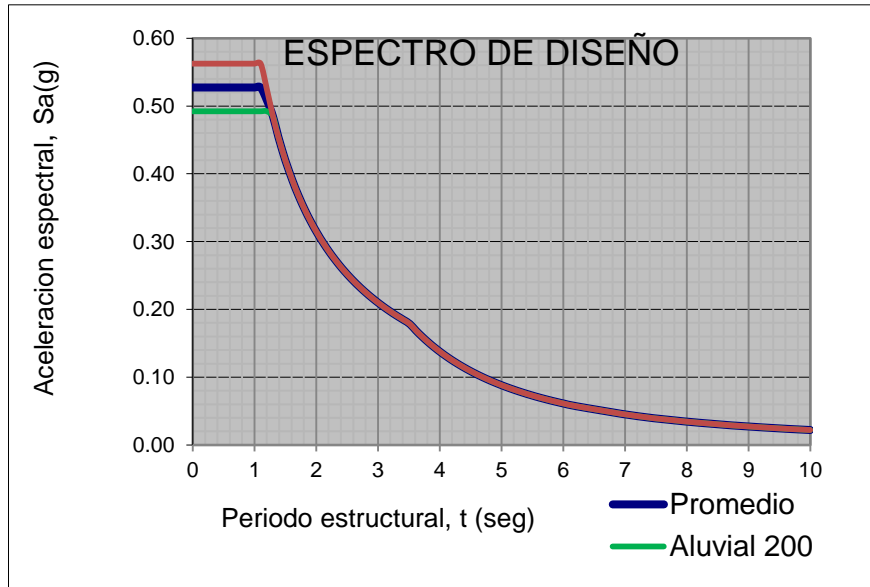
“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

NOTA: Se presenta a continuación los datos del espectro promedio para la zona de transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200

$$S_a = 2.5 A_a F_a I \quad \text{Entre } T=0 \text{ y } T=T_c$$

$$S_a = (1.2 A_v F_v I) / T \quad \text{Entre } T=T_c \text{ y } T=T_L$$

$$S_a = (1.2 A_v F_v T_L I) / T^2 \quad \text{Para } T > T_L$$



Diseño			
T	Prom.	AL.200	AL. 100
0.00	0.527	0.492	0.563
0.10	0.527	0.492	0.563
0.20	0.527	0.492	0.563
0.30	0.527	0.492	0.563
0.40	0.527	0.492	0.563
0.50	0.527	0.492	0.563
0.60	0.527	0.492	0.563
0.70	0.527	0.492	0.563
0.80	0.527	0.492	0.563
0.90	0.527	0.492	0.563
1.00	0.527	0.492	0.563
1.10	0.527	0.492	0.563
1.20	0.509	0.492	0.525
1.30	0.485	0.485	0.485
1.39	0.455	0.455	0.455
1.49	0.424	0.424	0.424
1.52	0.416	0.416	0.416
1.62	0.390	0.390	0.390
1.72	0.367	0.367	0.367
1.82	0.347	0.347	0.347
1.92	0.329	0.329	0.329
2.02	0.313	0.313	0.313
2.12	0.298	0.298	0.298
2.22	0.284	0.284	0.284
2.32	0.272	0.272	0.272
2.42	0.261	0.261	0.261
2.52	0.250	0.250	0.250
2.62	0.241	0.241	0.241
2.72	0.232	0.232	0.232
2.82	0.224	0.224	0.224



**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SIMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

PERIODO FUNDAMENTAL

$$T_a = C_t h_n^\alpha$$

Ct= **0.047** A.4.2.1
 $\alpha =$ **0.9**
 $h_n =$ **13.42 m**

Ta= 0.49 segundos

$$C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$$

Cu= 1.37
T= Cu-Ta

T= 0.67 segundos
Sa= 0.30 g

2.92	0.216	0.216	0.216
3.02	0.209	0.209	0.209
3.12	0.202	0.202	0.202
3.22	0.196	0.196	0.196
3.32	0.190	0.190	0.190
3.42	0.184	0.184	0.184
3.52	0.178	0.178	0.178
3.62	0.169	0.169	0.169
3.72	0.160	0.160	0.160
3.82	0.152	0.152	0.152
3.92	0.144	0.144	0.144
4.02	0.137	0.137	0.137
4.12	0.130	0.130	0.130
4.22	0.124	0.124	0.124
4.32	0.118	0.118	0.118
4.42	0.113	0.113	0.113
4.52	0.108	0.108	0.108
4.62	0.104	0.104	0.104
4.72	0.099	0.099	0.099
4.82	0.095	0.095	0.095
4.92	0.091	0.091	0.091
5.02	0.088	0.088	0.088
5.12	0.084	0.084	0.084
5.22	0.081	0.081	0.081
5.32	0.078	0.078	0.078
5.42	0.075	0.075	0.075
5.52	0.072	0.072	0.072
5.62	0.070	0.070	0.070
5.72	0.068	0.068	0.068
5.82	0.065	0.065	0.065
5.91	0.063	0.063	0.063
6.01	0.061	0.061	0.061
6.21	0.057	0.057	0.057
7.21	0.042	0.042	0.042
8.21	0.033	0.033	0.033
9.21	0.026	0.026	0.026
10.00	0.022	0.022	0.022



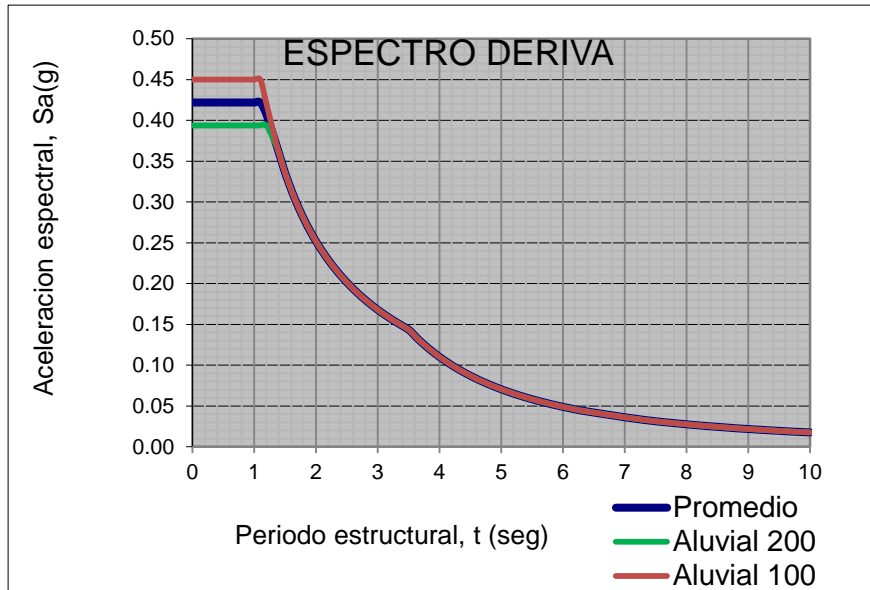
**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

NOTA: Se presenta a continuación los datos del espectro promedio para la zona de transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200



Deriva			
T	Prom.	AL.200	Al. 100
0.00	0.422	0.394	0.450
0.10	0.422	0.394	0.450
0.20	0.422	0.394	0.450
0.30	0.422	0.394	0.450
0.40	0.422	0.394	0.450
0.50	0.422	0.394	0.450
0.60	0.422	0.394	0.450
0.70	0.422	0.394	0.450
0.80	0.422	0.394	0.450
0.90	0.422	0.394	0.450
1.00	0.422	0.394	0.450
1.10	0.422	0.394	0.450
1.20	0.407	0.394	0.420
1.39	0.364	0.364	0.364
1.49	0.339	0.339	0.339
1.52	0.333	0.333	0.333
1.62	0.312	0.312	0.312
1.72	0.294	0.294	0.294
1.82	0.278	0.278	0.278
1.92	0.263	0.263	0.263
2.02	0.250	0.250	0.250
2.12	0.238	0.238	0.238
2.22	0.228	0.228	0.228
2.32	0.218	0.218	0.218
2.42	0.209	0.209	0.209
2.52	0.200	0.200	0.200
2.62	0.193	0.193	0.193
2.72	0.186	0.186	0.186
2.82	0.179	0.179	0.179
2.92	0.173	0.173	0.173
3.02	0.167	0.167	0.167
3.12	0.162	0.162	0.162
3.22	0.157	0.157	0.157
3.32	0.152	0.152	0.152
3.42	0.148	0.148	0.148
3.52	0.143	0.143	0.143
3.62	0.135	0.135	0.135
3.72	0.128	0.128	0.128
3.82	0.121	0.121	0.121
3.92	0.115	0.115	0.115



**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

4.02	0.109	0.109	0.109
4.12	0.104	0.104	0.104
4.22	0.099	0.099	0.099
4.32	0.095	0.095	0.095
4.42	0.090	0.090	0.090
4.52	0.087	0.087	0.087
4.62	0.083	0.083	0.083
4.72	0.079	0.079	0.079
4.82	0.076	0.076	0.076
4.92	0.073	0.073	0.073
5.02	0.070	0.070	0.070
5.12	0.067	0.067	0.067
5.22	0.065	0.065	0.065
5.32	0.062	0.062	0.062
5.42	0.060	0.060	0.060
5.52	0.058	0.058	0.058
5.62	0.056	0.056	0.056
5.72	0.054	0.054	0.054
5.82	0.052	0.052	0.052
5.91	0.050	0.050	0.050
6.01	0.049	0.049	0.049
6.11	0.047	0.047	0.047
6.31	0.044	0.044	0.044
7.31	0.033	0.033	0.033
8.31	0.026	0.026	0.026
9.31	0.020	0.020	0.020
10.00	0.018	0.018	0.018



**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

ESPECTRO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA

COEFICIENTES ESPECTRALES DE DISEÑO

ORDENADA ESPECTRAL DEL 80%

ZONA: Transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200

PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 100)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.18 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.20	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.12 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.450	Aceleración espectral (g)
T=	0.67	Periodo de vibración (s) NSR-10

PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 200)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.16 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.05	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.28 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.394	Aceleración espectral (g)
T=	0.67	Periodo de vibración (s) NSR-10



**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

NOTA: Se presenta a continuación los datos del espectro promedio para la zona de transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200

$$Sa = 2.5 A_a F_a I$$

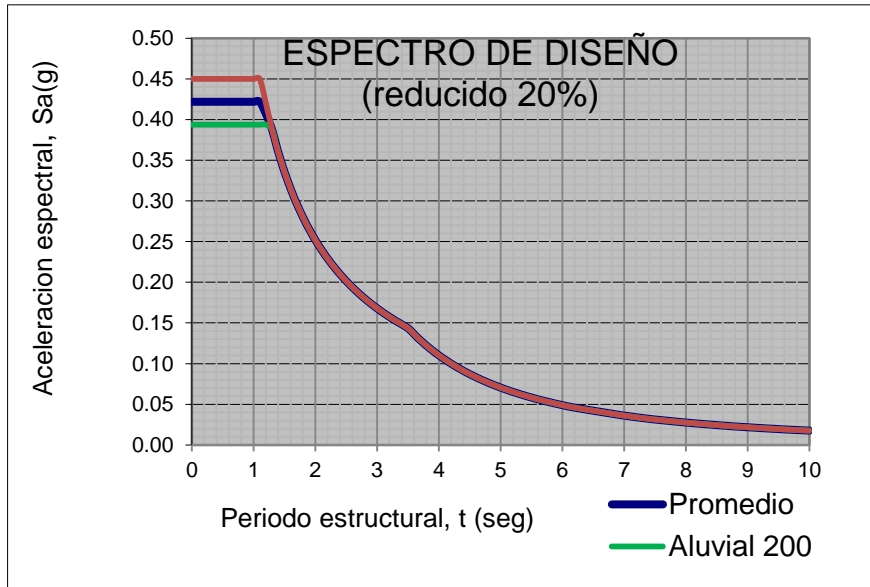
Entre $T=0$ y $T=T_c$

$$Sa = (1.2 A_v F_v I) / T$$

Entre $T=T_c$ y $T=T_L$

$$Sa = (1.2 A_v F_v T_L I) / T^2$$

Para $T > T_L$



Diseño			
T	Prom.	Pie B	Al. 100
0.00	0.422	0.394	0.450
0.10	0.422	0.394	0.450
0.20	0.422	0.394	0.450
0.30	0.422	0.394	0.450
0.40	0.422	0.394	0.450
0.50	0.422	0.394	0.450
0.60	0.422	0.394	0.450
0.70	0.422	0.394	0.450
0.80	0.422	0.394	0.450
0.90	0.422	0.394	0.450
1.00	0.422	0.394	0.450
1.10	0.422	0.394	0.450
1.20	0.407	0.394	0.420
1.30	0.388	0.388	0.388
1.39	0.364	0.364	0.364
1.49	0.339	0.339	0.339
1.52	0.333	0.333	0.333
1.62	0.312	0.312	0.312
1.72	0.294	0.294	0.294
1.82	0.278	0.278	0.278
1.92	0.263	0.263	0.263
2.02	0.250	0.250	0.250
2.12	0.238	0.238	0.238
2.22	0.228	0.228	0.228
2.32	0.218	0.218	0.218
2.42	0.209	0.209	0.209
2.52	0.200	0.200	0.200
2.62	0.193	0.193	0.193
2.72	0.186	0.186	0.186
2.82	0.179	0.179	0.179



**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL

$$T_a = C_t h_n^\alpha$$

$$C_t = \mathbf{0.047} \quad \text{A.4.2.1}$$

$$\alpha = \mathbf{0.9}$$

$$h_n = \mathbf{13.42 \text{ m}}$$

$$T_a = \mathbf{0.49 \text{ segundos}}$$

$$C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$$

$$C_u = \mathbf{1.37}$$

$$T = C_u T_a$$

$$T = \mathbf{0.67 \text{ segundos}}$$

$$\mathbf{S_a = 0.30 \text{ g}}$$

2.92	0.173	0.173	0.173
3.02	0.167	0.167	0.167
3.12	0.162	0.162	0.162
3.22	0.157	0.157	0.157
3.32	0.152	0.152	0.152
3.42	0.148	0.148	0.148
3.52	0.143	0.143	0.143
3.62	0.135	0.135	0.135
3.72	0.128	0.128	0.128
3.82	0.121	0.121	0.121
3.92	0.115	0.115	0.115
4.02	0.109	0.109	0.109
4.12	0.104	0.104	0.104
4.22	0.099	0.099	0.099
4.32	0.095	0.095	0.095
4.42	0.090	0.090	0.090
4.52	0.087	0.087	0.087
4.62	0.083	0.083	0.083
4.72	0.079	0.079	0.079
4.82	0.076	0.076	0.076
4.92	0.073	0.073	0.073
5.02	0.070	0.070	0.070
5.12	0.067	0.067	0.067
5.22	0.065	0.065	0.065
5.32	0.062	0.062	0.062
5.42	0.060	0.060	0.060
5.52	0.058	0.058	0.058
5.62	0.056	0.056	0.056
5.72	0.054	0.054	0.054
5.82	0.052	0.052	0.052
5.91	0.050	0.050	0.050
6.01	0.049	0.049	0.049
6.21	0.046	0.046	0.046
7.21	0.034	0.034	0.034
8.21	0.026	0.026	0.026
9.21	0.021	0.021	0.021
10.00	0.018	0.018	0.018



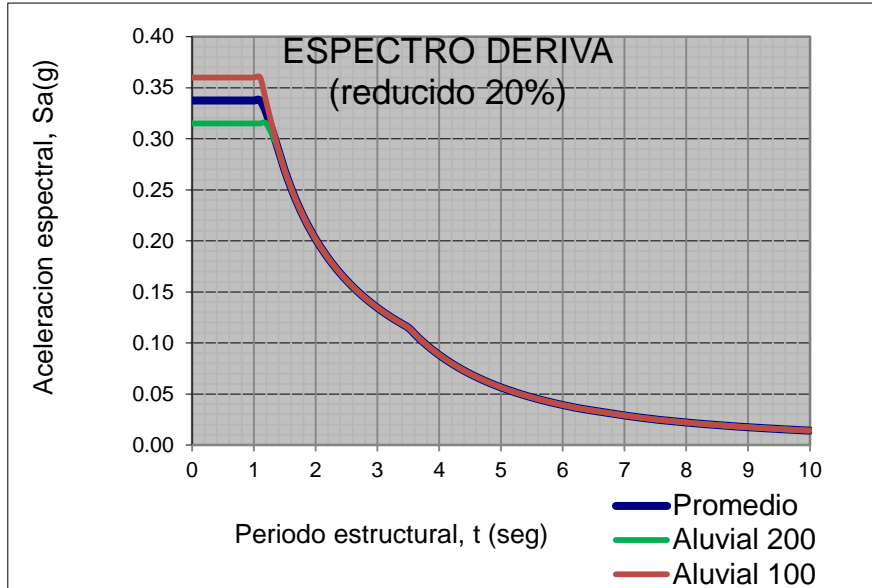
**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

NOTA: Se presenta a continuación los datos del espectro promedio para la zona de transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200



Deriva			
T	Prom.	Pie. B	Al. 100
0.00	0.338	0.315	0.360
0.10	0.338	0.315	0.360
0.20	0.338	0.315	0.360
0.30	0.338	0.315	0.360
0.40	0.338	0.315	0.360
0.50	0.338	0.315	0.360
0.60	0.338	0.315	0.360
0.70	0.338	0.315	0.360
0.80	0.338	0.315	0.360
0.90	0.338	0.315	0.360
1.00	0.338	0.315	0.360
1.10	0.338	0.315	0.360
1.20	0.326	0.315	0.336
1.39	0.291	0.291	0.291
1.49	0.271	0.271	0.271
1.52	0.266	0.266	0.266
1.62	0.250	0.250	0.250
1.72	0.235	0.235	0.235
1.82	0.222	0.222	0.222
1.92	0.211	0.211	0.211
2.02	0.200	0.200	0.200
2.12	0.191	0.191	0.191
2.22	0.182	0.182	0.182
2.32	0.174	0.174	0.174
2.42	0.167	0.167	0.167
2.52	0.160	0.160	0.160
2.62	0.154	0.154	0.154
2.72	0.149	0.149	0.149
2.82	0.143	0.143	0.143
2.92	0.138	0.138	0.138
3.02	0.134	0.134	0.134
3.12	0.129	0.129	0.129
3.22	0.125	0.125	0.125
3.32	0.122	0.122	0.122
3.42	0.118	0.118	0.118
3.52	0.114	0.114	0.114
3.62	0.108	0.108	0.108
3.72	0.102	0.102	0.102
3.82	0.097	0.097	0.097
3.92	0.092	0.092	0.092



**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

4.02	0.088	0.088	0.088
4.12	0.083	0.083	0.083
4.22	0.079	0.079	0.079
4.32	0.076	0.076	0.076
4.42	0.072	0.072	0.072
4.52	0.069	0.069	0.069
4.62	0.066	0.066	0.066
4.72	0.063	0.063	0.063
4.82	0.061	0.061	0.061
4.92	0.058	0.058	0.058
5.02	0.056	0.056	0.056
5.12	0.054	0.054	0.054
5.22	0.052	0.052	0.052
5.32	0.050	0.050	0.050
5.42	0.048	0.048	0.048
5.52	0.046	0.046	0.046
5.62	0.045	0.045	0.045
5.72	0.043	0.043	0.043
5.82	0.042	0.042	0.042
5.91	0.040	0.040	0.040
6.01	0.039	0.039	0.039
6.11	0.038	0.038	0.038
6.31	0.035	0.035	0.035
7.31	0.026	0.026	0.026
8.31	0.020	0.020	0.020
9.31	0.016	0.016	0.016
10.00	0.014	0.014	0.014



**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

ESPECTRO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA

COEFICIENTES ESPECTRALES DE DISEÑO

ORDENADA ESPECTRAL DEL 120%

ZONA: Transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200

PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 100)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.18 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.20	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.12 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.675	Aceleración espectral (g)
T=	0.67	Periodo de vibración (s) NSR-10

PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 200)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.16 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.05	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.28 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.591	Aceleración espectral (g)
T=	0.67	Periodo de vibración (s) NSR-10



**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

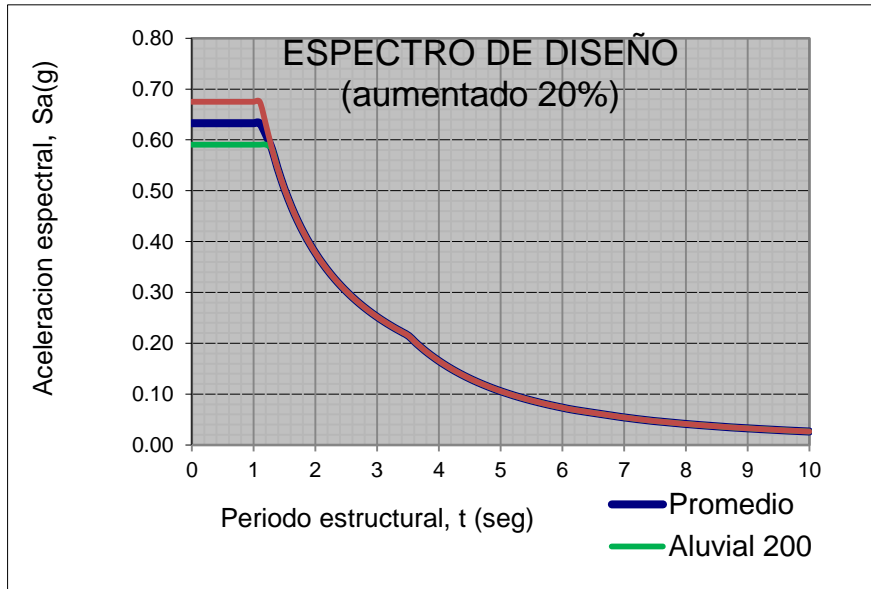
"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

NOTA: Se presenta a continuación los datos del espectro promedio para la zona de transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200

$$Sa = 2.5 A_a F_a I \quad \text{Entre } T=0 \text{ y } T=T_c$$

$$Sa = (1.2 A_v F_v I) / T \quad \text{Entre } T=T_c \text{ y } T=T_L$$

$$Sa = (1.2 A_v F_v T_L I) / T^2 \quad \text{Para } T > T_L$$



Diseño			
T	Prom.	Pie B	Al. 100
0.00	0.633	0.591	0.675
0.10	0.633	0.591	0.675
0.20	0.633	0.591	0.675
0.30	0.633	0.591	0.675
0.40	0.633	0.591	0.675
0.50	0.633	0.591	0.675
0.60	0.633	0.591	0.675
0.70	0.633	0.591	0.675
0.80	0.633	0.591	0.675
0.90	0.633	0.591	0.675
1.00	0.633	0.591	0.675
1.10	0.633	0.591	0.675
1.20	0.610	0.591	0.630
1.30	0.582	0.582	0.582
1.39	0.545	0.545	0.545
1.49	0.509	0.509	0.509
1.52	0.499	0.499	0.499
1.62	0.468	0.468	0.468
1.72	0.441	0.441	0.441
1.82	0.417	0.417	0.417
1.92	0.395	0.395	0.395
2.02	0.375	0.375	0.375
2.12	0.357	0.357	0.357
2.22	0.341	0.341	0.341
2.32	0.327	0.327	0.327
2.42	0.313	0.313	0.313
2.52	0.301	0.301	0.301
2.62	0.289	0.289	0.289
2.72	0.278	0.278	0.278
2.82	0.269	0.269	0.269



**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL

$$T_a = C_t h_n^\alpha$$

$$C_t = \mathbf{0.047} \quad \text{A.4.2.1}$$

$$\alpha = \mathbf{0.9}$$

$$h_n = \mathbf{13.42 \text{ m}}$$

$$T_a = \mathbf{0.49} \text{ segundos}$$

$$C_u = 1.75 - 1.2A_v F_v$$

$$C_u = \mathbf{1.37}$$

$$T = C_u T_a$$

$$T = \mathbf{0.67} \text{ segundos}$$

$$\mathbf{S_a = 0.30 \text{ g}}$$

2.92	0.259	0.259	0.259
3.02	0.251	0.251	0.251
3.12	0.243	0.243	0.243
3.22	0.235	0.235	0.235
3.32	0.228	0.228	0.228
3.42	0.221	0.221	0.221
3.52	0.214	0.214	0.214
3.62	0.202	0.202	0.202
3.72	0.192	0.192	0.192
3.82	0.182	0.182	0.182
3.92	0.173	0.173	0.173
4.02	0.164	0.164	0.164
4.12	0.156	0.156	0.156
4.22	0.149	0.149	0.149
4.32	0.142	0.142	0.142
4.42	0.136	0.136	0.136
4.52	0.130	0.130	0.130
4.62	0.124	0.124	0.124
4.72	0.119	0.119	0.119
4.82	0.114	0.114	0.114
4.92	0.110	0.110	0.110
5.02	0.105	0.105	0.105
5.12	0.101	0.101	0.101
5.22	0.097	0.097	0.097
5.32	0.094	0.094	0.094
5.42	0.090	0.090	0.090
5.52	0.087	0.087	0.087
5.62	0.084	0.084	0.084
5.72	0.081	0.081	0.081
5.82	0.078	0.078	0.078
5.91	0.076	0.076	0.076
6.01	0.073	0.073	0.073
6.21	0.069	0.069	0.069
7.21	0.051	0.051	0.051
8.21	0.039	0.039	0.039
9.21	0.031	0.031	0.031
10.00	0.026	0.026	0.026



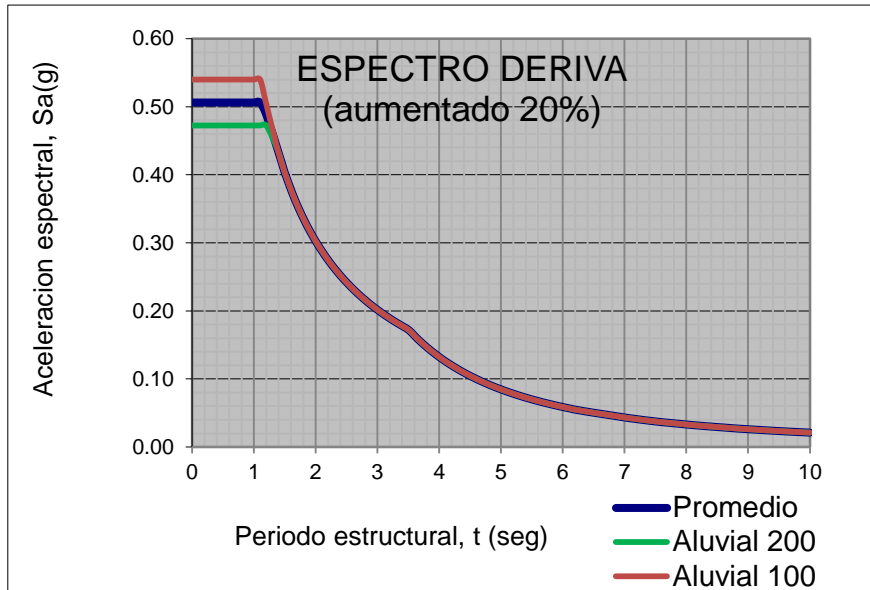
**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

NOTA: Se presenta a continuación los datos del espectro promedio para la zona de transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200



Deriva			
T	Prom.	Pie. B	Al. 100
0.00	0.506	0.473	0.540
0.10	0.506	0.473	0.540
0.20	0.506	0.473	0.540
0.30	0.506	0.473	0.540
0.40	0.506	0.473	0.540
0.50	0.506	0.473	0.540
0.60	0.506	0.473	0.540
0.70	0.506	0.473	0.540
0.80	0.506	0.473	0.540
0.90	0.506	0.473	0.540
1.00	0.506	0.473	0.540
1.10	0.506	0.473	0.540
1.20	0.488	0.473	0.504
1.39	0.436	0.436	0.436
1.49	0.407	0.407	0.407
1.52	0.399	0.399	0.399
1.62	0.374	0.374	0.374
1.72	0.353	0.353	0.353
1.82	0.333	0.333	0.333
1.92	0.316	0.316	0.316
2.02	0.300	0.300	0.300
2.12	0.286	0.286	0.286
2.22	0.273	0.273	0.273
2.32	0.261	0.261	0.261
2.42	0.250	0.250	0.250
2.52	0.240	0.240	0.240
2.62	0.231	0.231	0.231
2.72	0.223	0.223	0.223
2.82	0.215	0.215	0.215
2.92	0.207	0.207	0.207
3.02	0.201	0.201	0.201
3.12	0.194	0.194	0.194
3.22	0.188	0.188	0.188
3.32	0.182	0.182	0.182
3.42	0.177	0.177	0.177
3.52	0.171	0.171	0.171
3.62	0.162	0.162	0.162
3.72	0.153	0.153	0.153
3.82	0.145	0.145	0.145
3.92	0.138	0.138	0.138



**DIAGNÓSTICO
REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

4.02	0.131	0.131	0.131
4.12	0.125	0.125	0.125
4.22	0.119	0.119	0.119
4.32	0.114	0.114	0.114
4.42	0.109	0.109	0.109
4.52	0.104	0.104	0.104
4.62	0.099	0.099	0.099
4.72	0.095	0.095	0.095
4.82	0.091	0.091	0.091
4.92	0.088	0.088	0.088
5.02	0.084	0.084	0.084
5.12	0.081	0.081	0.081
5.22	0.078	0.078	0.078
5.32	0.075	0.075	0.075
5.42	0.072	0.072	0.072
5.52	0.070	0.070	0.070
5.62	0.067	0.067	0.067
5.72	0.065	0.065	0.065
5.82	0.063	0.063	0.063
5.91	0.061	0.061	0.061
6.01	0.059	0.059	0.059
6.11	0.057	0.057	0.057
6.31	0.053	0.053	0.053
7.31	0.040	0.040	0.040
8.31	0.031	0.031	0.031
9.31	0.024	0.024	0.024
10.00	0.021	0.021	0.021



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL



Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

ESPECTRO DE UMBRAL DE DAÑO

COEFICIENTES ESPECTRALES PARA DISEÑO

ZONA: ALUVIAL 200

PARAMETRO	VALOR	DESCRIPCION ALUVIAL 200
$A_d=$	0.06 g	Aceleracion horizontal poco efectiva de umbral de daño
$A_{0d}=$	0.07 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno para umbral de daño en superficie (g)
$F_a=$	1.20	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
$F_v=$	2.90	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
$T_{0d}=$	0.24 s	Periodo inicial de umbral de daño (s)
$T_{Cd}=$	1.21 s	Periodo corto de umbral de daño (s)
$T_{Ld}=$	3.50 s	Periodo largo de umbral de daño (s)

PARAMETRO	VALOR	DESCRIPCION ALUVIAL 100
$A_d=$	0.06 g	Aceleracion horizontal poco efectiva de umbral de daño
$A_{0d}=$	0.08 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno para umbral de daño en superficie (g)
$F_a=$	1.40	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
$F_v=$	2.90	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
$T_{0d}=$	0.21 s	Periodo inicial de umbral de daño (s)
$T_{Cd}=$	1.04 s	Periodo corto de umbral de daño (s)
$T_{Ld}=$	3.50 s	Periodo largo de umbral de daño (s)

T(sg)	S_{ad} AL 200	S_{ad} AL 100	PROMEDIO
0.00	0.060	0.060	0.060
0.10	0.131	0.162	0.146
0.20	0.193	0.246	0.220
0.24	0.216	0.252	0.234
0.40	0.216	0.252	0.234
0.50	0.216	0.252	0.234
0.60	0.216	0.252	0.234
0.70	0.216	0.252	0.234
0.80	0.216	0.252	0.234
0.90	0.216	0.252	0.234
1.00	0.216	0.252	0.234
1.10	0.216	0.237	0.227
1.20	0.216	0.218	0.217
1.38	0.189	0.189	0.189

$$S_{ad} = (A_{0d} + ((3 \cdot A_d \cdot F_a - A_{0d}) / T_{0d}) \cdot T)$$

Entre A_{0d} y T_{0d}

$$S_{ad} = 3.0 \cdot A_d \cdot F_a$$

Entre T_{0d} y T_{Cd}

$$S_{ad} = (1.5 \cdot A_d \cdot F_v) / T$$

Entre T_{Cd} y T_{Ld}

$$S_{ad} = (1.5 \cdot A_d \cdot F_v \cdot T_{Ld}) / T^2$$

Para $T > T_{Ld}$



**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**

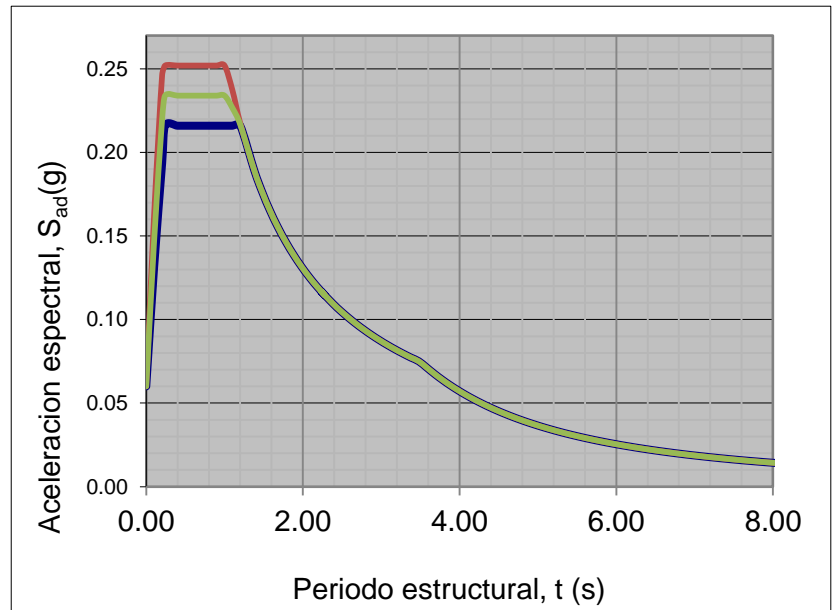


Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

1.48	0.176	0.176	0.176
1.58	0.165	0.165	0.165
1.68	0.155	0.155	0.155
1.78	0.147	0.147	0.147
1.88	0.139	0.139	0.139
1.98	0.132	0.132	0.132
2.08	0.125	0.125	0.125
2.18	0.120	0.120	0.120
2.28	0.114	0.114	0.114
2.23	0.117	0.117	0.117
2.38	0.110	0.110	0.110
2.48	0.105	0.105	0.105
2.58	0.101	0.101	0.101
2.68	0.097	0.097	0.097
2.78	0.094	0.094	0.094
2.88	0.091	0.091	0.091
2.98	0.088	0.088	0.088
3.08	0.085	0.085	0.085
3.18	0.082	0.082	0.082
3.28	0.080	0.080	0.080
3.38	0.077	0.077	0.077
3.48	0.075	0.075	0.075
3.58	0.071	0.071	0.071
3.68	0.067	0.067	0.067
3.78	0.064	0.064	0.064
3.88	0.061	0.061	0.061
3.98	0.058	0.058	0.058
4.08	0.055	0.055	0.055
4.18	0.052	0.052	0.052
4.28	0.050	0.050	0.050
4.38	0.048	0.048	0.048
4.48	0.046	0.046	0.046
4.58	0.044	0.044	0.044

PERIODO FUNDAMENTAL




**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL****Contrato No. 937 de 2015**

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

4.68	0.042	0.042	0.042
4.78	0.040	0.040	0.040
4.88	0.038	0.038	0.038
4.98	0.037	0.037	0.037
5.08	0.035	0.035	0.035
5.18	0.034	0.034	0.034
5.28	0.033	0.033	0.033
5.38	0.032	0.032	0.032
5.48	0.030	0.030	0.030
5.58	0.029	0.029	0.029
5.68	0.028	0.028	0.028
5.78	0.027	0.027	0.027
5.88	0.026	0.026	0.026
5.98	0.026	0.026	0.026
6.08	0.025	0.025	0.025
6.18	0.024	0.024	0.024
6.28	0.023	0.023	0.023
6.38	0.022	0.022	0.022
6.48	0.022	0.022	0.022
6.58	0.021	0.021	0.021
6.68	0.020	0.020	0.020
6.78	0.020	0.020	0.020
6.88	0.019	0.019	0.019
6.98	0.019	0.019	0.019
7.08	0.018	0.018	0.018
7.18	0.018	0.018	0.018
7.28	0.017	0.017	0.017
7.38	0.017	0.017	0.017
7.48	0.016	0.016	0.016
7.58	0.016	0.016	0.016
7.68	0.015	0.015	0.015
7.78	0.015	0.015	0.015



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".
----------------------------------	---	---

11.1.2 ANÁLISIS SÍSMICO



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

DESCRIPCION DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: **CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA. EN LOS GRUPOS 1.2.3.Y 4**

ESTRUCTURA EVALUADA: **REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 1 - CENIGRAF COORDINACION**
SISTEMA ESTRUCTURAL: Sistema Combinado - Muros de concreto con capacidad de disipación moderada de disipación de energía (DMO) y pórticos de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).

PARAMETROS SISMICOS:

Método utilizado: Análisis Modal Dinámico.

Ubicación: **BOGOTÁ D.C.**

Perfil de suelo: **Aluvial 200**

Grupo de uso: **Grupo III - Edificaciones de atención a la comunidad**

COEFICIENTES ESPECTRALES PARA DISEÑO

Descripción		Aluvial 100	Aluvial 200	
Aceleración horizontal pico efectiva de diseño.	Aa=	0.150	0.150	g
Aceleración que representa la velocidad horizontal	Av=	0.200	0.200	g
Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en	Ao=	0.180	0.160	g
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración	Fa=	1.200	1.050	
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración	Fv=	2.100	2.100	
Coeficiente de importancia (DERIVA).	I=	1.000	1.000	
Coeficiente de importancia (DISEÑO).	I=	1.250	1.250	
Periodo corto.	Tc=	1.120	1.280	s
Periodo largo.	Tl=	3.500	3.500	s
Periodo fundamental de la edificación(s)(NSR-10).	Ta=	0.486		s
Periodo máximo de vibración (s)(NSR-10).	T=	0.670	0.670	s
Periodo de vibración (s)(Modelo Computacional)	Tx=	1.515		s
Periodo de vibración (s)(Modelo Computacional)	Ty=	1.386		s
Aceleración espectral (g) Definitivo entre FHE y	Sax=	0.416		g
Aceleración espectral (g) Definitivo entre FHE y	Say=	0.455		g

ESPECIFICACIONES :

$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

(60.000 p.s.i.)

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

(60.000 p.s.i.)

La revisión de la vulnerabilidad sísmica se realizó siguiendo las recomendaciones de la NSR-10

Resistencia del concreto para VIGAS NUEVAS, ENCAMISADO COLUMNAS, MUROS.

Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo principal.

Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo transversal.

NORMAS :



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

VOLUMEN EN VIGAS

CALCULO DE VOLUMEN VIGAS (N+13.42)

BASE (m)		ALTURA (m)		LONGITUD TOTAL (m)		CANTIDAD		VOLUMEN (m³)
0.30	x	0.45	x	126.56	x	31	=	17.09
0.40	x	0.45	x	39.04	x	7	=	7.03

$$\begin{aligned} \text{VOLUMEN VIGAS N+13.42} &= 24.11 \\ \% \text{ CORRECCION POR NODOS N+13.42} &= 8\% \\ \text{VOLUMEN VIGAS N+3.16} &= \mathbf{22.11} \end{aligned}$$

CALCULO DE VOLUMEN VIGAS (N+10.37)

BASE (m)		ALTURA (m)		LONGITUD TOTAL (m)		CANTIDAD		VOLUMEN (m³)
0.25	x	0.45	x	58.32	x	8	=	6.56
0.30	x	0.15	x	1.15	x	8	=	0.52
0.45	x	0.15	x	2.50	x	8	=	1.50
0.30	x	0.45	x	33.41	x	6	=	4.51
0.40	x	0.45	x	39.04	x	7	=	7.03
0.10	x	0.45	x	5.63	x	1	=	0.25
0.20	x	0.50	x	5.63	x	1	=	0.56

$$\begin{aligned} \text{VOLUMEN VIGAS N+10.37} &= 20.93 \\ \% \text{ CORRECCION POR NODOS N+10.37} &= 7\% \\ \text{VOLUMEN VIGAS N+10.37} &= \mathbf{19.39} \end{aligned}$$

Voladizo
Voladizo



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

CÁLCULO DE VOLUMEN VIGAS (N+7.32)

BASE (m)		ALTURA (m)		LONGITUD TOTAL (m)		CANTIDAD		VOLUMEN (m³)
0.25	x	0.45	x	58.32	x	8	=	6.56
0.30	x	0.15	x	1.15	x	8	=	0.52
0.45	x	0.15	x	2.50	x	8	=	1.50
0.30	x	0.45	x	33.41	x	6	=	4.51
0.40	x	0.45	x	39.04	x	7	=	7.03
0.10	x	0.45	x	5.63	x	1	=	0.25
0.20	x	0.50	x	5.63	x	1	=	0.56

Voladizo
Voladizo

$$\begin{aligned} \text{VOLUMEN VIGAS N+7.32} &= 20.93 \\ \% \text{ CORRECCION POR NODOS N+7.32} &= 7\% \\ \text{VOLUMEN VIGAS N+7.32} &= 19.39 \end{aligned}$$

CÁLCULO DE VOLUMEN VIGAS (N+4.27)

BASE (m)		ALTURA (m)		LONGITUD TOTAL (m)		CANTIDAD		VOLUMEN (m³)
0.25	x	0.45	x	58.32	x	8	=	6.56
0.30	x	0.15	x	1.15	x	8	=	0.52
0.45	x	0.15	x	2.50	x	8	=	1.50
0.30	x	0.45	x	33.41	x	6	=	4.51
0.40	x	0.45	x	39.04	x	7	=	7.03
0.10	x	0.45	x	5.63	x	1	=	0.25
0.20	x	0.50	x	5.63	x	1	=	0.56

Voladizo
Voladizo

$$\begin{aligned} \text{VOLUMEN VIGAS N+4.27} &= 20.93 \\ \% \text{ CORRECCION POR NODOS N+4.27} &= 9\% \\ \text{VOLUMEN VIGAS N+4.27} &= 19.06 \end{aligned}$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^{II} .

VOLUMEN EN COLUMNAS

VOLUMEN COLUMNAS (N+10.37)

AREA TRANVERSAL (m²)	LONGITUD (m)		CANTIDAD	VOLUMEN (m³)
0.13	x	3.05	x	6 = 2.29
0.26	x	3.05	x	10 = 7.93

VOLUMEN TOTAL COLUMNAS N+10.37 = 10.22

VOLUMEN COLUMNAS (N+7.32)

AREA TRANVERSAL (m²)	LONGITUD (m)		CANTIDAD	VOLUMEN (m³)
0.13	x	3.05	x	6 = 2.29
0.26	x	3.05	x	10 = 7.93

VOLUMEN TOTAL COLUMNAS N+7.32 = 10.22

VOLUMEN COLUMNAS (N+4.27)

AREA TRANVERSAL (m²)	LONGITUD (m)		CANTIDAD	VOLUMEN (m³)
0.13	x	3.05	x	6 = 2.29
0.26	x	3.05	x	10 = 7.93

VOLUMEN TOTAL COLUMNAS N+4.27 = 10.22

VOLUMEN COLUMNAS (N+0.00)

AREA TRANVERSAL (m²)	LONGITUD (m)		CANTIDAD	VOLUMEN (m³)
0.13	x	4.27	x	2 = 1.07
0.26	x	4.27	x	6 = 6.66
0.36	x	4.27	x	8 = 12.30

VOLUMEN TOTAL COLUMNAS N+0.00 = 20.03



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

VOLUMEN DE MUROS

VOLUMEN MUROS (N+10.37)

ESPESOR (m)	LONGITUD (m)	ALTURA (m)		CANTIDAD	VOLUMEN (m³)	
0.2	2.00	x	3.05	x	6	= 7.32

VOLUMEN TOTAL MUROS N+10.37 = 7.32

VOLUMEN MUROS (N+7.32)

ESPESOR (m)	LONGITUD (m)	ALTURA (m)		CANTIDAD	VOLUMEN (m³)	
0.2	2.00	x	3.05	x	6	= 7.32

VOLUMEN TOTAL MUROS N+7.32 = 7.32

VOLUMEN MUROS (N+4.27)

ESPESOR (m)	LONGITUD (m)	ALTURA (m)		CANTIDAD	VOLUMEN (m³)	
0.2	2.00	x	3.05	x	6	= 7.32

VOLUMEN TOTAL MUROS N+4.27 = 7.32

VOLUMEN MUROS (N+0.00)

ESPESOR (m)	LONGITUD (m)	ALTURA (m)		CANTIDAD	VOLUMEN (m³)	
0.2	2.00	x	4.27	x	4	= 6.83
0.2	2.85	x	4.27	x	2	= 4.87

VOLUMEN TOTAL MUROS N+0.0 = 11.70



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

CALCULO DE DENSIDADES

VIGAS Y COLUMNAS

NIVEL : (N+13.42)

$$\text{Volumen Vigas} = 22.11 \text{ m}^3$$

$$\text{Area placa} = 427.10 \text{ m}^2$$

$$\rho \text{ Vigas} = \frac{22.11 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{427.10} = 0.124 \text{ T/m}^2$$

VIGAS Y COLUMNAS

NIVEL : (N+10.37)

$$\text{Volumen Vigas} = 19.39 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Columnas} = 10.22 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Muros} = 7.32 \text{ m}^3$$

$$\text{Area de losa de placa} = 427.10$$

$$\rho \text{ Vigas} = \frac{19.39 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{427.10} = 0.109 \text{ T/m}^2$$

$$\rho \text{ Columnas} = \frac{10.22 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{427.10} = 0.057 \text{ T/m}^2$$

$$\rho \text{ Muros} = \frac{7.32 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{427.10} = 0.041 \text{ T/m}^2$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

VIGAS Y COLUMNAS

NIVEL : (N+7.32)

$$\text{Volumen Vigas} = 19.39 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Columnas} = 10.22 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Muros} = 7.32 \text{ m}^3$$

$$\text{Area de losa de placa} = 427.10$$

$$\rho \text{ Vigas} = \frac{19.39 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{427.10} = 0.109 \text{ T/m}^2$$

$$\rho \text{ Columnas} = \frac{10.22 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{427.10} = 0.057 \text{ T/m}^2$$

$$\rho \text{ Muros} = \frac{7.32 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{427.10} = 0.041 \text{ T/m}^2$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

VIGAS Y COLUMNAS

NIVEL : (N+4.27)

$$\text{Volumen Vigas} = 19.06 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Columnas} = 10.22 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Muros} = 7.32 \text{ m}^3$$

$$\text{Area de losa de placa} = 427.10$$

$$\rho \text{ Vigas} = \frac{19.06}{427.10} \times 2.40 \text{ T/m}^3 = 0.107 \text{ T/m}^2$$

$$\rho \text{ Columnas} = \frac{10.22}{427.10} \times 2.40 \text{ T/m}^3 = 0.057 \text{ T/m}^2$$

$$\rho \text{ Muros} = \frac{7.32}{427.10} \times 2.40 \text{ T/m}^3 = 0.041 \text{ T/m}^2$$

VIGAS Y COLUMNAS

NIVEL : (N+0.00)

$$\text{Volumen Columnas} = 20.03 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Muros} = 11.70 \text{ m}^3$$

$$\text{Area de losa de placa} = 284.60$$

$$\rho \text{ Columnas} = \frac{20.03}{284.60} \times 2.40 \text{ T/m}^3 = 0.169 \text{ T/m}^2$$

$$\rho \text{ Muros} = \frac{11.70}{284.60} \times 2.40 \text{ T/m}^3 = 0.099 \text{ T/m}^2$$

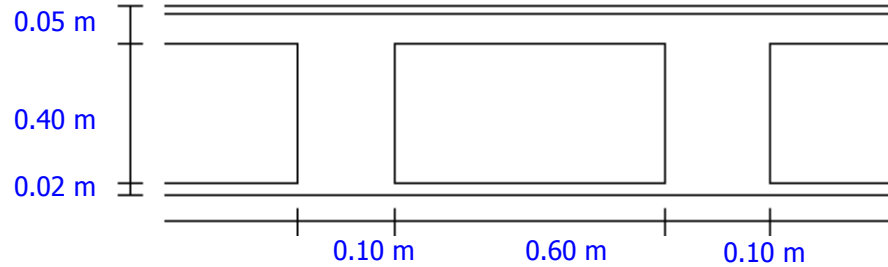


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

AVALUO DE CARGAS

NIVEL : **(N+13.42)**

***PLACA ALIGERADA 45cm**



Peso placa superior	=	0.05	×	2.40	=	0.120	T/m ²
Peso placa inferior	=	0.02	×	2.40	=	0.048	T/m ²
Peso viguetas	=	$\frac{0.40 \times 0.10 \times 2.40}{0.70}$			=	0.274	T/m ²
Caraplast	=				=	0.003	T/m ²
Luminarias	=				=	0.005	T/m ²
Membranas impermeables,bituminosa	=				=	0.010	T/m ²
					C.M.	=	0.460 T/m ²
					C.V.	=	0.180 T/m ²

$$\mathbf{C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.}$$

$$C.U. = 0.84 \quad T/m^2$$

$$\rho \text{ Vigas} = 0.11 \quad T/m^2$$

$$\mathbf{Carga Viva + Carga Muerta = 0.75 \quad T/m^2}$$

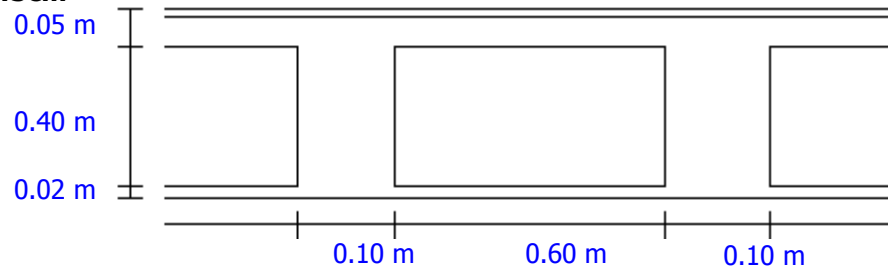
$$\mathbf{Carga Muerta = 0.57 \quad T/m^2}$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

NIVEL : **(N+10.37)**

***PLACA ALIGERADA 45cm**



Peso placa superior	=	0.05	×	2.40	=	0.120	T/m ²
Peso placa inferior	=	0.02	×	2.40	=	0.048	T/m ²
Peso viguetas	=	$\frac{0.40 \times 0.10 \times 2.40}{0.70}$			=	0.274	T/m ²
Tableta vinilo 30x30	=				=	0.001	T/m ²
Caraplast	=				=	0.003	T/m ²
Mampostería maciza de arcilla	=				=	0.290	T/m ²
Muros cortina de vidrio, entramado y marco	=				=	0.050	T/m ²
Ventanas, vidrio,entramado y marco	=				=	0.045	T/m ²
Luminarias	=				=	0.005	T/m ²
					C.M.	= 0.836	T/m²
					C.V.	= 0.200	T/m²

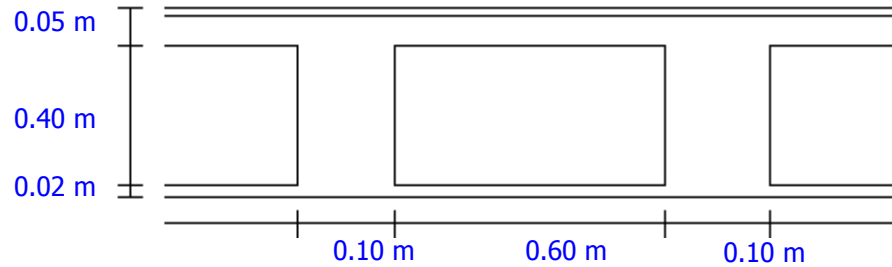
$$\mathbf{C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.}$$

$$C.U. = 1.32 \quad T/m^2$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

***PLACA ALIGERADA 45cm - VOLADIZO**



Peso placa superior	=	0.05	×	2.40	=	0.120	T/m ²
Peso placa inferior	=	0.02	×	2.40	=	0.048	T/m ²
Peso viguetas	=	$\frac{0.40 \times 0.10 \times 2.40}{0.70}$			=	0.274	T/m ²
Entramado metalico suspendido en yeso	=				=	0.070	T/m ²
					C.M.	=	0.512 T/m ²
					C.V.	=	0.180 T/m ²

$$\mathbf{C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.}$$

$$C.U. = 0.90 \quad T/m^2$$

ρ Vigas	=	0.11	T/m ²
ρ Columnas	=	0.06	T/m ²
ρ Muros	=	0.06	T/m ²
ρ Vigas + ρ Columnas + ρ Muros	=	0.22	T/m ²
ρ Escaleras	=	5.88	T/m ²

$$\mathbf{Carga Viva + Carga Muerta = 6.74 \quad T/m^2}$$

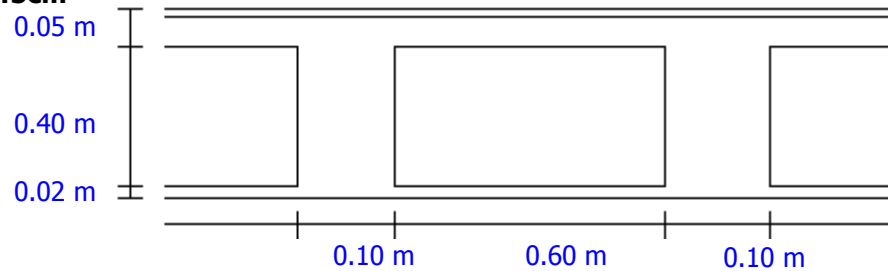
$$\mathbf{Carga Muerta = 6.83 \quad T/m^2}$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

NIVEL : **(N+7.32)**

***PLACA ALIGERADA 45cm**



Peso placa superior	=	0.05	×	2.40	=	0.120	T/m ²
Peso placa inferior	=	0.02	×	2.40	=	0.048	T/m ²
Peso viguetas	=	$\frac{0.40 \times 0.10 \times 2.40}{0.70}$			=	0.274	T/m ²
Tableta vinilo 30x30	=				=	0.001	T/m ²
Caraplast	=				=	0.003	T/m ²
Mampostería maciza de arcilla	=				=	0.290	T/m ²
Muros cortina de vidrio, entramado y	=				=	0.050	T/m ²
Ventanas, vidrio,entramado y marco	=				=	0.045	T/m ²
Luminarias	=				=	0.005	T/m ²
					C.M.	= 0.836	T/m²
					C.V.	= 0.200	T/m²

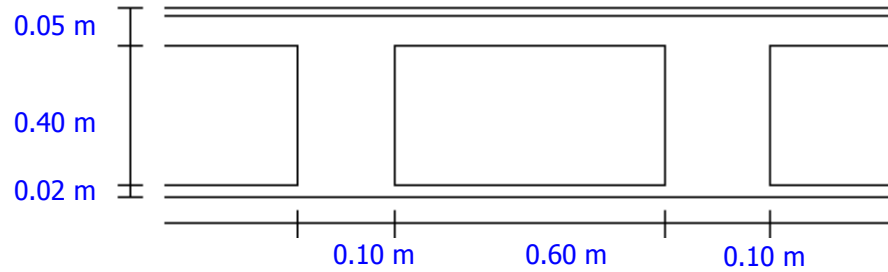
$$\mathbf{C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.}$$

$$C.U. = 0.43 \quad T/m^2$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

***PLACA ALIGERADA 45cm - VOLADIZO**



Peso placa superior	=	0.05	×	2.40	=	0.120	T/m ²
Peso placa inferior	=	0.02	×	2.40	=	0.048	T/m ²
Peso viguetas	=	$\frac{0.40 \times 0.10 \times 2.40}{0.70}$			=	0.274	T/m ²
Entramado metalico suspendido en yeso	=				=	0.070	T/m ²
					C.M.	=	0.512 T/m ²
					C.V.	=	0.180 T/m ²

$$\mathbf{C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.}$$

$$C.U. = 0.90 \quad T/m^2$$

ρ Vigas	=	0.11	T/m ²
ρ Columnas	=	0.06	T/m ²
ρ Muros	=	0.04	T/m ²
ρ Vigas + ρ Columnas + ρ Muros	=	0.21	T/m ²
ρ Escaleras	=	5.88	T/m ²

$$\mathbf{Carga Viva + Carga Muerta = 0.66 \quad T/m^2}$$

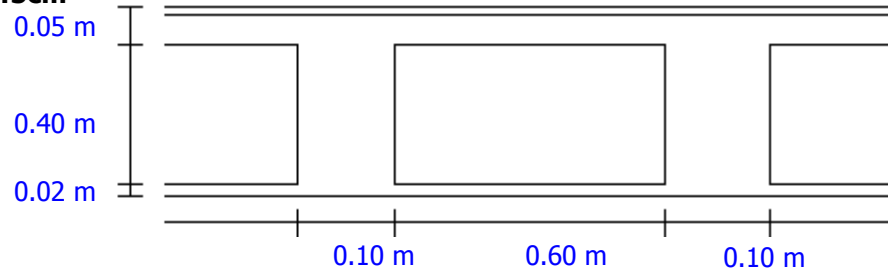
$$\mathbf{Carga Muerta = 0.61 \quad T/m^2}$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^{ta} .

NIVEL : **(N+4.27)**

***PLACA ALIGERADA 45cm**



Peso placa superior	=	0.05	×	2.40	=	0.120	T/m ²
Peso placa inferior	=	0.02	×	2.40	=	0.048	T/m ²
Peso viguetas	=	$\frac{0.40 \times 0.10 \times 2.40}{0.70}$			=	0.274	T/m ²
Tableta vinilo 30x30	=				=	0.001	T/m ²
Caraplast	=				=	0.003	T/m ²
Mampostería maciza de arcilla	=				=	0.290	T/m ²
Muros cortina de vidrio, entramado y	=				=	0.050	T/m ²
Ventanas, vidrio,entramado y marco	=				=	0.045	T/m ²
Luminarias	=				=	0.005	T/m ²
					C.M.	= 0.836	T/m²
					C.V.	= 0.200	T/m²

$$\mathbf{C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.}$$

$$C.U. = 1.32 \quad T/m^2$$



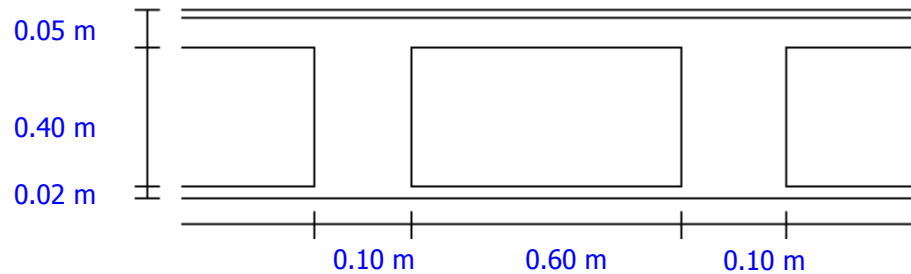
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

***PLACA MACIZA 15cm**



Peso placa maciza	=	0.15	x	2.4	=	0.36	T/m ²
Entramado metalico suspendido en yeso	=				=	0.070	T/m ²
					C.M.	=	0.430 T/m ²
					C.V.	=	0.180 T/m ²

***PLACA ALIGERADA 45cm - VOLADIZO**



Peso placa superior	=	0.05	x	2.40	=	0.120	T/m ²
Peso placa inferior	=	0.02	x	2.40	=	0.048	T/m ²
Peso viguetas	=	$\frac{0.40 \times 0.10 \times 2.40}{0.70}$			=	0.274	T/m ²
Entramado metalico suspendido en yeso	=				=	0.070	T/m ²
					C.M.	=	0.512 T/m ²
					C.V.	=	0.180 T/m ²

ρ Vigas	=	0.11	T/m ²
ρ Columnas	=	0.06	T/m ²
ρ Muros	=	0.04	T/m ²
ρ Vigas + ρ Columnas + ρ Muros	=	0.21	T/m ²
ρ Escaleras	=	5.88	T/m ²

Carga Viva + Carga Muerta	=	1.35	T/m²
Carga Muerta	=	1.15	T/m²



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

NIVEL : **(N+0.00)**

ρ Columnas	=	0.17	T/m ²
ρ Muros	=	0.10	T/m ²
ρ Columnas + ρ Muros	=	0.27	T/m ²



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

ANÁLISIS SÍSMICO DISEÑO

El Análisis Sísmico se realizará por el método del Análisis Dinámico.

El programa de análisis estructural ETABS realiza directamente el análisis dinámico utilizando el Espectro Elástico de Diseño, el cual se elabora según parámetros del espectro obtenido de la Microzonificación del sitio.

CALCULO DE LAS MASAS :

PISO	Area [m²]	Carga Muerta [T/m²]	Masa [T s²/m]
(N+13.42)	427.10	0.569	24.78
(N+10.37 - PLACA ALIGERADA 45)	351.57	0.836	29.96
(N+10.37 - PLACA ALIGERADA 45-V)	38.42	0.512	2.01
(N+10.37 - VIGAS, COLUMNAS, MUROS)	427.10	0.224	9.74
(N+10.37 - ESCALERAS)	9.75	0.404	0.80
(N+7.32 - PLACA ALIGERADA 45)	351.57	0.836	29.96
(N+7.32 - PLACA ALIGERADA 45-V)	38.42	0.512	2.01
(N+10.37 - VIGAS, COLUMNAS, MUROS)	427.10	0.208	9.04
(N+7.32 - ESCALERAS)	9.75	0.404	0.80
(N+4.27 - PLACA ALIGERADA 45)	351.57	0.836	29.96
(N+4.27 - PLACA MACIZA 15)	6.47	0.430	0.28
(N+4.27 - PLACA ALIGERADA 45-V)	38.42	0.512	2.01
(N+4.27 - ESCALERAS)	9.75	0.404	0.80
(N+4.27 - VIGAS, COLUMNAS, MUROS)	427.10	0.206	8.95
(N+0.00 - COLUMNAS Y MUROS)	284.60	0.268	7.76

ANALISIS SISMICO POR EL METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Análisis por el método de la Fuerza Horizontal Equivalente para ajustar el valor del cortante dinámico en la base

A.4.3 — FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES

A.4.3.1 — El cortante sísmico en la base, V_s , equivalente a la totalidad de los efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, en la dirección en estudio, se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$V_s = S_a g M \quad (\text{A.4.3-1})$$

El valor de S_a en la ecuación anterior corresponde al valor de la aceleración, como fracción de la de la gravedad, leída en el espectro definido en A.2.6 para el período T de la edificación.

A.4.3.2 — La fuerza sísmica horizontal, F_x , en cualquier nivel x , para la dirección en estudio, debe determinarse usando la siguiente ecuación:

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

y

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

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, $k = 2.0$.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO X

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+13.42)	243.13		13.42	518.34	0.35	282.73	13.42
		3.05					
(N+10.37)	417.10		10.37	495.04	0.34	270.02	10.37
		3.05					
(N+7.32)	410.15		7.32	340.97	0.23	185.98	7.32
		3.05					
(N+4.27)	412.12		4.27	114.78	0.08	62.61	4.27
		4.27					
(N+0.00)	76.14						
		0.00					

PESO TOTAL EDIFICIO	1,558.65 T
PESO TOTAL SISMICO	1,520.58 T

1469

801.34

$C_t = 0.047$
 $h_n = 13.42 \text{ m}$
 $T_a = 0.49 \text{ s}$

<p>Tabla A.4.2-1</p> <p>Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza sísmicas .</p>
--

$(T_a = C_t h_n^{0.9})$

$T = C_u * T_a$
 $C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$
 $C_u = 1.25$
 $T = 0.61$

$S_a = 0.527 \text{ g}$
 $K = 1.05$

Cortante sísmico en la base

$S_{ax} = 0.527 \text{ g}$ Definitivo entre FH y Análisis modal

$V_{sx} = 801.34 \text{ T}$ ($V_s = S_a \times W_{estructura}$)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO Y

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+13.42)	243.13		13.42	518.34	0.35	282.73	13.42
		3.05					
(N+10.37)	417.10		10.37	495.04	0.34	270.02	10.37
		3.05					
(N+7.32)	410.15		7.32	340.97	0.23	185.98	7.32
		3.05					
(N+4.27)	412.12		4.27	114.78	0.08	62.61	4.27
		4.27					
(N+0.00)	76.14						
		0.00					

PESO TOTAL EDIFICIO	1,558.65 T
PESO TOTAL SISMICO	1,520.58 T

1354

739

$C_t = 0.047$
 $h_n = 13.42 \text{ m}$
 $T_a = 0.486 \text{ s}$

$T = C_u \cdot T_a$
 $C_u = 1.75 - 1.2A_v F_v$
 $C_u = 1.25$
 $T = 0.606$

$S_a = 0.527 \text{ g}$
 $K = 1.05$

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza sísmicas .

$(T_a = C_t h_n^{0.9})$

Cortante sísmico en la base

$S_{ay} = 0.527 \text{ g}$ Definitivo entre FH y Análisis modal

$V_{sy} = 801.34 \text{ T}$ ($V_s = S_a \times W_{estructura}$)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

AJUSTE DE LOS RESULTADOS

Irregularidad de la estructura = **REGULAR**

Si la estructura es Regular, el cortante dinámico en la base no puede ser menor que el 80 % del cortante calculado por Fuerza Horizontal Equivalente NSR-10

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE :

$V_{tx} = 663.56 \text{ T} > 0.80 V_s = 641.07 \text{ T}$ **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

$V_{ty} = 652.40 \text{ T} > 0.80 V_s = 641.07 \text{ T}$ **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

PERIODO DE LA ESTRUCTURA DETERMINADO EN EL ANALISIS MODAL

$T_x = 0.478 \text{ s}$
 $S_{ax} = 0.527 \text{ g}$

$T_y = 0.414 \text{ s}$
 $S_{ay} = 0.527 \text{ g}$

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.94	94.94
Modal	Acceleration	UY	99.88	94.25
Modal	Acceleration	UZ	0	0

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.478	0.5679	0.2078
Modal	2	0.414	0.2104	0.5456
Modal	3	0.3	0.0007	0.00009024
Modal	4	0.123	0.0312	0.1478
Modal	5	0.105	0.1386	0.0412
Modal	6	0.079	0.0007	0.00003884

TABLE: Base Reactions		
Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
SISMOX Max	555.91	362.32
SISMOY Max	364.32	541.20



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE

Cortante basal en SENTIDO X :

$$F1 = 555.91 \text{ T}$$

$$F2 = 362.32 \text{ T}$$

Vtx	=	$\sqrt{(F1^2) + (F2^2)}$	=	663.56 T
------------	----------	--------------------------	----------	-----------------

Cortante basal en SENTIDO Y :

$$F1 = 364.32 \text{ T}$$

$$F2 = 541.20 \text{ T}$$

Vty	=	$\sqrt{(F1^2) + (F2^2)}$	=	652.40 T
------------	----------	--------------------------	----------	-----------------



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

ANÁLISIS SÍSMICO DERIVA

El Análisis Sísmico se realizará por el método del Análisis Dinámico.

El programa de análisis estructural ETABS realiza directamente el análisis dinámico utilizando el Espectro Elástico de Diseño, el cual se elabora según parámetros del espectro obtenido de la Microzonificación del sitio.

CALCULO DE LAS MASAS :

PISO	Area [m²]	Carga Muerta [T/m²]	Masa [T s²/m]
(N+13.42)	427.10	0.569	24.78
(N+10.37 - PLACA ALIGERADA 45)	351.57	0.836	29.96
(N+10.37 - PLACA ALIGERADA 45-V)	38.42	0.512	2.01
(N+10.37 - VIGAS, COLUMNAS, MUROS)	427.10	0.224	9.74
(N+10.37 - ESCALERAS)	9.75	0.404	0.80
(N+7.32 - PLACA ALIGERADA 45)	351.57	0.836	29.96
(N+7.32 - PLACA ALIGERADA 45-V)	38.42	0.512	2.01
(N+10.37 - VIGAS, COLUMNAS, MUROS)	427.10	0.208	9.04
(N+7.32 - ESCALERAS)	9.75	0.404	0.80
(N+4.27 - PLACA ALIGERADA 45)	351.57	0.836	29.96
(N+4.27 - PLACA MACIZA 15)	6.47	0.430	0.28
(N+4.27 - PLACA ALIGERADA 45-V)	38.42	0.512	2.01
(N+4.27 - ESCALERAS)	9.75	0.404	0.80
(N+4.27 - VIGAS, COLUMNAS, MUROS)	427.10	0.206	8.95
(N+0.00 - COLUMNAS Y MUROS)	284.60	0.268	7.76

ANALISIS SISMICO POR EL METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Análisis por el método de la Fuerza Horizontal Equivalente para ajustar el valor del cortante dinámico en la base

A.4.3 — FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES

A.4.3.1 — El cortante sísmico en la base, V_s , equivalente a la totalidad de los efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, en la dirección en estudio, se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$V_s = S_a g M \quad (\text{A.4.3-1})$$

El valor de S_a en la ecuación anterior corresponde al valor de la aceleración, como fracción de la de la gravedad, leída en el espectro definido en A.2.6 para el periodo T de la edificación.

A.4.3.2 — La fuerza sísmica horizontal, F_x , en cualquier nivel x , para la dirección en estudio, debe determinarse usando la siguiente ecuación:

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

y

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

donde k es un exponente relacionado con el periodo 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, $k = 2.0$.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO X

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+13.42)	243.13		13.42	518.34	0.35	0.37	13.42
		3.05					
(N+10.37)	417.10		10.37	495.04	0.34	0.35	10.37
		3.05					
(N+7.32)	410.15		7.32	340.97	0.23	0.24	7.32
		3.05					
(N+4.27)	412.12		4.27	114.78	0.08	0.08	4.27
		4.27					
(N+0.00)	76.14						
		0.00					

PESO TOTAL EDIFICIO	1,558.65 T
PESO TOTAL SISMICO	1,520.58 T

1469.13 1.05 35.38

Ct = 0.047
 hn = 13.42 m
 Ta = 0.486 s

T = Cu*Ta
 Cu = 1.75-1.2AvFv
 Cu = 1.25
T = 0.61

Sa = 0.422 g
 K = 1.05

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza

(Ta = Ct hn^{0.9})

Cortante sísmico en la base

Sax = 0.422 g Definitivo entre FH y Análisis modal

Vsx = **641.68 T** (Vs = Sa×Westructura)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO Y

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+13.42)	243.13		13.42	518.34	0.35	0.37	13.42
		3.05					
(N+10.37)	417.10		10.37	495.04	0.34	0.35	10.37
		3.05					
(N+7.32)	410.15		7.32	340.97	0.23	0.24	7.32
		3.05					
(N+4.27)	412.12		4.27	114.78	0.08	0.08	4.27
		4.27					
(N+0.00)	76.14						
		0.00					

PESO TOTAL EDIFICIO	1,558.65 T
PESO TOTAL SISMICO	1,520.58 T

1469.13 1.05 35.38

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza

$C_t = 0.047$
 $h_n = 13.42 \text{ m}$
 $T_a = 0.486 \text{ s}$

$(T_a = C_t h_n^{0.9})$

$T = C_u * T_a$
 $C_u = 1.75 - 1.2 A_v / F_v$
 $C_u = 1.25$
 $T = 0.606$

$S_a = 0.422 \text{ g}$
 $K = 1.05$

Cortante sísmico en la base

$S_{ay} = 0.422 \text{ g}$ Definitivo entre FH y Análisis modal

$V_{sy} = 641.68 \text{ T}$ ($V_s = S_a \times W_{estructura}$)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

AJUSTE DE LOS RESULTADOS

Irregularidad de la estructura = **REGULAR**

Si la estructura es Regular, el cortante dinámico en la base no puede ser menor que el 80 % del cortante calculado por Fuerza Horizontal Equivalente NSR-10

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE :

$V_{tx} = 531.18 \text{ T} > 0.80 V_s = 513.35 \text{ T}$ **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

$V_{ty} = 522.41 \text{ T} > 0.80 V_s = 513.35 \text{ T}$ **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

PERIODO DE LA ESTRUCTURA DETERMINADO EN EL ANALISIS MODAL

$T_x = 0.478 \text{ s}$

$S_{ax} = 0.422 \text{ s}$

$T_y = 0.414 \text{ s}$

$S_{ay} = 0.422 \text{ s}$

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.94	94.94
Modal	Acceleration	UY	99.88	94.25
Modal	Acceleration	UZ	0	0

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.478	0.5679	0.2078
Modal	2	0.414	0.2104	0.5456
Modal	3	0.3	0.0007	0.000009024
Modal	4	0.123	0.0312	0.1478
Modal	5	0.105	0.1386	0.0412
Modal	6	0.079	0.0007	0.00003884

TABLE: Base Reactions		
Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
DERIVAX Max	445.00	290.04



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^{ta} .

DERIVAY Max	291.73	433.37
-------------	--------	--------

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE

Cortante basal en SENTIDO X :

F1 = 445.00 T

F2 = 290.04 T

Vtx	$\sqrt{(F1^2) + (F2^2)}$	=	531.18 T
------------	--------------------------	---	-----------------

Cortante basal en SENTIDO Y :

F1 = 291.73 T

F2 = 433.37 T

Vty	=	$\sqrt{(F1^2) + (F2^2)}$	=	522.41 T
------------	---	--------------------------	---	-----------------



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

SISMO EN X COMBINACION 1,2D+1Sx+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-A									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00486	-0.00280	0.56	4.27	O.K.	0.13	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.01181	-0.00733	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01923	-0.01249	0.90	3.05	O.K.	0.30	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.02615	-0.01707	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-D									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00486	-0.00273	0.56	4.27	O.K.	0.13	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.01181	-0.00714	0.82	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01923	-0.01219	0.90	3.05	O.K.	0.29	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.02615	-0.01668	0.82	3.05	O.K.	0.27	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-H									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00486	-0.00265	0.55	4.27	O.K.	0.13	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.01181	-0.00694	0.82	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01923	-0.01187	0.89	3.05	O.K.	0.29	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.02615	-0.01626	0.82	3.05	O.K.	0.27	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2-A									
PORTICO EJE 2	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00493	-0.00280	0.57	4.27	O.K.	0.13	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.01198	-0.00733	0.84	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01953	-0.01249	0.91	3.05	O.K.	0.30	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.02656	-0.01707	0.84	3.05	O.K.	0.28	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2-H									
PORTICO EJE 2	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00493	-0.00265	0.56	4.27	O.K.	0.13	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.01198	-0.00694	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01953	-0.01187	0.90	3.05	O.K.	0.30	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.02656	-0.01626	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	=	Indice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 1.00%

SISMO EN X COMBINACION 0.9D+1Sx

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-A									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00486	-0.00281	0.56	4.27	O.K.	0.13	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.01180	-0.00737	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01923	-0.01257	0.91	3.05	O.K.	0.30	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.02615	-0.01718	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-D									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00486	-0.00274	0.56	4.27	O.K.	0.13	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.01180	-0.00718	0.82	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01923	-0.01226	0.90	3.05	O.K.	0.30	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.02615	-0.01678	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-H									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00486	-0.00266	0.55	4.27	O.K.	0.13	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.01180	-0.00697	0.82	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01923	-0.01193	0.89	3.05	O.K.	0.29	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.02615	-0.01636	0.82	3.05	O.K.	0.27	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2-A									
PORTICO EJE 2	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00493	-0.00281	0.57	4.27	O.K.	0.13	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.01198	-0.00737	0.84	3.05	O.K.	0.28	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01953	-0.01257	0.92	3.05	O.K.	0.30	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.02656	-0.01718	0.84	3.05	O.K.	0.28	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2-H									
PORTICO EJE 2	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00493	-0.00266	0.56	4.27	O.K.	0.13	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.01198	-0.00697	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01953	-0.01193	0.90	3.05	O.K.	0.30	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.02656	-0.01636	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

SISMO EN Y COMBINACION 1,2D+1Sy+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
A-1									
PORTICO EJE A	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00305	-0.00356	0.47	4.27	O.K.	0.11	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00738	-0.00941	0.73	3.05	O.K.	0.24	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01201	-0.01628	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01636	-0.02249	0.76	3.05	O.K.	0.25	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
A-2									
PORTICO EJE A	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00308	-0.00356	0.47	4.27	O.K.	0.11	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00748	-0.00941	0.73	3.05	O.K.	0.24	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01219	-0.01628	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01660	-0.02249	0.76	3.05	O.K.	0.25	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]	
E-1							
PORTICO EJE E	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.
	N+4.27	4.27	-0.00305	-0.00360	0.47	4.27	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00738	-0.00952	0.73	3.05	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01201	-0.01648	0.84	3.05	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01636	-0.02276	0.76	3.05	O.K.

I _f	
0.11	O.K.
0.24	O.K.
0.25	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]	
E-2							
PORTICO EJE E	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.
	N+4.27	4.27	-0.00308	-0.00360	0.47	4.27	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00748	-0.00952	0.74	3.05	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01219	-0.01648	0.84	3.05	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01660	-0.02276	0.77	3.05	O.K.

I _f	
0.11	O.K.
0.24	O.K.
0.25	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]	
H-1							
PORTICO EJE H	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.
	N+4.27	4.27	-0.00305	-0.00363	0.47	4.27	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00738	-0.00961	0.74	3.05	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01201	-0.01664	0.84	3.05	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01636	-0.02300	0.77	3.05	O.K.

I _f	
0.11	O.K.
0.24	O.K.
0.28	O.K.
0.25	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]	
H-2							
PORTICO EJE H	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.
	N+4.27	4.27	-0.00308	-0.00363	0.48	4.27	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00748	-0.00961	0.74	3.05	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01219	-0.01664	0.85	3.05	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01660	-0.02300	0.77	3.05	O.K.

I _f	
0.11	O.K.
0.24	O.K.
0.28	O.K.
0.25	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

SISMO EN Y COMBINACION 0.9D+1SY

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
A-1									
PORTICO EJE A	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00305	-0.00357	0.47	4.27	O.K.	0.11	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00738	-0.00946	0.73	3.05	O.K.	0.24	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01201	-0.01636	0.83	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01636	-0.02260	0.76	3.05	O.K.	0.25	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
A-2									
PORTICO EJE A	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00309	-0.00357	0.47	4.27	O.K.	0.11	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00748	-0.00946	0.73	3.05	O.K.	0.24	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01219	-0.01636	0.84	3.05	O.K.	0.27	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01660	-0.02260	0.76	3.05	O.K.	0.25	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
E-1									
PORTICO EJE E	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00305	-0.00361	0.47	4.27	O.K.	0.11	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00738	-0.00956	0.74	3.05	O.K.	0.24	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01201	-0.01655	0.84	3.05	O.K.		
	N+13.42	3.05	-0.01636	-0.02287	0.77	3.05	O.K.	0.25	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
E-2									
PORTICO EJE E	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00309	-0.00361	0.47	4.27	O.K.	0.11	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00748	-0.00956	0.74	3.05	O.K.	0.24	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01219	-0.01655	0.84	3.05	O.K.		
	N+13.42	3.05	-0.01660	-0.02287	0.77	3.05	O.K.	0.25	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
H-1									
PORTICO EJE H	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00305	-0.00364	0.47	4.27	O.K.	0.11	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00738	-0.00964	0.74	3.05	O.K.	0.24	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01201	-0.01670	0.84	3.05	O.K.	0.28	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01636	-0.02309	0.77	3.05	O.K.	0.25	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
H-2									
PORTICO EJE H	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00309	-0.00364	0.48	4.27	O.K.	0.11	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00748	-0.00964	0.74	3.05	O.K.	0.24	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01219	-0.01670	0.85	3.05	O.K.	0.28	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01660	-0.02309	0.78	3.05	O.K.	0.25	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISION DE LA IRREGULARIDAD TORSIONAL

Irregularidad TIPO 1aP : $\Delta_1, \Delta_2 > \frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$ $\phi_p = 0.90$

Irregularidad TIPO 1bP : $\Delta_1, \Delta_2 > \frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$ $\phi_p = 0.80$

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

SISMO EN X

COMBINACION **1,2D+1Sx+1L**

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE H		Δ_1 [cm]	Δ_2 [cm]	$\frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$	ϕ_p	$\frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$	ϕ_p
	1-H	2-H						
PISO								
N+0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	REGULAR	1.00	0.00	REGULAR
N+4.27	0.55	0.56	0.67	0.67	REGULAR	1.00	0.78	REGULAR
N+7.32	0.82	0.83	0.99	0.99	REGULAR	1.00	1.15	REGULAR
N+10.37	0.89	0.90	1.08	1.08	REGULAR	1.00	1.26	REGULAR
N+13.42	0.82	0.83	0.99	0.99	REGULAR	1.00	1.15	REGULAR

SISMO EN X

COMBINACION **0.9D+1Sx**

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE A		Δ_1 [cm]	Δ_2 [cm]	$\frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$	ϕ_p	$\frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$	ϕ_p
	1-A	2-A						
PISO								
N+0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	REGULAR	1.00	0.00	REGULAR
N+4.27	0.56	0.57	0.68	0.68	REGULAR	1.00	0.79	REGULAR
N+7.32	0.83	0.84	1.00	1.00	REGULAR	1.00	1.17	REGULAR
N+10.37	0.91	0.92	1.09	1.09	REGULAR	1.00	1.28	REGULAR
N+13.42	0.83	0.84	1.00	1.00	REGULAR	1.00	1.17	REGULAR



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

SISMO EN Y

COMBINACION **1,2D+1Sy+1L**

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE 1				ϕ_p			ϕ_p
	A-1	H-1						
PISO	Δ_1	Δ_2	$1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)$		ϕ_p	$1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)$		ϕ_p
	[cm]	[cm]	2			2		
N+0.00	0.00	0.00	0.00	REGULAR	1.00	0.00	REGULAR	1.00
N+4.27	0.47	0.47	0.57	REGULAR	1.00	0.66	REGULAR	1.00
N+7.32	0.73	0.74	0.88	REGULAR	1.00	1.03	REGULAR	1.00
N+10.37	0.83	0.84	1.00	REGULAR	1.00	1.17	REGULAR	1.00
N+13.42	0.76	0.77	0.92	REGULAR	1.00	1.07	REGULAR	1.00

SISMO EN Y

COMBINACION **0.9D+1SY**

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE 2				ϕ_p			ϕ_p
	E-1	H-2						
PISO	Δ_1	Δ_2	$1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)$		ϕ_p	$1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)$		ϕ_p
	[cm]	[cm]	2			2		
N+0.00	0.00	0.00	0.00	REGULAR	1.00	0.00	REGULAR	1.00
N+4.27	0.47	0.48	0.57	REGULAR	1.00	0.67	REGULAR	1.00
N+7.32	0.74	0.74	0.89	REGULAR	1.00	1.04	REGULAR	1.00
N+10.37	0.84	0.85	1.01	REGULAR	1.00	1.18	REGULAR	1.00
N+13.42	0.77	0.85	0.97	REGULAR	1.00	1.13	REGULAR	1.00



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN AMPLIFICACIÓN DE TORSIÓN ACCIDENTAL

Si existe irregularidades en planta tipo 1P (ver tabla A 3-6, NSR-10), la torsión accidental en cada nivel debe aumentarse con el coeficiente de amplificación A_x .

$$A_x = \left[\begin{array}{c} \delta_{\text{máx}} \\ 1.2 \delta_{\text{prom}} \end{array} \right]^2 \leq 3.0$$

SISMO EN X

CASO DE CARGA

1,2D+1Sx+1L

COLUMNA	1-A			1-D			$\delta_{\text{máx}}$ [m]	A_x	
	δ_x [m]	δ_y [m]	δ_t [m]	δ_x [m]	δ_y [m]	δ_t [m]			
PISO									
N+0.00	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+4.27	-0.0049	-0.0028	0.00561	-0.0049	-0.0027	0.00557	0.00561	0.84	O.K.
N+7.32	-0.0118	-0.0073	0.01389	-0.0118	-0.0071	0.01380	0.01389	0.84	O.K.
N+10.37	-0.0192	-0.0125	0.02293	-0.0192	-0.0122	0.02277	0.02293	0.84	O.K.
N+13.42	-0.0262	-0.0171	0.03123	-0.0262	-0.0167	0.03101	0.03123	0.84	O.K.

COLUMNA	2-A			2-H			$\delta_{\text{máx}}$ [m]	A_x	
	δ_x [m]	δ_y [m]	δ_t [m]	δ_x [m]	δ_y [m]	δ_t [m]			
PISO									
N+0.00	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+4.27	-0.0049	-0.0028	0.00566	-0.0049	-0.0026	0.00559	0.00566	0.84	O.K.
N+7.32	-0.0120	-0.0073	0.01404	-0.0120	-0.0069	0.01384	0.01404	0.84	O.K.
N+10.37	-0.0195	-0.0125	0.02318	-0.0195	-0.0119	0.02285	0.02318	0.84	O.K.
N+13.42	-0.0266	-0.0171	0.03157	-0.0266	-0.0163	0.03114	0.03157	0.84	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

SISMO EN Y CASO DE CARGA **1,2D+1Sy+1L**

COLUMNA	A-1			A-2			$\delta_{\text{máx}}$ [m]	Ax	
	δx [m]	δy [m]	δt [m]	δx [m]	δy [m]	δt [m]			
N+0.00	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+4.27	-0.0031	-0.0036	0.00468	-0.0031	-0.0036	0.00471	0.00471	0.84	O.K.
N+7.32	-0.0074	-0.0094	0.01196	-0.0075	-0.0094	0.01202	0.01202	0.84	O.K.
N+10.37	-0.0120	-0.0163	0.02023	-0.0122	-0.0163	0.02034	0.02034	0.84	O.K.
N+13.42	-0.0164	-0.0225	0.02781	-0.0166	-0.0225	0.02795	0.02795	0.84	O.K.

COLUMNA	E-1			E-2			$\delta_{\text{máx}}$ [m]	Ax	
	δx [m]	δy [m]	δt [m]	δx [m]	δy [m]	δt [m]			
N+0.00	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+4.27	-0.0031	-0.0036	0.00472	-0.0031	-0.0036	0.00474	0.00474	0.84	O.K.
N+7.32	-0.0074	-0.0095	0.01204	-0.0075	-0.0095	0.01211	0.01211	0.84	O.K.
N+10.37	-0.0120	-0.0165	0.02039	-0.0122	-0.0165	0.02049	0.02049	0.84	O.K.
N+13.42	-0.0164	-0.0228	0.02803	-0.0166	-0.0228	0.02817	0.02817	0.84	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISION DE IRREGULARIDADES

IRREGULARIDADES EN PLANTA

TIPO DE IRREGULARIDAD		\emptyset_p	SI	NO	\emptyset_p ADOPTADO
Irregularidad Torsional.....	1aP	0.90		X	1.00
Irregularidad Tosional extrema	1bP	0.80		X	1.00
Retrocesos en las Esquinas.....	2P	0.90		X	1.00
Irregularidad del Diafragma.....	3P	0.90		X	1.00
Desplazamiento de los Planos de Acción.....	4P	0.80		X	1.00
Sistemas no Paralelos.....	5P	0.90		X	1.00

\emptyset_p DEFINITIVO =	1.00
----------------------------	------

IRREGULARIDADES EN ALTURA

TIPO DE IRREGULARIDAD		\emptyset_a	SI	NO	\emptyset_a ADOPTADO
Piso Flexible (Irregularidad en Rigidez).....	1aA	0.90		X	1.00
Piso Flexible (Irregularidad extrema en Rigidez)..	1bA	0.80		X	1.00
Distribución de Masa.....	2A	0.90		X	1.00
Irregularidad Geométrica.....	3A	0.90		X	1.00
Desplazamiento del Plano de Acción.....	4A	0.80		X	1.00
Piso Débil - Discontinuidad en la Resistencia.	5A	0.80		X	1.00

\emptyset_a DEFINITIVO =	1.00
----------------------------	------

Teniendo en cuenta el tipo de irregularidad

Coefficiente de Capacidad de Disipación de Energía : $R = \emptyset_p \times \emptyset_a \times \emptyset_r \times R_o$

donde :

$\emptyset_p = 1.00$
 $\emptyset_a = 1.00$
 $\emptyset_{ry} = 0.75$
 $\emptyset_{rx} = 1.00$

Para Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)

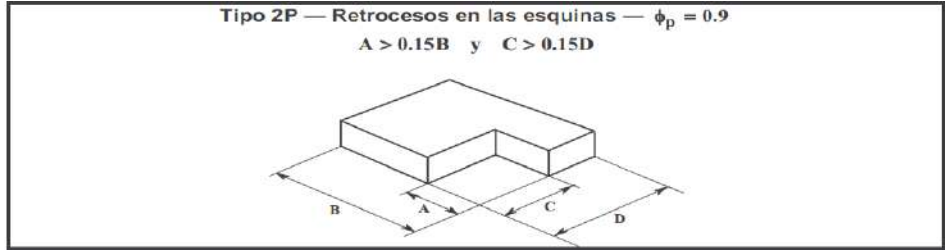
$R_o = 5.00$

R'y = 3.75	Sentido Y
R'x= 5.00	Sentido X

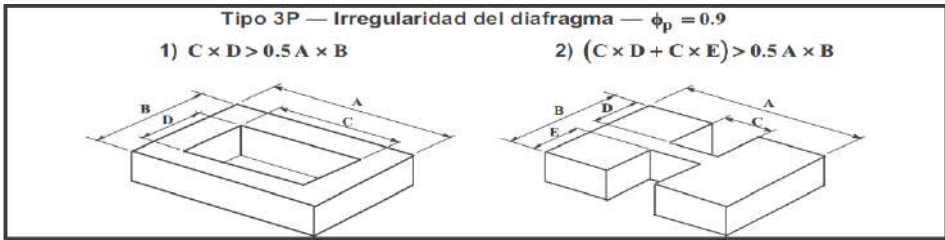


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

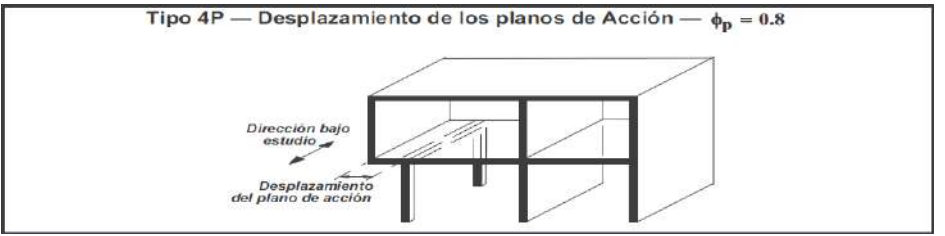
Irregularidad TIPO 2P: $A > 0.15B$ Y $C > 0.15D$ $\phi_p = 0.90$



Irregularidad TIPO 3P: $\phi_p = 0.90$



Irregularidad TIPO 4P: $\phi_p = 0.80$



Irregularidad TIPO 5P: $\phi_p = 0.90$

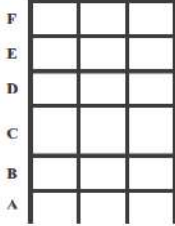


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

IRREGULARIDADES EN ALTURA

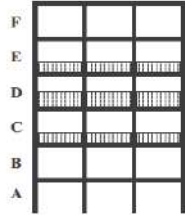
Irregularidad TIPO 1bA:

$\phi_p = 0.80$

<p style="text-align: center;">Tipo 1aA — Piso flexible $\phi_a = 0.9$ $0.60 \text{ Rigidez } K_D \leq \text{Rigidez } K_C < 0.70 \text{ Rigidez } K_D$ o $0.70 (K_D+K_E+K_F) / 3 \leq \text{Rigidez } K_C < 0.80 (K_D+K_E+K_F) / 3$</p>	
<p style="text-align: center;">Tipo 1bA — Piso flexible extremo $\phi_a = 0.8$ $\text{Rigidez } K_C < 0.60 \text{ Rigidez } K_D$ o $\text{Rigidez } K_C < 0.70 (K_D+K_E+K_F) / 3$</p>	

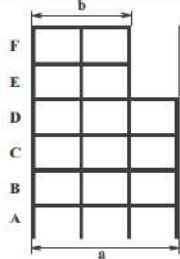
Irregularidad TIPO 2A:

$\phi_p = 0.90$

<p style="text-align: center;">Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$</p> <p style="text-align: center;">$m_D > 1.50 m_E$ o $m_D > 1.50 m_C$</p>	
---	--

Irregularidad TIPO 3A:

$\phi_p = 0.90$

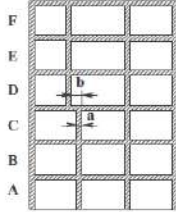
<p style="text-align: center;">Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$</p> <p style="text-align: center;">$a > 1.30 b$</p>	
---	---



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		<p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4^o.</p>

Irregularidad TIPO 4A:

$\phi_p = 1.00$

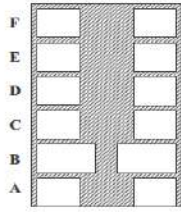
<p>Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$</p> <p>$b > a$</p>	
---	---

Irregularidad TIPO 5aA:

$\phi_p = 1.00$

Irregularidad TIPO 5bA:

$\phi_p = 1.00$

<p>Tipo 5aA — Piso débil $\phi_a = 0.9$</p> <p>$0.65 \text{ Resist. Piso C} \leq \text{Resist. Piso B} < 0.80 \text{ Resist. Piso C}$</p>	
<p>Tipo 5bA — Piso débil extremo $\phi_a = 0.8$</p> <p>$\text{Resistencia Piso B} < 0.65 \text{ Resistencia Piso C}$</p>	



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

RESISTENCIA EFECTIVA

A.10.2.2 — ESTADO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL — Debe calificarse el estado del sistema estructural de la edificación de una manera totalmente cualitativa con base en la calidad del diseño y construcción de la estructura original y en su estado actual. Esta calificación se debe realizar de la manera prescrita a continuación:

A.10.2.2.1 — Calidad del diseño y la construcción de la estructura original — Esta calificación se define en términos de la mejor tecnología existente en la época en que se construyó la edificación. Al respecto se puede utilizar información tal como: registros de interventoría la construcción y ensayos realizados especialmente para ello. Dentro de la calificación debe tenerse en cuenta el potencial de mal comportamiento de la edificación debido a distribución irregular de la masa o la rigidez, ausencia de diafragmas, anclajes, amarres y otros elementos necesarios para garantizar su buen comportamiento de ella ante las distintas sollicitaciones. La calidad del diseño y la construcción de la estructura original deben calificarse como buena, regular o mala.

A.10.2.2.2 — Estado de la estructura — Debe hacerse una calificación del estado actual de la estructura de la edificación, basada en aspectos tales como: sismos que la puedan haber afectado, fisuración por cambios de temperatura, corrosión de las armaduras, asentamientos diferenciales, reformas, deflexiones excesivas, estado de elementos de unión y otros aspectos que permitan determinar su estado actual. El estado de la estructura existente debe calificarse como bueno, regular o malo.

CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN ORIGINAL

	Calificación		Buena	Regular	Mala	
Tecnología de construcción de la época	1.0	Φc	1	0.8	0.6	
Mal comportamiento estructural debido a distribución irregular de masa y rigidez	1.0					
Ausencia de diafragmas rígidos	1.0					
Vigas de amarre en ambos sentidos de la estructura	0.8					
Vigas de amarre en la cimentación	1.0					
Calidad del diseño	1.0					
CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN	1.0					

ESTADO DE LA ESTRUCTURA ORIGINAL

	Calificación		Buena	Regular	Mala	
Sismos que pudieran haber afectado la estructura	1.0	Φe	1	0.8	0.6	
Fisuración por cambios de temperatura	1.0					
Durabilidad de la estructura	1.0					
estado de elementos de union	1.0					
Corrosión de aceros	1.0					
Asentamientos	1.0					
Deflexiones excesivas	1.0					



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

RESISTENCIA DE NÚCLEOS DE CONCRETO

Promedio $f'c = 210$ Kg/cm² PLACAS
 $f'c = 210$ Kg/cm² COLUMNAS Y VIGAS

MATERIALES

Concreto:

Muros $f'c = 280$ Kg/cm²
 Columnas $f'c = 280$ Kg/cm²
 Vigas $f'c = 280$ Kg/cm²

Acero:

$f_y = 4200$ Kg/cm² Refuerzo Longitudinal
 $f_y = 4200$ Kg/cm² Refuerzo Transversal

 $E_s = 2039432$ Kg/cm²

RESISTENCIA EXISTENTE DEL ELEMENTO

$$N_{ef} = \Phi_c * \Phi_e * N_{ex}$$

$\Phi_c = 0.8$
 $\Phi_e = 1.0$
 $\Phi_c * \Phi_e = 0.8$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

DESCRIPCION DEL PROYECTO (UMBRAL DEL DAÑO)

NOMBRE DEL PROYECTO: **CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4**

ESTRUCTURA EVALUADA: **REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 1 - CENIGRAF COORDINACION**

SISTEMA ESTRUCTURAL: Sistema Combinado - Muros de concreto con capacidad de disipación moderada de disipación de energía (DMO) y pórticos de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO).

PARAMETROS SISMICOS:

Método utilizado: Análisis Modal Dinámico.

Ubicación: **BOGOTÁ D.C.**

Perfil de suelo: **Aluvial 200**

Grupo de uso: **Grupo III - Edificaciones de atención a la comunidad**

COEFICIENTES ESPECTRALES PARA UMBRAL DEL DAÑO

Descripción		Aluvial 100	Aluvial 200	
Aceleración horizontal pico efectiva de umbral de daño.	$A_d=$	0.060	0.06	g
Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie	$A_{0d}=$	0.080	0.07	g
Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de	$F_a=$	1.400	1.20	g
Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de	$F_v=$	2.900	2.90	
Periodo inicial de umbral de daño (s)	$T_{0d}=$	0.210	0.24	
Periodo corto de umbral de daño (s).	$T_{Cd}=$	1.040	1.21	
Periodo largo de umbral de daño (s).	$T_{Ld}=$	3.500	3.50	
Aceleración espectral de umbral de daño (g).	$S_{adx}=$	0.234		s
Aceleración espectral de umbral de daño (g).	$S_{ady}=$	0.234		s
Periodo de vibración (s).	$T_x=$	0.478		s
Periodo de vibración (s).	$T_y=$	0.414		s

ESPECIFICACIONES :

$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$

$f_y = 4200 \text{ Kgf/cm}^2$
(60.000 p.s.i.)

$f_y = 4200 \text{ Kgf/cm}^2$
(60.000 p.s.i.)

Resistencia del concreto para VIGAS NUEVAS, ENCAMISADO COLUMNAS, MUROS.

Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo principal.

Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo transversal.

NORMAS :

La revisión de la vulnerabilidad sísmica se realizó siguiendo las recomendaciones de la NSR-10



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

ANÁLISIS SÍSMICO DISEÑO

El Análisis Sísmico se realizará por el método del Análisis Dinámico.

El programa de análisis estructural ETABS realiza directamente el análisis dinámico utilizando el Espectro Elástico de Diseño, el cual se elabora según parámetros del espectro obtenido de la Microzonificación del sitio.

CALCULO DE LAS MASAS :

PISO	Area [m ²]	Carga Muerta [T/m ²]	Masa [T s ² /m]
(N+13.42)	427.10	0.569	24.78
(N+10.37 - PLACA ALIGERADA 45)	351.57	0.836	29.96
(N+10.37 - PLACA ALIGERADA 45-V)	38.42	0.512	2.01
(N+10.37 - VIGAS, COLUMNAS, MUROS)	427.10	0.224	9.74
(N+10.37 - ESCALERAS)	9.75	0.404	0.80
(N+7.32 - PLACA ALIGERADA 45)	351.57	0.836	29.96
(N+7.32 - PLACA ALIGERADA 45-V)	38.42	0.512	2.01
(N+10.37 - VIGAS, COLUMNAS, MUROS)	427.10	0.208	9.04
(N+7.32 - ESCALERAS)	9.75	0.404	0.80
(N+4.27 - PLACA ALIGERADA 45)	351.57	0.836	29.96
(N+4.27 - PLACA MACIZA 15)	6.47	0.430	0.28
(N+4.27 - PLACA ALIGERADA 45-V)	38.42	0.512	2.01
(N+4.27 - ESCALERAS)	9.75	0.404	0.80
(N+4.27 - VIGAS, COLUMNAS, MUROS)	427.10	0.206	8.95
(N+0.00 - COLUMNAS Y MUROS)	284.60	0.268	7.76

ANALISIS SISMICO POR EL METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Análisis por el método de la Fuerza Horizontal Equivalente para ajustar el valor del cortante dinámico en la base

A.4.3 — FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES

A.4.3.1 — El cortante sísmico en la base, V_s , equivalente a la totalidad de los efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, en la dirección en estudio, se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$V_s = S_a g \cdot M \quad (\text{A.4.3-1})$$

El valor de S_a en la ecuación anterior corresponde al valor de la aceleración, como fracción de la de la gravedad, leída en el espectro definido en A.2.6 para el período T de la edificación.

A.4.3.2 — La fuerza sísmica horizontal, F_x , en cualquier nivel x , para la dirección en estudio, debe determinarse usando la siguiente ecuación:

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

y

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

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, $k = 2.0$.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO X

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+13.42)	243.13		13.42	712.65	0.37	130.41	13.42
		3.05					
(N+10.37)	417.10		10.37	659.43	0.34	120.67	10.37
		3.05					
(N+7.32)	410.15		7.32	435.21	0.22	79.64	7.32
		3.05					
(N+4.27)	412.12		4.27	137.13	0.07	25.09	4.27
		4.27					
(N+0.00)	76.14						
		0.00					

PESO TOTAL EDIFICIO	1,558.65 T
PESO TOTAL SISMICO	1,520.58 T

1944

355.81

Ct = 0.047
 hn = 13.42 m
 Ta = 0.49 s

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza sísmicas .

$$(Ta = Ct hn^{0.9})$$

T = Cu*Ta
 Cu = 1.75-1.2AvFv
 Cu = 1.75
T = 0.85

Sa = 0.234 g
 K = 1.18

Cortante sísmico en la base

Sadx = 0.234 g Definitivo entre FH y Análisis modal

Vsx = 355.81 T (Vs = Sa×Westructura)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO Y

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+13.42)	243.13		13.42	712.65	0.37	130.41	13.42
		3.05					
(N+10.37)	417.10		10.37	659.43	0.34	120.67	10.37
		3.05					
(N+7.32)	410.15		7.32	435.21	0.22	79.64	7.32
		3.05					
(N+4.27)	412.12		4.27	137.13	0.07	25.09	4.27
		4.27					
(N+0.00)	76.14						
		0.00					

PESO TOTAL EDIFICIO	1,558.65 T
PESO TOTAL SISMICO	1,517.45 T

1807

331

Ct = 0.047
hn = 13.42 m
Ta = 0.486 s

T = Cu*Ta
Cu = 1.75-1.2AvFv
Cu = 1.75
T = 0.851

Sa = 0.234 g
K = 1.18

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza sísmicas .

$$(Ta = Ct hn^{0.9})$$

Cortante sísmico en la base

Sady = 0.234 g Definitivo entre FH y Análisis modal

Vsy = 355.08 T (Vs = Sa×Westructura)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

AJUSTE DE LOS RESULTADOS

Irregularidad de la estructura = **REGULAR**

Si la estructura es Regular, el cortante dinámico en la base no puede ser menor que el 80 % del cortante calculado por Fuerza Horizontal Equivalente NSR-10

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE :

$V_{tx} = 271.32 \text{ T} > 0.80 V_s = 284.65 \text{ T}$ **RECALCULAR** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

$V_{ty} = 267.21 \text{ T} > 0.80 V_s = 284.07 \text{ T}$ **RECALCULAR** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

PERIODO DE LA ESTRUCTURA DETERMINADO EN EL ANALISIS MODAL

$T_x = 0.478 \text{ s}$
 $S_{adx} = 0.234 \text{ g}$

$T_y = 0.414 \text{ s}$
 $S_{ady} = 0.234 \text{ g}$

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.94	94.94
Modal	Acceleration	UY	99.88	94.25
Modal	Acceleration	UZ	0	0

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.478	0.5679	0.2078
Modal	2	0.414	0.2104	0.5456
Modal	3	0.3	0.0007	0.000009024
Modal	4	0.123	0.0312	0.1478
Modal	5	0.105	0.1386	0.0412
Modal	6	0.079	0.0007	0.00003884

TABLE: Base Reactions		
Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
UMBRALEX Max	213.67	167.21
UMBRALY Max	167.94	207.84



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		<p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4^o.</p>

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE

Cortante basal en SENTIDO X :

$$F1 = 213.67 \text{ T}$$

$$F2 = 167.21 \text{ T}$$

Vtx	=	$\sqrt{(F1^2) + (F2^2)}$	=	271.32 T
------------	----------	--------------------------	----------	-----------------

Cortante basal en SENTIDO Y :

$$F1 = 167.94 \text{ T}$$

$$F2 = 207.84 \text{ T}$$

Vty	=	$\sqrt{(F1^2) + (F2^2)}$	=	267.21 T
------------	----------	--------------------------	----------	-----------------



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

SISMO EN X COMBINACION 1,2D+1Sx+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-A									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00253	-0.00170	0.31	1.71	O.K.	0.18	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00616	-0.00451	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01003	-0.00773	0.50	1.22	O.K.	0.41	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01363	-0.01062	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-D									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00253	-0.00169	0.30	1.71	O.K.	0.18	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00616	-0.00445	0.46	1.22	O.K.	0.37	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01003	-0.00762	0.50	1.22	O.K.	0.41	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01363	-0.01047	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-H									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00253	-0.00167	0.30	1.71	O.K.	0.18	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00616	-0.00439	0.45	1.22	O.K.	0.37	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01003	-0.00751	0.50	1.22	O.K.	0.41	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01363	-0.01031	0.46	1.22	O.K.	0.37	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2-A									
PORTICO EJE 2	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00256	-0.00170	0.31	1.71	O.K.	0.18	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00623	-0.00451	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01016	-0.00773	0.51	1.22	O.K.	0.42	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01382	-0.01062	0.47	1.22	O.K.	0.38	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2-H									
PORTICO EJE 2	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00256	-0.00167	0.31	1.71	O.K.	0.18	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00623	-0.00439	0.46	1.22	O.K.	0.37	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01016	-0.00751	0.50	1.22	O.K.	0.41	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01382	-0.01031	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

SISMO EN X COMBINACION 0.9D+1Sx

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-A									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00253	-0.00172	0.31	1.71	O.K.	0.18	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00616	-0.00456	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01003	-0.00782	0.51	1.22	O.K.	0.42	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01363	-0.01073	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-D									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00253	-0.00170	0.30	1.71	O.K.	0.18	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00616	-0.00449	0.46	1.22	O.K.	0.37	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01003	-0.00770	0.50	1.22	O.K.	0.41	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01363	-0.01057	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
1-H									
PORTICO EJE 1	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00253	-0.00168	0.30	1.71	O.K.	0.18	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00616	-0.00441	0.45	1.22	O.K.	0.37	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01003	-0.00758	0.50	1.22	O.K.	0.41	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01363	-0.01041	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2-A									
PORTICO EJE 2	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00256	-0.00172	0.31	1.71	O.K.	0.18	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00623	-0.00456	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01017	-0.00782	0.51	1.22	O.K.	0.42	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01382	-0.01073	0.47	1.22	O.K.	0.38	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2-H									
PORTICO EJE 2	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00256	-0.00168	0.31	1.71	O.K.	0.18	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00623	-0.00441	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.01017	-0.00758	0.50	1.22	O.K.	0.41	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01382	-0.01041	0.46	1.22	O.K.	0.38	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

SISMO EN Y COMBINACION 1,2D+1Sy+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
A-1									
PORTICO EJE A	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00187	-0.00179	0.26	1.71	O.K.	0.15	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00453	-0.00477	0.40	1.22	O.K.	0.33	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.00737	-0.00831	0.45	1.22	O.K.	0.37	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01003	-0.01155	0.42	1.22	O.K.	0.34	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
A-2									
PORTICO EJE A	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00189	-0.00179	0.26	1.71	O.K.	0.15	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00457	-0.00477	0.40	1.22	O.K.	0.33	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.00746	-0.00831	0.46	1.22	O.K.	0.37	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01016	-0.01155	0.42	1.22	O.K.	0.35	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
E-1									
PORTICO EJE E	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00189	-0.00179	0.26	1.71	O.K.	0.15	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00457	-0.00477	0.40	1.22	O.K.	0.33	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.00746	-0.00831	0.46	1.22	O.K.		
	N+13.42	3.05	-0.01016	-0.01155	0.42	1.22	O.K.	0.35	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
E-2									
PORTICO EJE E	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00189	-0.00179	0.26	1.71	O.K.	0.15	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00457	-0.00477	0.40	1.22	O.K.	0.33	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.00746	-0.00831	0.46	1.22	O.K.		
	N+13.42	3.05	-0.01016	-0.01155	0.42	1.22	O.K.	0.35	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
H-1									
PORTICO EJE H	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00187	-0.00189	0.27	1.71	O.K.	0.16	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00453	-0.00502	0.41	1.22	O.K.	0.34	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.00737	-0.00870	0.47	1.22	O.K.	0.38	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01003	-0.01206	0.43	1.22	O.K.	0.35	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
H-2									
PORTICO EJE H	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00189	-0.00189	0.27	1.71	O.K.	0.16	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00457	-0.00502	0.41	1.22	O.K.	0.34	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.00746	-0.00870	0.47	1.22	O.K.	0.38	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01016	-0.01206	0.43	1.22	O.K.	0.35	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	=	Indice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 0.40%

SISMO EN Y COMBINACION 0.9D+1SY

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
A-1									
PORTICO EJE A	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00189	-0.00190	0.27	1.71	O.K.	0.16	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00458	-0.00504	0.41	1.22	O.K.	0.34	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.00746	-0.00877	0.47	1.22	O.K.	0.39	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01017	-0.01215	0.43	1.22	O.K.	0.36	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
A-2									
PORTICO EJE A	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00187	-0.00180	0.26	1.71	O.K.	0.15	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00453	-0.00482	0.40	1.22	O.K.	0.33	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.00737	-0.00840	0.46	1.22	O.K.	0.37	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01003	-0.01166	0.42	1.22	O.K.	0.35	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
E-1									
PORTICO EJE E	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00187	-0.00185	0.26	1.71	O.K.	0.15	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00453	-0.00494	0.41	1.22	O.K.	0.33	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.00737	-0.00860					
			-0.01003	-0.01193	0.89	1.22	O.K.	0.73	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
E-2									
PORTICO EJE E	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00189	-0.00185	0.26	1.71	O.K.	0.15	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00458	-0.00494	0.41	1.22	O.K.	0.34	O.K.
				-0.00746	-0.00860				
	N+10.37	3.05	-0.01017	-0.01193	0.89	1.22	O.K.	0.73	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4 ^o .

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa


h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
H-1									
PORTICO EJE H	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00187	-0.00190	0.27	1.71	O.K.	0.16	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00453	-0.00504	0.41	1.22	O.K.	0.34	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.00737	-0.00877	0.47	1.22	O.K.	0.38	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01003	-0.01215	0.43	1.22	O.K.	0.35	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
H-2									
PORTICO EJE H	N+0.00	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+4.27	4.27	-0.00189	-0.00190	0.27	1.71	O.K.	0.16	O.K.
	N+7.32	3.05	-0.00458	-0.00504	0.41	1.22	O.K.	0.34	O.K.
	N+10.37	3.05	-0.00746	-0.00877	0.47	1.22	O.K.	0.39	O.K.
	N+13.42	3.05	-0.01017	-0.01215	0.43	1.22	O.K.	0.36	O.K.



<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".</p>
---	---	---

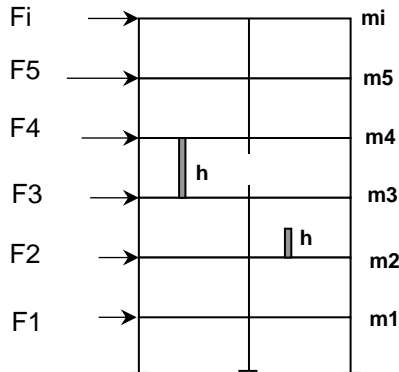
11.1.3 DISEÑO ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

Proyecto: SENA COMPLEJO PALOQUEMAO ESTRUCTURA 1 CENIGRAF
FECHA: 29-Jul-2016

Grado min. requerido: **SUPERIOR**



- Fi**= fuerza sísmica en el nivel a analizar en ton.
- mi**= Masa del nivel a analizar en ton.
- h**= Altura del muro o antepecho.
- ai**= Aceleración en el nivel correspondiente.
- ap**= coeficiente de ampliación dinámica.
- Rp**= Coeficiente de disipación de energía
- Fm**= Fuerza sobre el muro por m²
- Mm**= Momento en la base.
- Vm**= Fuerza de corte por m de longitud.

Peso de fachadas =	1.60	kN/m ²
Peso de antepechos o parapetos.=	1.00	kN/m ²
Peso de muros divisorios.=	1.60	kN/m ²

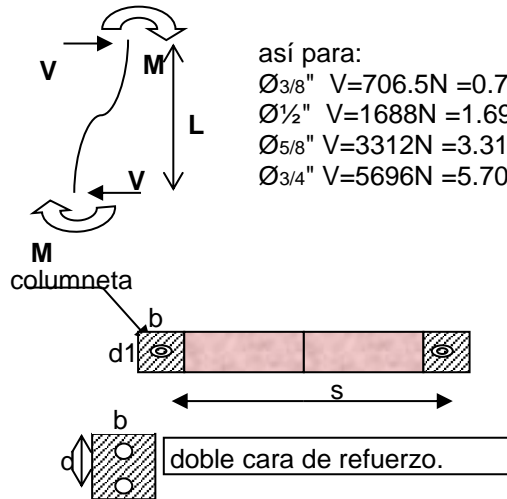
Diseño de Muros en altura parcial:

- ai**= Fi/mi (adimensional)
- Fm**= Pa * ai * 1/Rp * ap (kN/m²)
- Mm**= Fm * 1/2 * h² (kN*m)
- Vm**= Fm * h (kN)
- em**= Espesor del muro en m.
- As**= área de refuerzo por m.

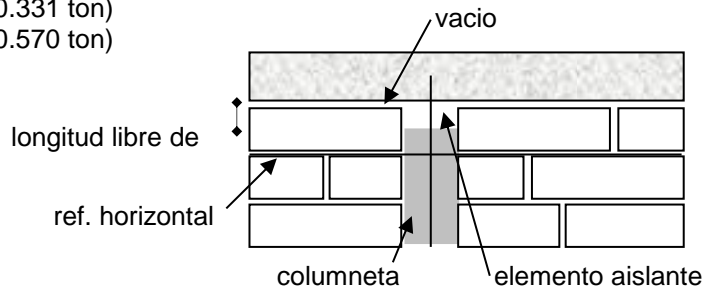
Diseño de Muros en altura Total:

- ai**= Fi/mi (adimensional)
- Fm**= Pa * ai * 1/Rp * ap (kN/m²)
- Mm**= Fm * 1/8 * h² (kN*m)
- Vm**= Fm * 1/2 * h (kN)
- em**= Espesor del muro en m.
- As**= área de refuerzo por m.

Condición del Refuer: $M = V * L * 1/2$ $V = \pi * \delta^3 * \delta * 1/16 * 1/L$ para $\delta=420$ Mp $V=82.47 * \delta^3/L$
 para L=10 cm $V=0.824 * \delta^3$ (N),
 δ (mm)



así para:
 $\delta_{3/8}$ " V=706.5N =0.71kN(0.071 ton)
 $\delta_{1/2}$ " V=1688N =1.69kN(0.169 ton)
 $\delta_{5/8}$ " V=3312N =3.31kN(0.331 ton)
 $\delta_{3/4}$ " V=5696N =5.70kN(0.570 ton)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

Proyecto: SENA COMPLEJO PALOQUEMAO ESTRUCTURA 1 CENIGRAF

Diseño de Muros en altura total:

Número de Niveles: Rp = ap =

C O L U M N E T A S	Nivel	1	2	3	4
	F(Ton)	62.6	186.0	270.0	282.7
	mi(Ton)	412.1	410.2	417.1	243.1
	h(m)	3.05	3.05	3.05	4.27
	ai	0.15	0.45	0.65	1.16
	ap	1.0	1.0	1.0	1.0
	Rp	1.5	1.5	1.5	1.5
	Fm(KN/m²)	0.16	0.48	0.69	1.24
	Mm(KN/m)	0.19	0.56	0.80	2.83
	Vm(KN)	0.25	0.74	1.05	2.65
	s(m)	5.42	5.42	5.42	5.42
	b(m)	0.4	0.4	0.4	0.25
	d1(m)	0.65	0.65	0.65	0.5
	d(m)	0.4	0.4	0.4	0.4
	Ro(ρ)	4E-05	1E-04	2E-04	0.001
	As(flexión)	2.88	2.88	2.88	1.8
	refuerzo	1#7	1#7	1#7	1#5
	As(corte)	1.29	2.84	2.84	N.C.
refuerzo	#4	#6	#6	N.C.	
Doble cara de refuerzo.	SI	SI	SI	SI	

↓* Diseño de Muros en altura parcial: *Antepechos*
 Número de Niveles: Rp = ap =

C O L U M N E T A S	Nivel	1
	F(Ton)	
	mi(Ton)	
	h(m)	
	ai	
	ap	
	Rp	
	Fm(KN/m²)	
	Mm(KN/m)	
	Vm(KN)	
	s(m)	
	b(m)	
	d1(m)	
	d(m)	
	Ro(ρ)	
	As(flexión)	
	refuerzo	
	Vs	
	refuerzo	
	separación (cm)	
Doble cara de refuerzo		



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".</p>
----------------------------------	---	--

11.1.4 ÍNDICES DE SOBRE ESFUERZO



**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**




Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

IND. SOBRESFUERZO ELEMENTOS, ESPECTRO MICROZONIFICACIÓN Decreto 523 del 16 de Dic 2010 SENA Paloquemao (Estructura # 5.1), ORDENADA DE DISEÑO CALCULADOS CON DC-CAD					
NIVEL	1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION	ELEMENTO
PISO 1 N+0.00	0.84	0.71	0.80	0.59	1: V-110 Vano 1
					2: V-119 Vano 1
					3: V-110 Vano 1
					4: O-10
Piso 2 N+3.40	0.88	0.86	0.93	0.59	1: V-219 Vano 2
					2: V-2Vano 1
					3: V-208 Vano 2
					4: O-10
Piso 3 N+7.35	0.94	0.93	0.92	0.59	1: V-305 Vano 5
					2: V-309, Vano 2
					3: V-308 Vano 2
					4: O-10
Piso 4 N+10.80	0.93	0.94	0.92	0.59	1: V-405 Vano 3
					2: V-408 Vano 2
					3: V-408 Vano 2
					4: O-10
Piso 5 N+14.31	0.90	0.91	0.81	0.59	1: V-505 Vano 5
					2: V-513 Vano 1
					3: V-508 Vano 2
					4: O-10
Piso 6 N+17.81	0.82	0.95	0.63	0.58	1: V-603 Vano 9
					2: V-614 Vano 1
					3: V-603 Vano 8
					4: O-10
Piso 7 N+21.00	0.88	0.84	0.52	0.59	1: V-702 Vano2
					2: V-704 Vano1
					3: V-704 Vano 2
					4: O-10
Cub. N+23.90	0.89	0.70	0.38	0.58	1: V-802 Vano 1
					2: V-805 Vano 1
					3: V-804 Vano 4
					4: O-10

IND. SOBRESFUERZO ELEMENTOS, ESPECTRO MICROZONIFICACIÓN Decreto 523 del 16 de Dic 2010 SENA - Paloquemao (Estructura # 5.1), ORDENADA DE DISEÑO CALCULADOS CON DC-CAD			
1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
0.94	0.95	0.93	0.59



REDFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

**INDICES DE SOBRESFUERZO ESPECTRO DE DISEÑO
 “SENA – REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 1 – CENIGRAF COORDINACION”
 ORDENADA ESPECTRAL DE DISEÑO**

COMBINACIONES DC-CAD PARA VIGAS



Definición	M	V
ENVDIS-Max	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVDIS-Min	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVVIG-Max	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ENVVIG-Min	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

COMBINACIONES DC-CAD PARA COLUMNAS



Definición	M-P	V
ENVDIS-Max	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVDIS-Min	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVCOL-Max	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ENVCOL-Min	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>


CONVENCIONES



Índice	Color
0.00	1.00 (Verde)
1.00	2.00 (Naranja)
2.00	3.00 (Azul)
3.00	7.00 (Azul Oscuro)
7.00	5000.0 (Rojo)
Sección insuficiente	(Magenta)
No necesita refuerzo	(Verde Claro)
Sin Diseño	(Gris)

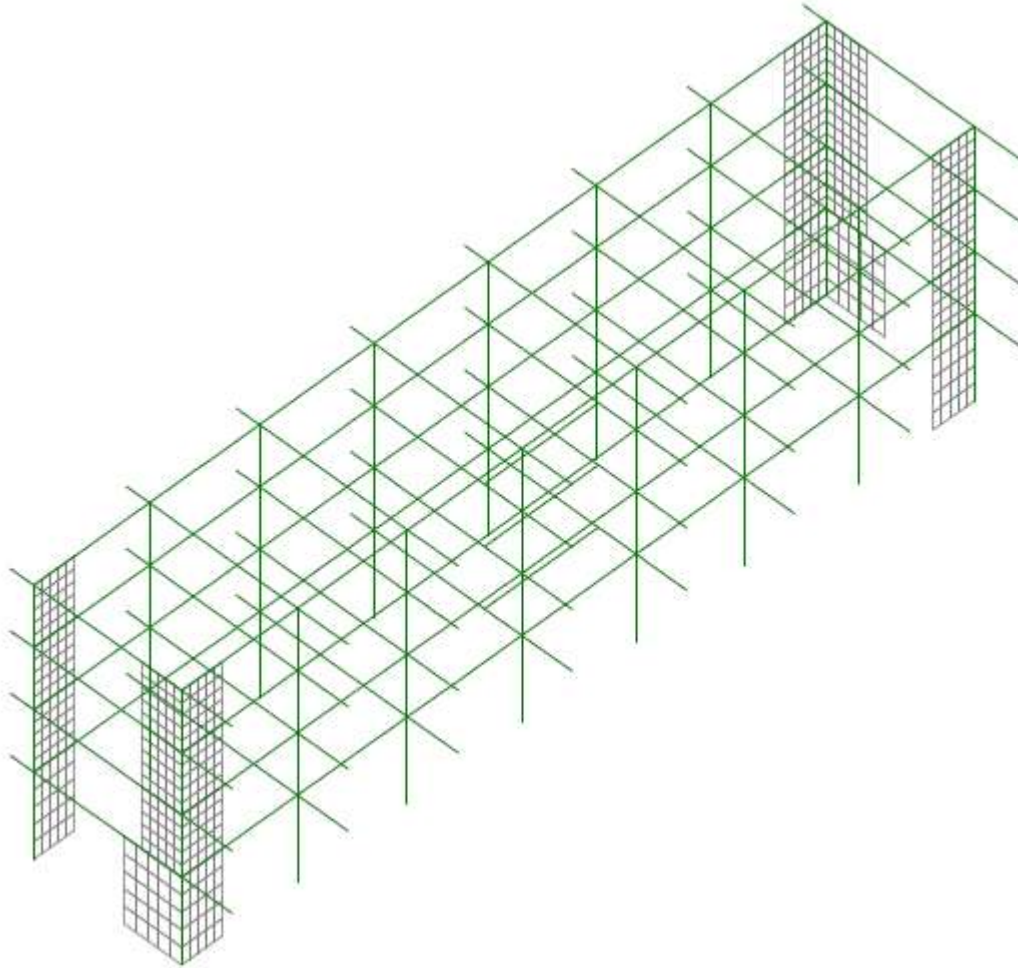
Actualizar




REDFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".
-----------------------------------	---	---

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURA BAJO CARGAS DE SERVICIO

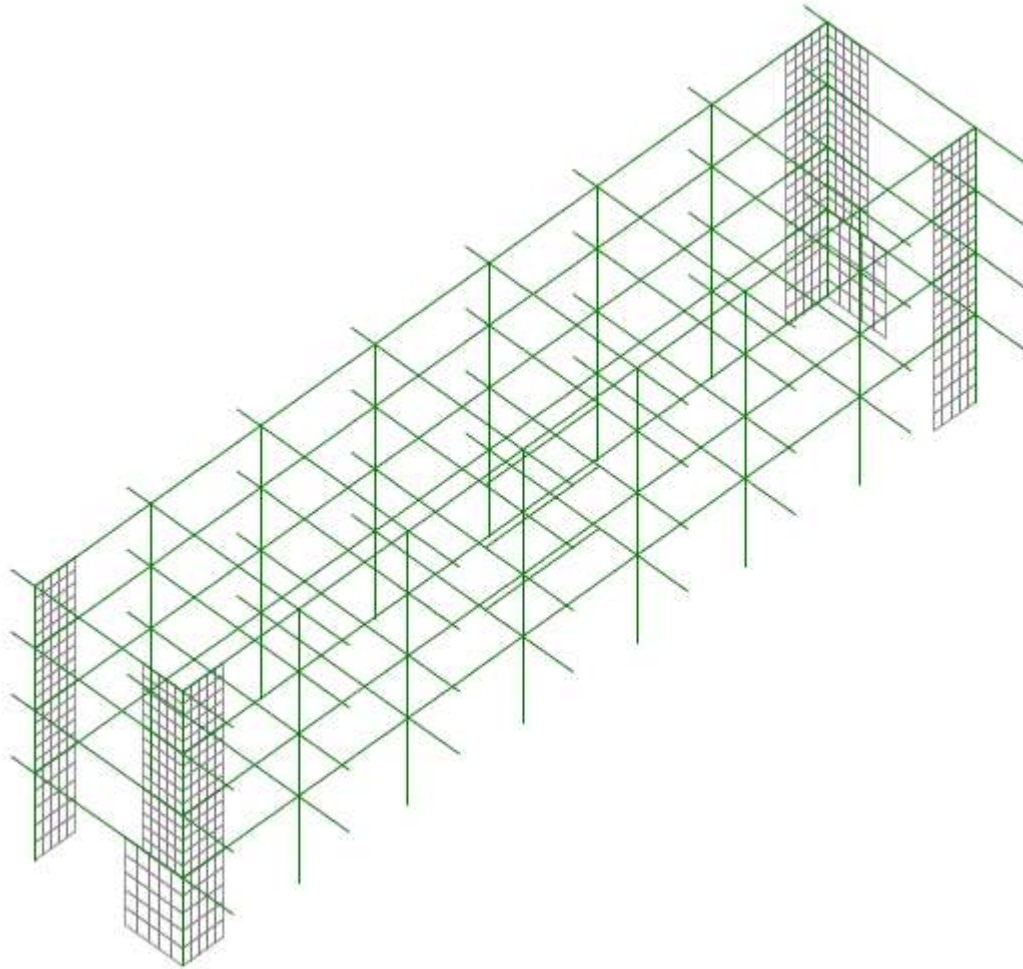
MOMENTOS POSITIVOS, MOMENTOS NEGATIVOS Y CORTANTE




REDFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".
-----------------------------------	---	---

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURA BAJO EFFECTOS SISMICOS

MOMENTOS POSITIVOS, MOMENTOS NEGATIVOS Y CORTANTE




0.62	Cortante	VIGA 1(E-D)N+10.37 Vano 1 Sec. 1 (-1.97Ton)	0.44	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 4 Sec. 7 (-10.37Ton)
0.62	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 2 (-2.67Ton)	0.44	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 5 Sec. 7 (-10.37Ton)
0.62	Cortante	VIGA 1(E-D)N+7.32 Vano 1 Sec. 1 (-1.97Ton)	0.44	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 5 Sec. 0 (-10.37Ton)
0.62	Cortante	VIGA F(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 0 (-2.67Ton)	0.44	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 4 (-5.87Ton)
0.62	Cortante	VIGA B(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 0 (-2.67Ton)	0.43	Cortante	VIGA 1(E-D)N+4.27 Vano 1 Sec. 8 (-4.47Ton)
0.61	Cortante	VIGA G(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 0 (-2.67Ton)	0.43	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 4 Sec. 9 (-10.37Ton)
0.61	Cortante	VIGA B(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 0 (-2.77Ton)	0.43	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 9 (-8.97Ton)
0.61	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 3 (-3.37Ton)	0.43	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 1 (-8.97Ton)
0.60	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 10 (-8.27Ton)	0.43	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 7 (-7.87Ton)
0.60	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 2 (-3.37Ton)	0.43	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 7 (-7.87Ton)
0.59	Cortante	VIGA 1(E-D)N+4.27 Vano 1 Sec. 10 (-3.17Ton)	0.43	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 7 (-7.87Ton)
0.59	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 9 (-8.37Ton)	0.43	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 10 (-9.17Ton)
0.59	Cortante	VIGA 1(E-D)N+4.27 Vano 1 Sec. 0 (-3.27Ton)	0.43	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 7 (-7.87Ton)
0.59	Cortante	VIGA G(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 9 (-8.37Ton)	0.42	Cortante	VIGA E(0-2)N+4.27 Vano 2 Sec. 0 (-6.47Ton)
0.59	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 9 (-8.47Ton)	0.42	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 4 Sec. 7 (-10.57Ton)
0.58	Cortante	VIGA H(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 3 (-3.07Ton)	0.42	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 5 Sec. 1 (-10.57Ton)
0.58	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 8 (-8.37Ton)	0.42	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 7 (-4.87Ton)
0.58	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 10 (-8.17Ton)	0.42	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 0 (-6.47Ton)
0.58	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 7 (-4.47Ton)	0.42	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 2 (-6.07Ton)
0.58	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 3 (-4.47Ton)	0.42	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 6 (-7.67Ton)
0.57	Cortante	VIGA A(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 0 (-2.97Ton)	0.42	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 9 (-9.37Ton)
0.57	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 19 (-9.07Ton)	0.42	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 8 (-9.37Ton)
0.56	Cortante	VIGA H(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 3 (-3.27Ton)	0.42	Cortante	VIGA H(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 5 (-4.37Ton)
0.56	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 0 (-9.07Ton)	0.41	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 8 (-8.07Ton)
0.56	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 0 (-9.07Ton)	0.41	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 6 (-7.67Ton)
0.55	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 10 (-9.17Ton)	0.41	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 3 Sec. 4 (-8.07Ton)
0.55	Cortante	VIGA H(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 4 (-3.37Ton)	0.41	Cortante	VIGA E(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 0 (-6.47Ton)
0.55	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 10 (-9.17Ton)	0.41	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 4 (-8.07Ton)
0.55	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 10 (-9.17Ton)	0.41	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 3 (-8.17Ton)
0.55	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 9 (-9.27Ton)	0.40	Cortante	VIGA D(0-2)N+10.37 Vano 7 Sec. 0 (-9.57Ton)
0.55	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 1 (-9.27Ton)	0.40	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 7 (-7.87Ton)
0.55	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 10 (-7.17Ton)	0.40	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 7 (-8.27Ton)
0.55	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 0 (-7.17Ton)	0.40	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 3 Sec. 8 (-8.27Ton)
0.55	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 0 (-9.27Ton)	0.40	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 7 (-7.87Ton)
0.55	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 0 (-9.37Ton)	0.40	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 1 Sec. 7 (-7.87Ton)
0.55	Cortante	VIGA A(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 0 (-1.97Ton)	0.40	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 7 (-11.07Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 9 (-9.37Ton)	0.40	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 1 Sec. 0 (-6.87Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 0 (-9.37Ton)	0.39	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 1 Sec. 10 (-9.67Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 10 (-9.37Ton)	0.39	Cortante	VIGA F(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 0 (-6.67Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 9 (-9.37Ton)	0.39	Cortante	VIGA E(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 1 (-6.67Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 0 (-9.37Ton)	0.39	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 7 Sec. 1 (-9.77Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 0 (-9.37Ton)	0.39	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 2 Sec. 0 (-9.77Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 10 (-9.47Ton)	0.39	Cortante	VIGA E(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 1 (-6.67Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 10 (-9.47Ton)	0.39	Cortante	VIGA 1(E-D)N+4.27 Vano 1 Sec. 9 (-4.77Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 0 (-7.27Ton)	0.39	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 1 (-7.27Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 10 (-9.47Ton)	0.39	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 8 (-8.07Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 0 (-9.47Ton)	0.38	Cortante	VIGA D(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 1 (-6.77Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 8 (-9.47Ton)	0.38	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 7 Sec. 3 (-11.27Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 8 (-9.47Ton)	0.38	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 8 (-8.07Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 1 (-9.47Ton)	0.38	Cortante	VIGA 1(E-D)N+4.27 Vano 1 Sec. 1 (-4.77Ton)
0.54	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 10 (-9.57Ton)	0.38	Cortante	VIGA D(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 1 (-6.77Ton)
0.53	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 9 (-9.57Ton)	0.38	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 1 Sec. 9 (-9.87Ton)
0.53	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 10 (-9.57Ton)	0.38	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 9 (-9.87Ton)
0.53	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 1 (-9.57Ton)	0.38	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 6 (-6.87Ton)
0.53	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 1 (-9.57Ton)	0.38	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 1 Sec. 8 (-11.37Ton)
0.53	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 9 (-9.67Ton)	0.38	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 7 Sec. 3 (-11.37Ton)
0.53	Cortante	VIGA H(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 4 (-3.87Ton)	0.38	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 3 Sec. 8 (-8.07Ton)
0.53	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 1 (-9.67Ton)	0.38	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 4 Sec. 10 (-9.97Ton)
0.53	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 2 (-8.67Ton)	0.38	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 0 (-9.97Ton)
0.53	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 2 (-8.67Ton)	0.38	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 0 (-9.97Ton)
0.53	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 9 (-9.77Ton)	0.38	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 4 Sec. 0 (-9.97Ton)
0.52	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 3 Sec. 2 (-8.77Ton)	0.38	Cortante	VIGA G(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 0 (-6.87Ton)
0.52	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 2 (-8.77Ton)	0.38	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 7 (-7.87Ton)
0.52	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 10 (-9.87Ton)	0.38	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 2 Sec. 10 (-9.97Ton)
0.52	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 8 (-8.87Ton)	0.38	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 2 Sec. 3 (-7.97Ton)
0.51	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 0 (-10.07Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(E-D)N+10.37 Vano 1 Sec. 6 (-3.17Ton)
0.51	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 5 Sec. 8 (-8.97Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(E-D)N+10.37 Vano 1 Sec. 3 (-3.17Ton)
0.51	Cortante	VIGA A(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 7 (-8.97Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(E-D)N+7.32 Vano 1 Sec. 3 (-3.17Ton)
0.51	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 6 Sec. 8 (-8.97Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 7 (-6.97Ton)
0.51	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 6 Sec. 8 (-9.07Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(E-D)N+7.32 Vano 1 Sec. 3 (-3.17Ton)
0.51	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 6 Sec. 9 (-10.17Ton)	0.37	Cortante	VIGA F(0-2)N+7.32 Vano 3 Sec. 1 (-6.87Ton)
0.51	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 2 (-9.07Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 4 (-6.17Ton)
0.51	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 2 (-9.07Ton)	0.37	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 7 Sec. 2 (-11.57Ton)
0.50	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 5 Sec. 8 (-9.07Ton)	0.37	Cortante	VIGA F(0-2)N+4.27 Vano 2 Sec. 0 (-6.87Ton)
0.50	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 5 Sec. 0 (-10.17Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 1 Sec. 0 (-10.17Ton)
0.50	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 7 (-9.17Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(E-D)N+10.37 Vano 1 Sec. 7 (-3.27Ton)
0.50	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 7 (-9.17Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(E-D)N+7.32 Vano 1 Sec. 7 (-3.27Ton)
0.50	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 1 (-10.17Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 4 Sec. 9 (-10.17Ton)
0.50	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 6 (-6.37Ton)	0.37	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 3 Sec. 1 (-6.37Ton)
0.50	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 5 Sec. 7 (-9.27Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 3 Sec. 9 (-10.17Ton)
0.50	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 0 (-9.27Ton)	0.37	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 7 Sec. 2 (-11.57Ton)
0.50	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 5 (-4.67Ton)	0.37	Cortante	VIGA F(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 5 (-4.67Ton)
0.50	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 10 (-10.37Ton)	0.37	Cortante	VIGA F(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 1 (-6.97Ton)
0.50	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 8 (-6.67Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 1 (-10.17Ton)
0.50	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 8 (-9.27Ton)	0.37	Cortante	VIGA B(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 1 (-6.97Ton)
0.49	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 3 Sec. 9 (-10.37Ton)	0.37	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 5 Sec. 10 (-10.37Ton)
0.49	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 2 (-9.27Ton)	0.37	Cortante	VIGA D(0-2)N+4.27 Vano 2 Sec. 2 (-5.87Ton)
0.49	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 3 Sec. 0 (-9.37Ton)	0.36	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 4 Sec. 1 (-10.17Ton)
0.49	Cortante	VIGA A(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 7 (-3.77Ton)	0.36	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 2 Sec. 9 (-10.17Ton)
0.49	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 5 Sec. 2 (-9.37Ton)	0.36	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 7 Sec. 1 (-10.37Ton)
0.49	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 0 (-10.57Ton)	0.36	Cortante	VIGA C(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 1 (-6.57Ton)
0.49	Cortante	VIGA H(0-2)N+4.27 Vano 2 Sec. 4 (-3.87Ton)	0.36	Cortante	VIGA B(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 1 (-6.97Ton)
0.48	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 1 (-9.47Ton)	0.36	Cortante	VIGA A(0-2)N+4.27 Vano 2 Sec. 6 (-5.97Ton)
0.48	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 4 (-6.57Ton)	0.36	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 7 (-6.57Ton)
0.48	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 6 Sec. 8 (-9.57Ton)	0.36	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 5 Sec. 0 (-10.27Ton)
0.48	Cortante	VIGA A(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 6 (-3.87Ton)	0.36	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 3 Sec. 1 (-10.27Ton)
0.48	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 8 (-9.57Ton)	0.36	Cortante	VIGA G(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 1 (-7.07Ton)
0.48	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 1 (-9.57Ton)	0.35	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 5 Sec. 9 (-10.37Ton)
0.48	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 7 (-7.17Ton)	0.35	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 6 (-10.47Ton)
0.48	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 2 Sec. 0 (-9.57Ton)	0.35	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 5 Sec. 1 (-10.47Ton)
0.48	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 1 Sec. 10 (-10.67Ton)	0.35	Cortante	VIGA H(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 6 (-4.87Ton)
0.48	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 8 (-6.67Ton)	0.35	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 7 Sec. 4 (-10.57Ton)
0.48	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 2 Sec. 1 (-9.57Ton)	0.35	Cortante	VIGA H(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 2 (-6.87Ton)
0.48	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec. 10 (-9.67Ton)	0.34	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 8 (-8.87Ton)
0.48	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 6 Sec. 8 (-9.67Ton)	0.34	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 4 Sec. 3 (-8.37Ton)
0.47	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 8 (-9.67Ton)	0.34	Cortante	VIGA A(0-2)N+10.37 Vano 2 Sec. 3 (-4.87Ton)
0.47	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 8 (-9.67Ton)	0.34	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 7 Sec. 1 (-10.67Ton)
0.47	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 2 Sec. 2 (-9.67Ton)	0.34	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 1 Sec. 4 (-8.37Ton)
0.47	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 1 Sec. 10 (-9.67Ton)	0.34	Cortante	VIGA 1(A-H)N+13.42 Vano 2 Sec. 3 (-6.87Ton)
0.47	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 1 Sec. 10 (-10.87Ton)	0.34	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 5 Sec. 3 (-8.47Ton)
0.47	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 5 Sec. 6 (-10.87Ton)	0.34	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 1 Sec. 0 (-10.87Ton)
0.47	Cortante	VIGA 2(A-H)N+10.37 Vano 1 Sec. 6 (-8.57Ton)	0.34	Cortante	VIGA A(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 1 (-7.27Ton)
0.47	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 3 Sec. 3 (-7.37Ton)	0.34	Cortante	VIGA E(0-2)N+4.27 Vano 2 Sec. 1 (-7.27Ton)
0.47	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 2 Sec. 1 (-9.77Ton)	0.34	Cortante	VIGA A(0-2)N+4.27 Vano 2 Sec. 5 (-6.17Ton)
0.47	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 3 Sec. 7 (-9.87Ton)	0.33	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 2 (-9.47Ton)
0.47	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 7 (-9.87Ton)	0.33	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 1 Sec. 7 (-12.27Ton)
0.47	Cortante	VIGA 2(A-H)N+7.32 Vano 5 Sec. 2 (-9.87Ton)	0.33	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 7 Sec. 2 (-12.27Ton)
0.46	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 3 Sec. 3 (-7.37Ton)	0.33	Cortante	VIGA 1(A-H)N+10.37 Vano 2 Sec. 8 (-8.17Ton)
0.46	Cortante	VIGA 2(A-H)N+4.27 Vano 5 Sec. 2 (-9.87Ton)	0.33	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 8 (-8.17Ton)
0.46	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 2 Sec. 9 (-9.87Ton)	0.33	Cortante	VIGA H(0-2)N+7.32 Vano 2 Sec. 8 (-4.97Ton)
0.46	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 5 Sec. 10 (-9.87Ton)	0.33	Cortante	VIGA 1(A-H)N+7.32 Vano 2 Sec. 8 (-13.77Ton)
0.46	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 3 Sec. 1 (-11.07Ton)	0.33	Cortante	VIGA 1(A-H)N+4.27 Vano 1 Sec. 8 (-10.57Ton)
0.46	Cortante	VIGA 2(A-H)N+13.42 Vano 6 Sec.			

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>
----------------------------------	---	--

11.1.5 CAPACIDAD DE CIMENTACIÓN



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

VERIFICACION CAPACIDAD DE CIMENTACION ACTUAL SEDE: DIRECCIÓN GENERAL (REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 1 - CENIGRAF)

VERIFICACION DE CAPACIDAD - REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 1	
CAPACIDAD DE SOPORTE SIN FACTOR DE SEGURIDAD=	150.00 ton/m2
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV maxima	3.00
CAPACIDAD DE SOPORTE CM + CV	50.00 ton/m2
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV normal + E	1.50
CAPACIDAD POR CM + Cvnormal + E	100.00 ton/m2

H.4.7 — FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS

Para cimentaciones se aconsejan los siguientes factores de seguridad indirectos mínimos:

H.4.7.1 — CAPACIDAD PORTANTE DE CIMIENTOS SUPERFICIALES Y CAPACIDAD PORTANTE DE PUNTA DE CIMENTACIONES PROFUNDAS

Para estos casos se aconsejan los siguientes valores:

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{sicc} Mínimos

Condición	F_{sicc} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

CUADRO DE CARGAS (ESTRUCTURA 1)						Verificación capacidad con cargas de servicio			Verificación capacidad cargas de servicio mas sismo		
						Capacidad (ton/m2)		50.00	Capacidad (ton/m2)		100.00
UBICACIÓN (EJE)	CM (Ton)	CV (Ton)	CM+CV (Ton)	CM+CV+E (Ton)	AREA ZAPATA (m2)	Capacidad (ton)	$\frac{-(CM+CV)}{CAPACIDAD}$	Observación	Capacidad (ton)	$\frac{-(CM+CV+E)}{CAPACIDAD}$	Observación
H-2	88.08	10.36	98.44	582.28	6.21	310.50	0.32	Cumple	621.00	0.94	Cumple
G-2	106.12	17.22	123.35	177.72	11.22	561.00	0.22	Cumple	1122.00	0.16	Cumple
F-2	131.15	21.54	152.69	179.60	9.60	480.00	0.32	Cumple	960.00	0.19	Cumple
E-2	124.55	25.89	150.43	168.22	11.22	561.00	0.27	Cumple	1122.00	0.15	Cumple
D-2	120.18	25.09	145.26	163.29	11.22	561.00	0.26	Cumple	1122.00	0.15	Cumple
C-2	130.02	21.30	151.32	178.41	9.60	480.00	0.32	Cumple	960.00	0.19	Cumple
B-2	109.20	17.75	126.95	199.26	11.22	561.00	0.23	Cumple	1122.00	0.18	Cumple
A-2	76.05	10.58	86.63	447.32	6.21	310.50	0.28	Cumple	621.00	0.72	Cumple
H-1	50.39	6.81	57.19	369.58	3.96	198.00	0.29	Cumple	396.00	0.93	Cumple
G-1	72.00	11.97	83.96	145.14	6.21	310.50	0.27	Cumple	621.00	0.23	Cumple
F-1	84.75	15.40	100.15	126.94	7.25	362.50	0.28	Cumple	725.00	0.18	Cumple
E-1	65.27	16.25	81.51	99.16	7.25	362.50	0.22	Cumple	725.00	0.14	Cumple
D-1	62.75	15.77	78.52	96.08	7.25	362.50	0.22	Cumple	725.00	0.13	Cumple
C-1	84.31	15.33	99.64	125.99	7.25	362.50	0.27	Cumple	725.00	0.17	Cumple
B-1	74.26	12.42	86.68	135.01	6.21	310.50	0.28	Cumple	621.00	0.22	Cumple
A-1	58.49	7.72	66.21	534.26	3.96	198.00	0.33	Cumple	396.00	1.35	No Cumple



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

ZAPATA AISLADA CUADRADA PARA MUROS

CENTRO DE CARGA

IDENTIFICACIÓN	X	Y	P	ΣXP	ΣYP
MURO 5	0.225	9.92	57.19	12.87	567.36
COLUMNA H1	1.28	9.75	23.71	30.35	231.15
		$\Sigma =$	80.90	43.21	798.51

COORDENADAS CENTRO DE CARGA

IDENTIFICACIÓN	LADO 1 (m)	LADO 2 (m)	AREA (m ²)
MURO 5	2	0.2	0.4
COLUMNA H1	0.65	0.4	0.26
		Prom =	0.66

IDENTIFICACIÓN	X	Y	AREA (m ²)	X*A	Y*A
MURO 5	0.225	9.92	0.57	0.13	5.65
COLUMNA H1	1.28	9.75	0.26	0.33	2.54
		$\Sigma =$	0.83	0.46	8.19

X_c =	0.56	m
Y_c =	9.87	m

DATOS DE ENTRADA

Carga Elementos (ton)	80.90	
Cap. Portante (ton/m ²)	18	
f'c (Kg/cm ²)	280	
f _y (Kg/cm ²)	4200	
Dim. Columna (m)	0.81	0.81
	b	h

PROYECTO NOMBRE EJES

SENA CENIGRAF
ESTRUCTURA 2.2
H-1



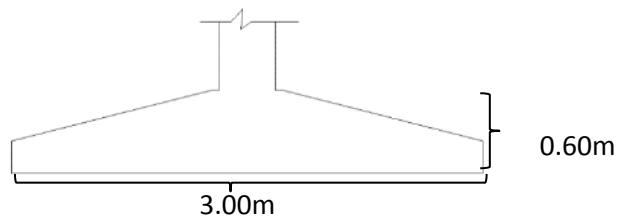
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

Peso propio zapata (ton)	8.90	
Carga Total (ton)	89.80	
Area necesaria(m2)	4.99	
Lado zapata (m)	2.23	Adopt. 3.00
Presión Neta (ton/m2)	8.99	

FLEXION

Dist al borde columna (m)	1.0937981
Momento (Ton.m)	16.13
Momento ult. (Ton.m)	24.20
Cuantía adoptada	0.0024
K	0.008879
Altura Zapata (cm)	30
Altura de inclinacion (cm)	20
d adoptado (cm)	52
As (cm2)	37.44
Varilla N°	5
Area Varilla (cm2)	1.98
Cantidad	18.9
Separación(cm)	17.8



mas recubrimiento Adopt **60**

Adopt. **16** Ambos Sentidos

Adopt. **15** Ambos Sentidos

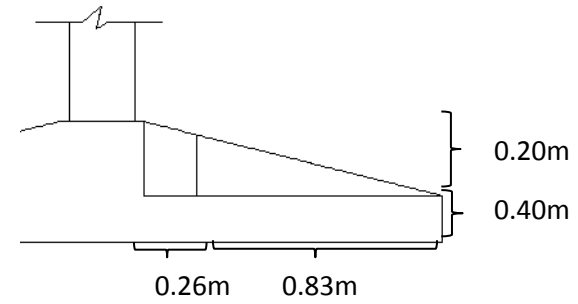


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

CORTANTE

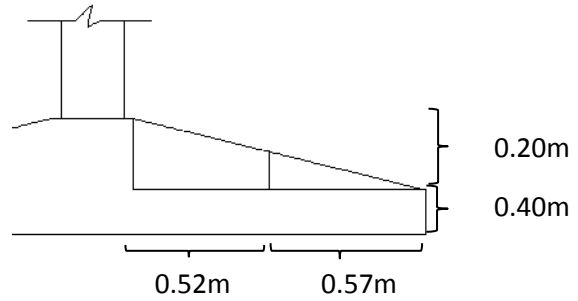
d/2 del borde de la columna

V(d/2)	16.24	ton
Vu	24.35	ton
d	0.48	m
vu	3.81	Kgf/cm ²
vc	13.80	Ok



d del borde de la columna

V(d)	15.47	ton
Vu	23.21	ton
d	0.43	m
vu	1.80	Kgf/cm ²
vc	6.65	Ok



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

ZAPATA AISLADA CUADRADA PARA MUROS

CENTRO DE CARGA

IDENTIFICACIÓN	X	Y	P	ΣXP	ΣYP
MURO 1	-0.08	3.08	19.8775	-1.59	61.22
MURO 2	0.83	2.18	24.5275	20.36	53.47
COLUMNA H2	0.23	2.6	98.5174	22.66	256.15
		$\Sigma =$	142.92	41.43	370.84

COORDENADAS CENTRO DE CARGA

IDENTIFICACIÓN	LADO 1 (m)	LADO 2 (m)	AREA (m ²)
MURO 1	2.85	0.2	0.57
MURO 2	2	0.2	0.4
COLUMNA H2	0.4	0.9	0.36
		Prom=	1.33

IDENTIFICACIÓN	X	Y	AREA (m ²)	X*A	Y*A
MURO 1	-0.08	3.08	0.57	-0.05	1.76
MURO 2	0.91	2.18	0.4	0.36	0.87
COLUMNA H2	0.31	2.6	0.36	0.11	0.94
		$\Sigma =$	1.33	0.43	3.56

$X_c =$	0.32	m
$Y_c =$	2.68	m

DATOS DE ENTRADA

Carga Elementos (ton)	142.92	
Cap. Portante (ton/m ²)	18	
f'c (Kg/cm ²)	280	
fy (Kg/cm ²)	4200	
Dim. Columna (m)	1.15	1.15
	b	h

PROYECTO
NOMBRE
EJES

SENA CENIGRAF
ESTRUCTURA 2.2
G'-0



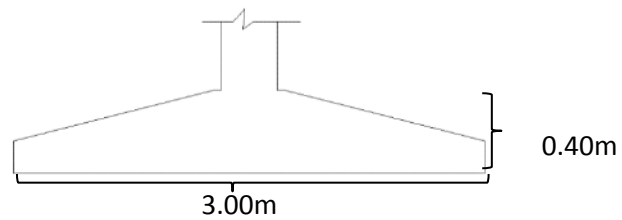
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

Peso propio zapata (ton)	15.72	
Carga Total (ton)	158.64	
Area necesaria(m2)	8.81	
Lado zapata (m)	2.97	Adopt. 3.00
Presión Neta (ton/m2)	15.88	

FLEXION

Dist al borde columna (m)	0.9233719
Momento (Ton.m)	20.31
Momento ult. (Ton.m)	30.46
Cuantía adoptada	0.0024
K	0.008879
Altura Zapata (cm)	34
Altura de inclinacion (cm)	20
d adoptado (cm)	32
As (cm2)	23.04
Varilla N°	5
Area Varilla (cm2)	1.98
Cantidad	11.6
Separación(cm)	23.8



mas recubrimiento Adopt **40**

Adopt. **12** Ambos Sentidos

Adopt. **25** Ambos Sentidos

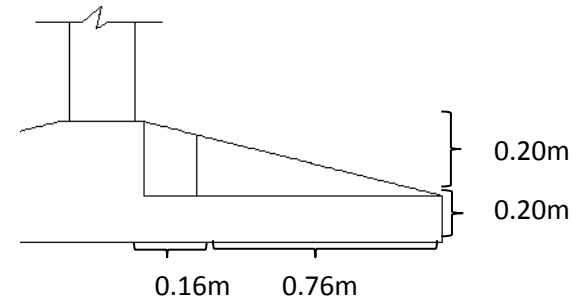


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

CORTANTE

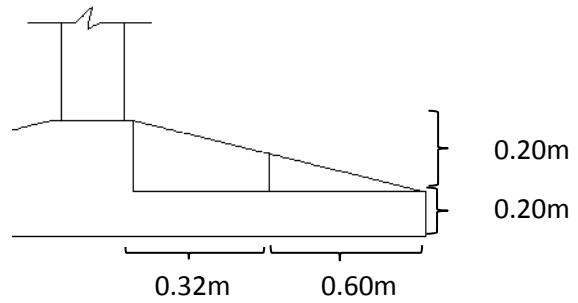
d/2 del borde de la columna

V(d/2)	27.11	ton
Vu	40.67	ton
d	0.29	m
vu	9.36	Kgf/cm ²
vc	13.80	Ok



d del borde de la columna

V(d)	28.75	ton
Vu	43.12	ton
d	0.26	m
vu	5.57	Kgf/cm ²
vc	6.65	Ok



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

ZAPATA AISLADA CUADRADA PARA MUROS

CENTRO DE CARGA

IDENTIFICACIÓN	X	Y	P	ΣXP	ΣYP
MURO 3	38.08	9.75	23.38	890.17	227.92
MURO 4	39	8.85	18.03	703.30	159.60
COLUMNA A1	38.98	8.85	66.21	2580.85	585.95
	$\Sigma =$		107.62	4174.31	973.47

COORDENADAS CENTRO DE CARGA

IDENTIFICACIÓN	LADO 1 (m)	LADO 2 (m)	AREA (m ²)
MURO 3	2.85	0.2	0.57
MURO 4	2	0.2	0.4
COLUMNA A1	0.4	0.9	0.36
	Prom=		1.33

IDENTIFICACIÓN	X	Y	AREA (m ²)	X*A	Y*A
MURO 3	38.08	9.75	0.57	21.71	5.56
MURO 4	39	8.85	0.4	15.60	3.54
COLUMNA A1	38.98	8.85	0.36	14.03	3.19
	$\Sigma =$		1.33	51.34	12.28

$X_c =$	38.60	m
$Y_c =$	9.24	m

DATOS DE ENTRADA

Carga Elementos (ton)	107.62	
Cap. Portante (ton/m ²)	18	
f'c (Kg/cm ²)	280	
fy (Kg/cm ²)	4200	
Dim. Columna (m)	1.15	1.15
	b	h

PROYECTO
NOMBRE
EJES

SENA CENIGRAF
ESTRUCTURA 2.2
A-1



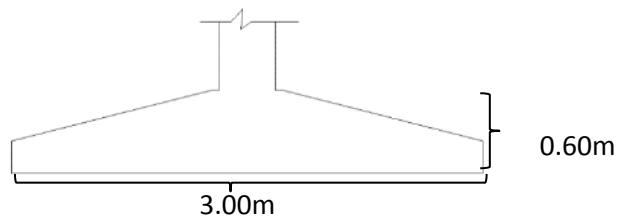
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

Peso propio zapata (ton)	11.84	
Carga Total (ton)	119.46	
Area necesaria(m2)	6.64	
Lado zapata (m)	2.58	Adopt. 3.00
Presión Neta (ton/m2)	11.96	

FLEXION

Dist al borde columna (m)	0.9233719		
Momento (Ton.m)	15.29		
Momento ult. (Ton.m)	22.94		
Cuantía adoptada	0.0024		
K	0.008879		
Altura Zapata (cm)	29	mas recubrimiento	Adopt 60
Altura de inclinacion (cm)	20		
d adoptado (cm)	52		
As (cm2)	37.44		
Varilla N°	5		
Area Varilla (cm2)	1.98		
Cantidad	18.9	Adopt. 17	Ambos Sentidos
Separación(cm)	16.8	Adopt. 25	Ambos Sentidos

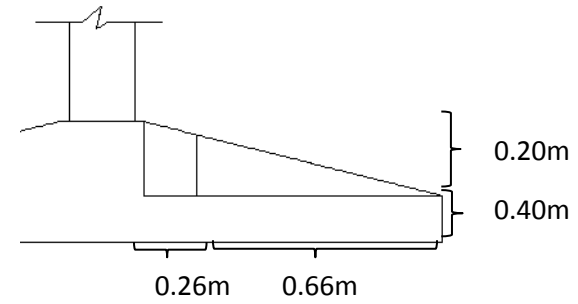


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

CORTANTE

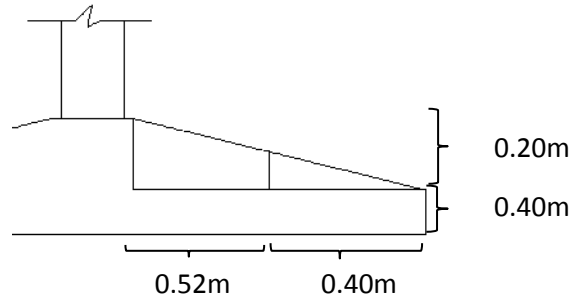
d/2 del borde de la columna

V(d/2)	18.54	ton
Vu	27.80	ton
d	0.47	m
vu	3.52	Kgf/cm ²
vc	13.80	Ok



d del borde de la columna

V(d)	14.47	ton
Vu	21.71	ton
d	0.41	m
vu	1.75	Kgf/cm ²
vc	6.65	Ok



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

ZAPATA AISLADA CUADRADA PARA MUROS

CENTRO DE CARGA

IDENTIFICACIÓN	X	Y	P	ΣXP	ΣYP
MURO 6	38.08	2.78	86.63	3298.98	240.84
COLUMNA A-2	39.13	2.6	28.52	1115.82	74.14
		$\Sigma =$	115.15	4414.80	314.98

COORDENADAS CENTRO DE CARGA

IDENTIFICACIÓN	LADO 1 (m)	LADO 2 (m)	AREA (m ²)
MURO 6	2	0.2	0.4
COLUMNA A-2	0.65	0.4	0.26
		Prom =	0.66

IDENTIFICACIÓN	X	Y	AREA (m ²)	X*A	Y*A
MURO 6	38.08	2.78	0.57	21.71	1.58
COLUMNA A-2	39.13	2.6	0.26	10.17	0.68
		$\Sigma =$	0.83	31.88	2.26

$X_c =$	38.41	m
$Y_c =$	2.72	m

DATOS DE ENTRADA

Carga Elementos (ton)	115.15	
Cap. Portante (ton/m ²)	18	
f'c (Kg/cm ²)	280	
fy (Kg/cm ²)	4200	
Dim. Columna (m)	0.81	0.81
	b	h

PROYECTO NOMBRE EJES

SENA CENIGRAF
ESTRUCTURA 2.2
A-2



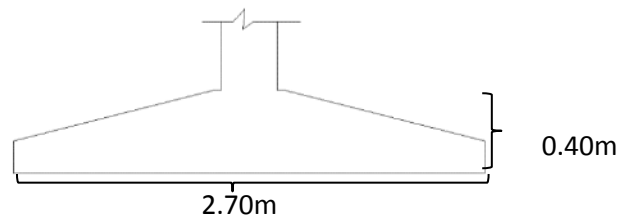
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

Peso propio zapata (ton)	12.67	
Carga Total (ton)	127.82	
Area necesaria(m2)	7.10	
Lado zapata (m)	2.66	Adopt. 2.70
Presión Neta (ton/m2)	15.80	

FLEXION

Dist al borde columna (m)	0.9437981	
Momento (Ton.m)	18.99	
Momento ult. (Ton.m)	28.49	
Cuantía adoptada	0.0024	
K	0.008879	
Altura Zapata (cm)	34	mas recubrimiento
Altura de inclinacion (cm)	20	Adopt 40
d adoptado (cm)	32	
As (cm2)	20.74	
Varilla N°	5	
Area Varilla (cm2)	1.98	
Cantidad	10.5	Adopt. 11
Separación(cm)	23.2	Adopt. 24

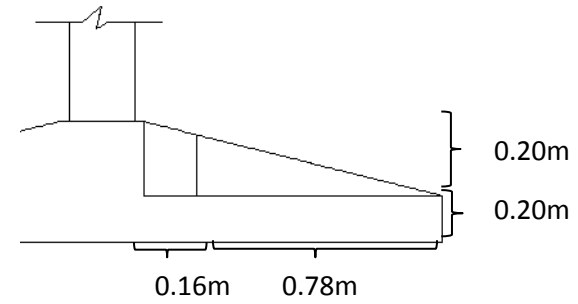


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

CORTANTE

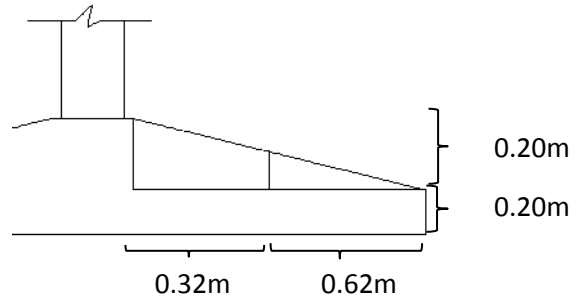
d/2 del borde de la columna


V(d/2)	23.72	ton
Vu	35.59	ton
d	0.30	m
vu	10.64	Kgf/cm ²
vc	13.80	Ok



d del borde de la columna

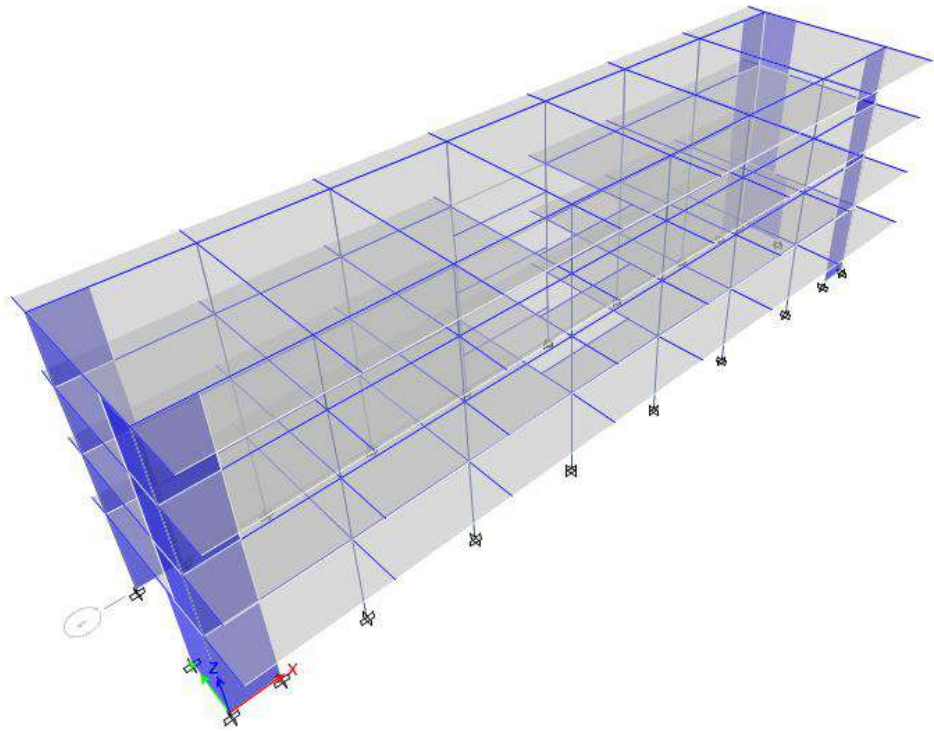
V(d)	26.60	ton
Vu	39.91	ton
d	0.26	m
vu	5.69	Kgf/cm ²
vc	6.65	Ok



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".
----------------------------------	---	---

11.1.6 REPORTES ETABS





REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 1 - CENIGRAF

Table of Contents

1. Structure Data	4
1.1 Story Data	4
2. Properties	5
2.1 Materials	5
2.2 Frame Sections	5
2.3 Shell Sections	6
2.4 Reinforcement Sizes	6
3. Loads	7
3.1 Load Patterns	7
3.2 Applied Loads	7
3.2.1 Line Loads	7
3.2.2 Area Loads	7
3.3 Functions	10
3.3.1 Response Spectrum Functions	11
4. Analysis Results	15
4.1 Modal Results	15

List of Tables

Table 1.1 Story Data	4
Table 2.1 Material Properties - Summary	5
Table 2.2 Frame Sections - Summary	5
Table 2.3 Shell Sections - Summary	6
Table 2.4 Reinforcing Bar Sizes	6
Table 3.1 Load Patterns	7
Table 3.2 Frame Loads - Distributed	7
Table 3.3 Shell Loads - Uniform	7
Table 3.4 Response Spectrum Function - User	11
Table 4.1 Modal Periods and Frequencies	15
Table 4.2 Modal Participating Mass Ratios	15

1 Structure Data

This chapter provides model geometry information, including items such as story levels, point coordinates, and element connectivity.

1.1 Story Data

Table 1.1 - Story Data

Name	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story
N+13.42	3.05	13.42	No	None	No
N+10.37	3.05	10.37	No	None	No
N+7.32	3.05	7.32	No	None	No
N+4.27	4.27	4.27	No	None	No
Base	0	0	No	None	No

2 Properties

This chapter provides property information for materials, frame sections, shell sections, and links.

2.1 Materials

Table 2.1 - Material Properties - Summary

Name	Type	E tonf/m ²	ν	Unit Weight tonf/m ³	Design Strengths
2400 MPa	Rebar	20389020	0	7.849	Fy=24000 tonf/m ² , Fu=31008 tonf/m ²
24MPa	Concrete	2319869.66	0.2	2.4028	Fc=2389.2 tonf/m ²
28MPa	Concrete	2536040.58	0.2	2.4028	Fc=2855.21 tonf/m ²
4200MPa	Rebar	20389020	0	7.849	Fy=42184.18 tonf/m ² , Fu=63276.27 tonf/m ²

2.2 Frame Sections

Table 2.2 - Frame Sections - Summary

Name	Material	Shape
COL50X25(12#7)	24MPa	SD Section
COL50X25(14#7)	24MPa	SD Section
COL50X25(6#5)	24MPa	SD Section
COL50X25(6#7)	24MPa	SD Section
COL50X25(8#6)	24MPa	SD Section
REF-ESQ-COL40X65(10#7)	24MPa	SD Section
REF-ESQ-COL40X65(4#5+4#6)	24MPa	SD Section
REF-ESQ-COL40X65(6#.6)	24MPa	SD Section
REF-ESQ-COL40X65(6#6)	24MPa	SD Section
REF-ESQ-COL40X65(6#6).	24MPa	SD Section
REF-ESQ-COL40X65(6#7)	24MPa	SD Section
REF-ESQ-COL40X65(8#5)	24MPa	SD Section
REF-ESQ-COL40X65(8#7)	24MPa	SD Section
REF-ESQ-COL40X90(6#7)	24MPa	SD Section
REF-ESQ-COL40X90(6#7).	24MPa	SD Section
REF-INT-COL40X65(.6#5)	24MPa	SD Section
REF-INT-COL40X65(6#.5)	24MPa	SD Section
REF-INT-COL40X65(6#.6)	24MPa	SD Section
REF-INT-COL40X65(6#5)	24MPa	SD Section
REF-INT-COL40X65(6#6)	24MPa	SD Section
REF-INT-COL40X65(6#6).	24MPa	SD Section
REF-INT-COL40X65(6#6)..	24MPa	SD Section
REF-INT-COL40X65(6#6.)	24MPa	SD Section
REF-INT-COL40X90(6#5.)	24MPa	SD Section
REF-INT-COL40X90(6#6)	24MPa	SD Section
REF-INT-COL40X90(6#6.)	24MPa	SD Section
VIG10X45	24MPa	Concrete Rectangular
VIG20X50	24MPa	Concrete Rectangular
VIG25X30	24MPa	Concrete Rectangular
VIG25X45	24MPa	Concrete Rectangular
VIG30X45	24MPa	Concrete Rectangular
VIG40X45	24MPa	Concrete Rectangular

2.3 Shell Sections**Table 2.3 - Shell Sections - Summary**

Name	Design Type	Element Type	Material	Total Thickness m
MURO CONCRETO 20	Wall	Shell-Thin	28MPa	0.2
PLACA ALIGERADA 45	Slab	Shell-Thick	24MPa	0.1
PLACA MACIZA 15	Slab	Shell-Thick	24MPa	0.15

3 Loads

This chapter provides loading information as applied to the model.

3.1 Load Patterns

Table 3.1 - Load Patterns

Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load
DEAD	Dead	1	
LIVE	Live	0	
SDEAD	Superimposed Dead	0	
SX	Seismic	0	User Coefficient
LR	Live	0	

3.2 Applied Loads

3.2.1 Line Loads

Table 3.2 - Frame Loads - Distributed

Story	Label	Unique Name	Design Type	Load Pattern	LoadType	Direction	Relative Distance Start	Relative Distance End	Absolute Distance Start m	Absolute Distance End m	Force at Start tonf/m	Force at End tonf/m
N+10.37	B41	184	Beam	LIVE	Force	Gravity	0	1	0	5.63	0.98	0.98
N+10.37	B42	187	Beam	LIVE	Force	Gravity	0	1	0	5.63	0.98	0.98
N+7.32	B41	183	Beam	LIVE	Force	Gravity	0	1	0	5.63	0.98	0.98
N+7.32	B42	186	Beam	LIVE	Force	Gravity	0	1	0	5.63	0.98	0.98
N+4.27	B41	182	Beam	LIVE	Force	Gravity	0	1	0	5.63	0.98	0.98
N+4.27	B26	185	Beam	LIVE	Force	Gravity	0	1	0	5.63	0.98	0.98
N+10.37	B41	184	Beam	SDEAD	Force	Gravity	0	1	0	5.63	1.4	1.4
N+10.37	B42	187	Beam	SDEAD	Force	Gravity	0	1	0	5.63	1.4	1.4
N+7.32	B41	183	Beam	SDEAD	Force	Gravity	0	1	0	5.63	1.4	1.4
N+7.32	B42	186	Beam	SDEAD	Force	Gravity	0	1	0	5.63	1.4	1.4
N+4.27	B41	182	Beam	SDEAD	Force	Gravity	0	1	0	5.63	1.4	1.4
N+4.27	B26	185	Beam	SDEAD	Force	Gravity	0	1	0	5.63	1.4	1.4

3.2.2 Area Loads

Table 3.3 - Shell Loads - Uniform

Story	Label	Unique Name	Load Pattern	Direction	Load tonf/m ²
N+10.37	F2	3	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F7	4	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F8	5	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F9	6	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F10	7	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F11	8	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F12	9	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F13	10	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F14	11	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F15	12	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F16	13	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F17	14	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F18	15	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F19	16	LIVE	Gravity	0.2
N+10.37	F20	17	LIVE	Gravity	0.18

Story	Label	Unique Name	Load Pattern	Direction	Load tonf/m ²
N+10.37	F21	18	LIVE	Gravity	0.18
N+10.37	F22	19	LIVE	Gravity	0.18
N+10.37	F23	20	LIVE	Gravity	0.18
N+10.37	F24	21	LIVE	Gravity	0.18
N+10.37	F25	22	LIVE	Gravity	0.18
N+7.32	F2	23	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F7	24	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F8	25	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F9	26	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F10	27	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F11	28	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F12	29	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F13	30	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F14	31	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F15	34	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F16	32	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F17	33	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F18	35	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F19	36	LIVE	Gravity	0.2
N+7.32	F20	37	LIVE	Gravity	0.18
N+7.32	F21	38	LIVE	Gravity	0.18
N+7.32	F22	39	LIVE	Gravity	0.18
N+7.32	F23	40	LIVE	Gravity	0.18
N+7.32	F24	41	LIVE	Gravity	0.18
N+7.32	F25	42	LIVE	Gravity	0.18
N+4.27	F3	2	LIVE	Gravity	0.18
N+4.27	F2	50	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F7	49	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F8	51	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F9	52	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F10	54	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F11	55	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F12	53	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F13	56	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F14	57	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F15	60	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F16	58	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F17	59	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F18	61	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F19	62	LIVE	Gravity	0.2
N+4.27	F20	43	LIVE	Gravity	0.18
N+4.27	F21	44	LIVE	Gravity	0.18
N+4.27	F22	45	LIVE	Gravity	0.18
N+4.27	F23	46	LIVE	Gravity	0.18
N+4.27	F24	47	LIVE	Gravity	0.18
N+4.27	F25	48	LIVE	Gravity	0.18
N+13.42	F3	105	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F2	95	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F7	90	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F8	96	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F9	102	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F10	94	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F11	101	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F12	103	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F14	106	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F15	107	SDEAD	Gravity	0.066

Story	Label	Unique Name	Load Pattern	Direction	Load tonf/m ²
N+13.42	F16	109	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F17	112	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F18	110	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F19	113	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F20	97	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F21	98	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F22	99	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F23	108	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F24	111	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F25	114	SDEAD	Gravity	0.066
N+13.42	F6	104	SDEAD	Gravity	0.066
N+10.37	F2	3	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F7	4	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F8	5	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F9	6	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F10	7	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F11	8	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F12	9	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F13	10	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F14	11	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F15	12	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F16	13	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F17	14	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F18	15	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F19	16	SDEAD	Gravity	0.442
N+10.37	F20	17	SDEAD	Gravity	0.118
N+10.37	F21	18	SDEAD	Gravity	0.118
N+10.37	F22	19	SDEAD	Gravity	0.118
N+10.37	F23	20	SDEAD	Gravity	0.118
N+10.37	F24	21	SDEAD	Gravity	0.118
N+10.37	F25	22	SDEAD	Gravity	0.118
N+7.32	F2	23	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F7	24	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F8	25	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F9	26	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F10	27	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F11	28	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F12	29	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F13	30	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F14	31	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F15	34	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F16	32	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F17	33	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F18	35	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F19	36	SDEAD	Gravity	0.442
N+7.32	F20	37	SDEAD	Gravity	0.118
N+7.32	F21	38	SDEAD	Gravity	0.118
N+7.32	F22	39	SDEAD	Gravity	0.118
N+7.32	F23	40	SDEAD	Gravity	0.118
N+7.32	F24	41	SDEAD	Gravity	0.118
N+7.32	F25	42	SDEAD	Gravity	0.118
N+4.27	F3	2	SDEAD	Gravity	0.07
N+4.27	F2	50	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F7	49	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F8	51	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F9	52	SDEAD	Gravity	0.442

Story	Label	Unique Name	Load Pattern	Direction	Load tonf/m ²
N+4.27	F10	54	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F11	55	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F12	53	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F13	56	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F14	57	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F15	60	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F16	58	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F17	59	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F18	61	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F19	62	SDEAD	Gravity	0.442
N+4.27	F20	43	SDEAD	Gravity	0.118
N+4.27	F21	44	SDEAD	Gravity	0.118
N+4.27	F22	45	SDEAD	Gravity	0.118
N+4.27	F23	46	SDEAD	Gravity	0.118
N+4.27	F24	47	SDEAD	Gravity	0.118
N+4.27	F25	48	SDEAD	Gravity	0.118

3.3 Functions

3.3.1 Response Spectrum Functions

Table 3.4 - Response Spectrum Function - User

Name	Period sec	Acceleration	Damping %
DISEÑO	0	0.492	5
DISEÑO	0.1	0.492	
DISEÑO	0.2	0.492	
DISEÑO	0.3	0.492	
DISEÑO	0.4	0.492	
DISEÑO	0.5	0.492	
DISEÑO	0.6	0.492	
DISEÑO	0.7	0.492	
DISEÑO	0.8	0.492	
DISEÑO	0.9	0.492	
DISEÑO	1	0.492	
DISEÑO	1.1	0.492	
DISEÑO	1.2	0.492	
DISEÑO	1.28	0.492	
DISEÑO	1.3	0.485	
DISEÑO	1.4	0.45	
DISEÑO	1.5	0.42	
DISEÑO	1.6	0.394	
DISEÑO	1.7	0.371	
DISEÑO	1.8	0.35	
DISEÑO	1.9	0.332	
DISEÑO	2	0.315	
DISEÑO	2.1	0.3	
DISEÑO	2.2	0.286	
DISEÑO	2.3	0.274	
DISEÑO	2.4	0.263	
DISEÑO	2.5	0.252	
DISEÑO	2.6	0.242	
DISEÑO	2.7	0.233	
DISEÑO	2.8	0.225	
DISEÑO	2.9	0.217	
DISEÑO	2.92	0.216	

Name	Period sec	Acceleration	Damping %
DISEÑO	3	0.21	
DISEÑO	3.06	0.206	
DISEÑO	3.1	0.203	
DISEÑO	3.2	0.197	
DISEÑO	3.3	0.191	
DISEÑO	3.4	0.185	
DISEÑO	3.5	0.18	
DISEÑO	3.6	0.17	
DISEÑO	3.7	0.161	
DISEÑO	3.8	0.153	
DISEÑO	3.9	0.145	
DISEÑO	4	0.138	
DISEÑO	4.1	0.131	
DISEÑO	4.2	0.125	
DISEÑO	4.3	0.119	
DISEÑO	4.4	0.114	
DISEÑO	4.5	0.109	
DISEÑO	4.6	0.104	
DISEÑO	4.7	0.1	
DISEÑO	4.8	0.096	
DISEÑO	4.9	0.092	
DISEÑO	5	0.088	
DISEÑO	5.1	0.085	
DISEÑO	5.2	0.082	
DISEÑO	5.3	0.078	
DISEÑO	5.4	0.076	
DISEÑO	5.5	0.073	
DISEÑO	5.6	0.07	
DISEÑO	5.7	0.068	
DISEÑO	5.8	0.066	
DISEÑO	5.9	0.063	
DISEÑO	6.1	0.059	
DISEÑO	7.1	0.044	
DISEÑO	8.1	0.034	
DISEÑO	9.1	0.027	
DISEÑO	20	0.006	
DISEÑO	80	0	
DERIVA	0	0.394	5
DERIVA	0.1	0.394	
DERIVA	0.2	0.394	
DERIVA	0.3	0.394	
DERIVA	0.4	0.394	
DERIVA	0.5	0.394	
DERIVA	0.6	0.394	
DERIVA	0.7	0.394	
DERIVA	0.8	0.394	
DERIVA	0.9	0.394	
DERIVA	1	0.394	
DERIVA	1.1	0.394	
DERIVA	1.2	0.394	
DERIVA	1.28	0.394	
DERIVA	1.3	0.388	
DERIVA	1.4	0.36	
DERIVA	1.5	0.336	
DERIVA	1.6	0.315	
DERIVA	1.7	0.296	

Name	Period sec	Acceleration	Damping %
DERIVA	1.8	0.28	
DERIVA	1.9	0.265	
DERIVA	2	0.252	
DERIVA	2.1	0.24	
DERIVA	2.2	0.229	
DERIVA	2.3	0.219	
DERIVA	2.4	0.21	
DERIVA	2.5	0.202	
DERIVA	2.6	0.194	
DERIVA	2.7	0.187	
DERIVA	2.8	0.18	
DERIVA	2.9	0.174	
DERIVA	2.92	0.173	
DERIVA	3	0.168	
DERIVA	3.06	0.165	
DERIVA	3.1	0.163	
DERIVA	3.2	0.158	
DERIVA	3.3	0.153	
DERIVA	3.4	0.148	
DERIVA	3.5	0.144	
DERIVA	3.6	0.136	
DERIVA	3.7	0.129	
DERIVA	3.8	0.122	
DERIVA	3.9	0.116	
DERIVA	4	0.11	
DERIVA	4.1	0.105	
DERIVA	4.2	0.1	
DERIVA	4.3	0.095	
DERIVA	4.4	0.091	
DERIVA	4.5	0.087	
DERIVA	4.6	0.083	
DERIVA	4.7	0.08	
DERIVA	4.8	0.077	
DERIVA	4.9	0.073	
DERIVA	5	0.071	
DERIVA	5.1	0.068	
DERIVA	5.2	0.065	
DERIVA	5.3	0.063	
DERIVA	5.4	0.06	
DERIVA	5.5	0.058	
DERIVA	5.6	0.056	
DERIVA	5.7	0.054	
DERIVA	5.8	0.052	
DERIVA	5.9	0.051	
DERIVA	6.1	0.047	
DERIVA	7.1	0.035	
DERIVA	8.1	0.027	
DERIVA	9.1	0.021	
DERIVA	20	0.004	
DERIVA	80	0	

4 Analysis Results

This chapter provides analysis results.

4.1 Modal Results

Table 4.1 - Modal Periods and Frequencies


Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.478	2.091	13.1362	172.5591
Modal	2	0.414	2.414	15.1698	230.1232
Modal	3	0.3	3.333	20.9407	438.5132
Modal	4	0.123	8.1	50.8953	2590.3338
Modal	5	0.105	9.515	59.7819	3573.8723
Modal	6	0.079	12.688	79.7214	6355.5079

Table 4.2 - Modal Participating Mass Ratios (Part 1 of 2)

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
Modal	1	0.478	0.5672	0.2085	0	0.5672	0.2085	0
Modal	2	0.414	0.2111	0.5449	0	0.7783	0.7534	0
Modal	3	0.3	0.0007	8.724E-06	0	0.779	0.7534	0
Modal	4	0.123	0.0312	0.1479	0	0.8102	0.9013	0
Modal	5	0.105	0.1386	0.0411	0	0.9488	0.9424	0
Modal	6	0.079	0.0007	3.849E-05	0	0.9495	0.9425	0


Table 4.2 - Modal Participating Mass Ratios (Part 2 of 2)

Case	Mode	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.0793	0.205	0.0005	0.0793	0.205	0.0005
Modal	2	0.2297	0.0759	0.0003	0.309	0.281	0.0008
Modal	3	0	0.0004	0.7356	0.309	0.2814	0.7363
Modal	4	0.4062	0.1168	3.04E-05	0.7152	0.3982	0.7364
Modal	5	0.112	0.4327	0.0007	0.8272	0.8309	0.7371
Modal	6	0.0001	0.0019	0.2062	0.8273	0.8328	0.9433

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>
----------------------------------	---	--


11.2 ESTRUCTURA 2.1 CENIGRAF



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		<p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>

11.2.1 ESPECTROS DE DISEÑO



ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S	CONTRATO No. 937 DE 2015
		“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.


ESPECTRO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA COEFICIENTES ESPECTRALES DE DISEÑO

ZONA: Transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200

PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 100)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.18 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.20	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.12 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.563	Aceleración espectral (g)
T=	0.29	Periodo de vibración (s) NSR-10

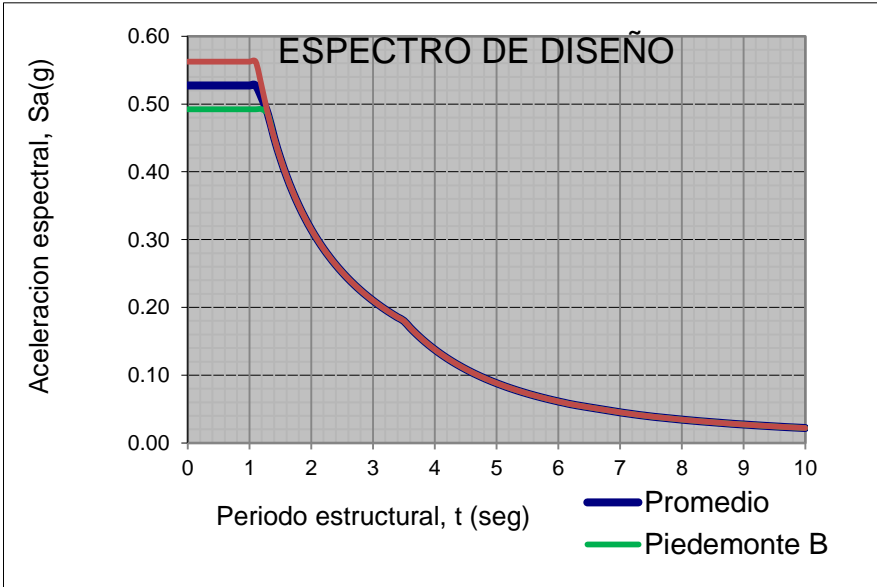
PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 200)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.16 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.05	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.28 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.492	Aceleración espectral (g)
T=	0.29	Periodo de vibración (s) NSR-10



ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S	CONTRATO No. 937 DE 2015
		"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

NOTA: Se presenta a continuación los datos del espectro promedio para la zona de transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200

$$\begin{aligned}
&S_a = 2.5 A_a F_a I && \text{Entre } T=0 \text{ y } T=T_c \\
&S_a = (1.2 A_v F_v I) / T && \text{Entre } T=T_c \text{ y } T=T_L \\
&S_a = (1.2 A_v F_v T_L I) / T^2 && \text{Para } T > T_L
\end{aligned}$$



T	Diseño		
	Prom.	AL.200	AL. 100
0.00	0.527	0.492	0.563
0.10	0.527	0.492	0.563
0.20	0.527	0.492	0.563
0.30	0.527	0.492	0.563
0.40	0.527	0.492	0.563
0.50	0.527	0.492	0.563
0.60	0.527	0.492	0.563
0.70	0.527	0.492	0.563
0.80	0.527	0.492	0.563
0.90	0.527	0.492	0.563
1.00	0.527	0.492	0.563
1.10	0.527	0.492	0.563
1.20	0.509	0.492	0.525
1.30	0.485	0.485	0.485
1.40	0.450	0.450	0.450
1.50	0.420	0.420	0.420
1.60	0.394	0.394	0.394
1.70	0.371	0.371	0.371
1.80	0.350	0.350	0.350
1.90	0.332	0.332	0.332
2.00	0.315	0.315	0.315
2.10	0.300	0.300	0.300
2.20	0.286	0.286	0.286
2.30	0.274	0.274	0.274
2.40	0.263	0.263	0.263
2.50	0.252	0.252	0.252
2.60	0.242	0.242	0.242
2.70	0.233	0.233	0.233
2.80	0.225	0.225	0.225
2.90	0.217	0.217	0.217



**ESTRUCTURAL
VULNERABILIDAD**



CONTRATO No. 937 DE 2015

“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SIMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

PERIODO FUNDAMENTAL

$$T_a = C_t h_n^\alpha$$

$C_t = 0.047$ A.4.2.1
 $\alpha = 0.9$
 $h_n = 5.33 \text{ m}$

$T_a = 0.21$ segundos


$$C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$$

$C_u = 1.37$
 $T = C_u - T_a$

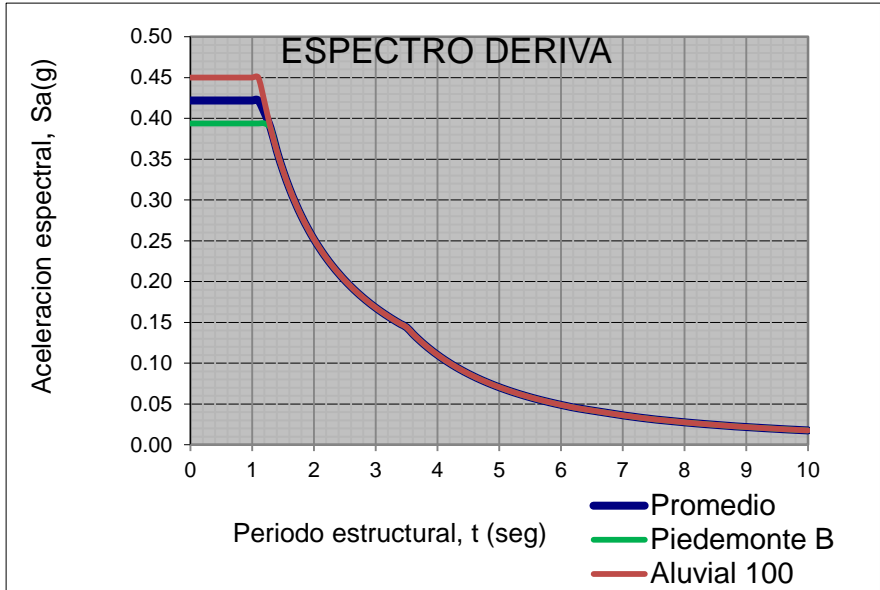
$T = 0.29$ segundos
 $S_a = 0.30 \text{ g}$

3.00	0.210	0.210	0.210
3.10	0.203	0.203	0.203
3.20	0.197	0.197	0.197
3.30	0.191	0.191	0.191
3.40	0.185	0.185	0.185
3.50	0.180	0.180	0.180
3.60	0.170	0.170	0.170
3.70	0.161	0.161	0.161
3.80	0.153	0.153	0.153
3.90	0.145	0.145	0.145
4.00	0.138	0.138	0.138
4.10	0.131	0.131	0.131
4.20	0.125	0.125	0.125
4.30	0.119	0.119	0.119
4.40	0.114	0.114	0.114
4.50	0.109	0.109	0.109
4.60	0.104	0.104	0.104
4.70	0.100	0.100	0.100
4.80	0.096	0.096	0.096
4.90	0.092	0.092	0.092
5.00	0.088	0.088	0.088
5.10	0.085	0.085	0.085
5.20	0.082	0.082	0.082
5.30	0.078	0.078	0.078
5.40	0.076	0.076	0.076
5.50	0.073	0.073	0.073
5.60	0.070	0.070	0.070
5.70	0.068	0.068	0.068
5.80	0.066	0.066	0.066
5.90	0.063	0.063	0.063
6.00	0.061	0.061	0.061
6.10	0.059	0.059	0.059
6.30	0.056	0.056	0.056
7.30	0.041	0.041	0.041
8.30	0.032	0.032	0.032
9.30	0.025	0.025	0.025
10.00	0.022	0.022	0.022



ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S	CONTRATO No. 937 DE 2015
		"CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4".

NOTA: Se presenta a continuación los datos del espectro promedio para la zona de transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200



T	Deriva		
	Prom.	AL.200	Al. 100
0.00	0.422	0.394	0.450
0.10	0.422	0.394	0.450
0.20	0.422	0.394	0.450
0.30	0.422	0.394	0.450
0.40	0.422	0.394	0.450
0.50	0.422	0.394	0.450
0.60	0.422	0.394	0.450
0.70	0.422	0.394	0.450
0.80	0.422	0.394	0.450
0.90	0.422	0.394	0.450
1.00	0.422	0.394	0.450
1.10	0.422	0.394	0.450
1.20	0.407	0.394	0.420
1.30	0.388	0.388	0.388
1.40	0.360	0.360	0.360
1.50	0.336	0.336	0.336
1.60	0.315	0.315	0.315
1.70	0.296	0.296	0.296
1.80	0.280	0.280	0.280
1.90	0.265	0.265	0.265
2.00	0.252	0.252	0.252
2.10	0.240	0.240	0.240
2.20	0.229	0.229	0.229
2.30	0.219	0.219	0.219
2.40	0.210	0.210	0.210
2.50	0.202	0.202	0.202
2.60	0.194	0.194	0.194
2.70	0.187	0.187	0.187
2.80	0.180	0.180	0.180
2.90	0.174	0.174	0.174
3.00	0.168	0.168	0.168
3.10	0.163	0.163	0.163
3.20	0.158	0.158	0.158
3.30	0.153	0.153	0.153
3.40	0.148	0.148	0.148
3.50	0.144	0.144	0.144
3.60	0.136	0.136	0.136
3.70	0.129	0.129	0.129
3.80	0.122	0.122	0.122
3.90	0.116	0.116	0.116



**ESTRUCTURAL
VULNERABILIDAD**



CONTRATO No. 937 DE 2015

“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

4.00	0.110	0.110	0.110
4.10	0.105	0.105	0.105
4.20	0.100	0.100	0.100
4.30	0.095	0.095	0.095
4.40	0.091	0.091	0.091
4.50	0.087	0.087	0.087
4.60	0.083	0.083	0.083
4.70	0.080	0.080	0.080
4.80	0.077	0.077	0.077
4.90	0.073	0.073	0.073
5.00	0.071	0.071	0.071
5.10	0.068	0.068	0.068
5.20	0.065	0.065	0.065
5.30	0.063	0.063	0.063
5.40	0.060	0.060	0.060
5.50	0.058	0.058	0.058
5.60	0.056	0.056	0.056
5.70	0.054	0.054	0.054
5.80	0.052	0.052	0.052
5.90	0.051	0.051	0.051
6.00	0.049	0.049	0.049
6.10	0.047	0.047	0.047
6.30	0.044	0.044	0.044
7.30	0.033	0.033	0.033
8.30	0.026	0.026	0.026
9.30	0.020	0.020	0.020
10.00	0.018	0.018	0.018



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL



Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

ESPECTRO DE UMBRAL DE DAÑO

COEFICIENTES ESPECTRALES PARA DISEÑO

ZONA: ALUVIAL 200

PARAMETRO	VALOR	DESCRIPCION ALUVIAL 200
$A_d=$	0.06 g	Aceleracion horizontal poco efectiva de umbral de daño
$A_{0d}=$	0.07 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno para umbral de daño en superficie (g)
$F_a=$	1.20	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
$F_v=$	2.90	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
$T_{0d}=$	0.24 s	Periodo inicial de umbral de daño (s)
$T_{Cd}=$	1.21 s	Periodo corto de umbral de daño (s)
$T_{Ld}=$	3.50 s	Periodo largo de umbral de daño (s)

PARAMETRO	VALOR	DESCRIPCION ALUVIAL 100
$A_d=$	0.06 g	Aceleracion horizontal poco efectiva de umbral de daño
$A_{0d}=$	0.08 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno para umbral de daño en superficie (g)
$F_a=$	1.40	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
$F_v=$	2.90	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
$T_{0d}=$	0.21 s	Periodo inicial de umbral de daño (s)
$T_{Cd}=$	1.04 s	Periodo corto de umbral de daño (s)
$T_{Ld}=$	3.50 s	Periodo largo de umbral de daño (s)

T(sg)	S_{ad} AL 200	S_{ad} AL 100	PROMEDIO
0.00	0.060	0.060	0.060
0.10	0.131	0.162	0.146
0.20	0.193	0.246	0.220
0.24	0.216	0.252	0.234
0.40	0.216	0.252	0.234
0.50	0.216	0.252	0.234
0.60	0.216	0.252	0.234
0.70	0.216	0.252	0.234
0.80	0.216	0.252	0.234
0.90	0.216	0.252	0.234
1.00	0.216	0.252	0.234
1.10	0.216	0.237	0.227
1.20	0.216	0.218	0.217
1.38	0.189	0.189	0.189

$$S_{ad} = (A_{0d} + ((3 \cdot A_d \cdot F_a - A_{0d}) / T_{0d}) \cdot T)$$

Entre A_{0d} y T_{0d}

$$S_{ad} = 3.0 \cdot A_d \cdot F_a$$

Entre T_{0d} y T_{Cd}

$$S_{ad} = (1.5 \cdot A_d \cdot F_v) / T$$

Entre T_{Cd} y T_{Ld}

$$S_{ad} = (1.5 \cdot A_d \cdot F_v \cdot T_{Ld}) / T^2$$

Para $T > T_{Ld}$



**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**

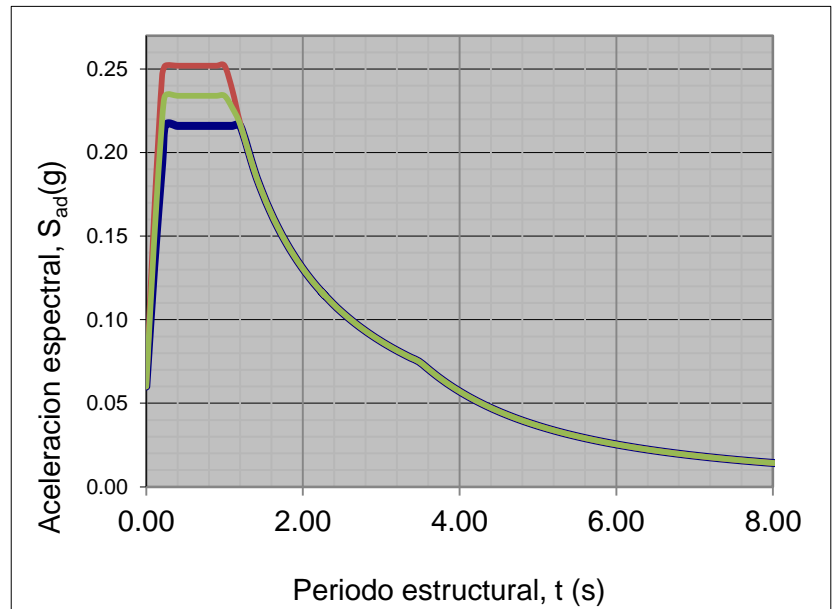


Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

1.48	0.176	0.176	0.176
1.58	0.165	0.165	0.165
1.68	0.155	0.155	0.155
1.78	0.147	0.147	0.147
1.88	0.139	0.139	0.139
1.98	0.132	0.132	0.132
2.08	0.125	0.125	0.125
2.18	0.120	0.120	0.120
2.28	0.114	0.114	0.114
2.23	0.117	0.117	0.117
2.38	0.110	0.110	0.110
2.48	0.105	0.105	0.105
2.58	0.101	0.101	0.101
2.68	0.097	0.097	0.097
2.78	0.094	0.094	0.094
2.88	0.091	0.091	0.091
2.98	0.088	0.088	0.088
3.08	0.085	0.085	0.085
3.18	0.082	0.082	0.082
3.28	0.080	0.080	0.080
3.38	0.077	0.077	0.077
3.48	0.075	0.075	0.075
3.58	0.071	0.071	0.071
3.68	0.067	0.067	0.067
3.78	0.064	0.064	0.064
3.88	0.061	0.061	0.061
3.98	0.058	0.058	0.058
4.08	0.055	0.055	0.055
4.18	0.052	0.052	0.052
4.28	0.050	0.050	0.050
4.38	0.048	0.048	0.048
4.48	0.046	0.046	0.046
4.58	0.044	0.044	0.044

PERIODO FUNDAMENTAL




**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL****Contrato No. 937 de 2015**

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.


4.68	0.042	0.042	0.042
4.78	0.040	0.040	0.040
4.88	0.038	0.038	0.038
4.98	0.037	0.037	0.037
5.08	0.035	0.035	0.035
5.18	0.034	0.034	0.034
5.28	0.033	0.033	0.033
5.38	0.032	0.032	0.032
5.48	0.030	0.030	0.030
5.58	0.029	0.029	0.029
5.68	0.028	0.028	0.028
5.78	0.027	0.027	0.027
5.88	0.026	0.026	0.026
5.98	0.026	0.026	0.026
6.08	0.025	0.025	0.025
6.18	0.024	0.024	0.024
6.28	0.023	0.023	0.023
6.38	0.022	0.022	0.022
6.48	0.022	0.022	0.022
6.58	0.021	0.021	0.021
6.68	0.020	0.020	0.020
6.78	0.020	0.020	0.020
6.88	0.019	0.019	0.019
6.98	0.019	0.019	0.019
7.08	0.018	0.018	0.018
7.18	0.018	0.018	0.018
7.28	0.017	0.017	0.017
7.38	0.017	0.017	0.017
7.48	0.016	0.016	0.016
7.58	0.016	0.016	0.016
7.68	0.015	0.015	0.015
7.78	0.015	0.015	0.015



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>
----------------------------------	---	--

11.2.2 ANÁLISIS SÍSMICO



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

DESCRIPCION DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: **CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA. EN LOS GRUPOS 1.2.3.Y 4**

ESTRUCTURA EVALUADA: **REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.1 - TALLERES**

SISTEMA ESTRUCTURAL: Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)

PARAMETROS SISMICOS:

Método utilizado: Análisis Modal Dinámico.

Ubicación: **BOGOTÁ D.C.**

Perfil de suelo: **Aluvial 200**

Grupo de uso: **Grupo III - Edificaciones de atención a la comunidad**

COEFICIENTES ESPECTRALES PARA DISEÑO

Descripción		Aluvial 100	Aluvial 200	
Aceleracion horizontal pico efectiva de diseño.	Aa=	0.150	0.150	g
Aceleracion que representa la velocidad horizontal	Av=	0.200	0.200	g
Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en	Ao=	0.180	0.160	g
Coeficiente de amplificacion que afecta la	Fa=	1.200	1.050	
Coeficiente de amplificacion que afecta la	Fv=	2.100	2.100	
Coeficiente de importancia (DERIVA).	I=	1.000	1.000	
Coeficiente de importancia (DISEÑO).	I=	1.250	1.250	
Periodo corto.	Tc=	1.120	1.280	s
Periodo largo.	Tl=	3.500	3.500	s
Periodo fundamental de la edificación(s)(NSR-10).	Ta=	0.212		s
Periodo maximo de vibracion (s)(NSR-10).	T=	0.290	0.290	s
Periodo de vibracion (s)(Modelo Computacional)	Tx=	0.301		s
Periodo de vibracion (s)(Modelo Computacional)	Ty=	0.309		s
Aceleracion espectral (g) Definitivo entre FHE y	Sax=	0.527		g
Aceleracion espectral (g) Definitivo entre FHE y	Say=	0.527		g

ESPECIFICACIONES :

$f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ Resistencia del concreto para VIGAS, COLUMNAS Y PLACA.

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ (60.000 p.s.i.) Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo principal.

$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ (60.000 p.s.i.) Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo transversal.

NORMAS : La revisión de la vulnerabilidad sísmica se realizó siguiendo las recomendaciones de la NSR-10



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

VOLUMEN EN VIGAS

CALCULO DE VOLUMEN VIGAS (N+3.16)

BASE (m)		ALTURA (m)		LONGITUD TOTAL (m)		CANTIDAD		VOLUMEN (m³)
0.25	x	0.50	x	45.19	x	9	=	5.65
0.25	x	0.30	x	225.42	x	41	=	16.91
0.40	x	0.45	x	67.58	x	12	=	12.16

VOLUMEN VIGAS N+3.16 = 34.72
% CORRECCION POR NODOS = 6%
VOLUMEN TOTAL VIGAS N+3.16 = 32.74

CALCULO DE VOLUMEN VIGAS (N+2.71)

BASE (m)		ALTURA (m)		LONGITUD TOTAL (m)		CANTIDAD		VOLUMEN (m³)
0.25	x	0.50	x	44.65	x	11	=	5.58
0.25	x	0.30	x	8.35	x	1	=	0.63
0.15	x	0.55	x	48.26	x	9	=	3.98
0.10	x	0.55	x	24.24	x	4	=	1.33

VOLUMEN VIGAS N+2.71 = 11.52
% CORRECCION POR NODOS = 6%
VOLUMEN TOTAL VIGAS N+2.71 = 10.89



**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



**Técnicas Colombianas
de Ingeniería S.A.S.**

Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".


VOLUMEN EN COLUMNAS

VOLUMEN COLUMNAS (N+0.00)

AREA TRANVERSAL (m²)		LONGITUD (m)		CANTIDAD	VOLUMEN (m³)
0.06	x	3.01	x	21	= 3.95
0.06	x	2.71	x	7	= 1.19
0.08	x	3.01	x	6	= 1.35
0.13	x	3.01	x	3	= 1.13
0.16	x	2.71	x	1	= 0.43
0.16	x	3.01	x	20	= 9.63
0.06	x	3.01	x	8	= 1.51

VOLUMEN TOTAL COLUMNAS N+0.00 = 19.19



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

CALCULO DE DENSIDADES

VIGAS Y COLUMNAS

NIVEL : (N+3.16)

$$\text{Volumen Vigas} = 32.74 \text{ m}^3$$

$$\text{Area placa} = 2,181.32 \text{ m}^2$$

$$\rho \text{ Vigas} = \frac{32.74 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{2,181.32} = 0.036 \text{ T/m}^2$$

VIGAS Y COLUMNAS

NIVEL : (N+2.71)

$$\text{Volumen Vigas} = 10.89 \text{ m}^3$$

$$\text{Area de losa de placa} = 404.19$$

$$\rho \text{ Vigas} = \frac{10.89 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{404.19} = 0.065 \text{ T/m}^2$$

VIGAS Y COLUMNAS

NIVEL : (N+0.00)


$$\text{Volumen Vigas} = 0.00 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Columnas} = 19.19 \text{ m}^3$$

$$\text{Area de losa de placa} = 2,181.32 \text{ m}^2$$

$$\rho \text{ Columnas} = \frac{19.19 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{2,181.32} = 0.021 \text{ T/m}^2$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

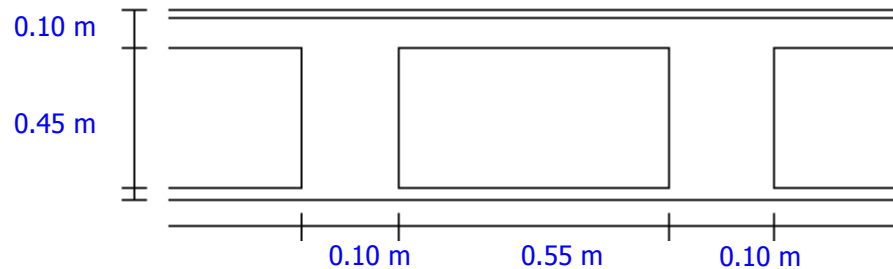
AVALUO DE CARGAS

NIVEL :	(N+3.16)	TALLERES 1-2	
Teja polipropileno	=	=	0.002 T/m ²
Luminarias	=	=	0.005 T/m ²
Armadura de Acero (cercha-correas)	=	=	0.030 T/m ²
Entramado metalico suspendido en yeso	=	=	0.050 T/m ²
		C.M.	= 0.087 T/m ²
		C.V.	= 0.050 T/m ²
		C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.	
		C.U. = 0.18	T/m²
ρ Vigas	=	0.036	T/m²
Carga Viva + Carga Muerta	=	0.173	T/m²
Carga Muerta	=	0.123	T/m²
		TALLERES 3-4-5-6-7-8	
Teja polipropileno	=	=	0.002 T/m ²
Luminarias	=	=	0.005 T/m ²
Armadura de Acero (cercha-correas)	=	=	0.030 T/m ²
Ductos mecánicos	=	=	0.020 T/m ²
		C.M.	= 0.057 T/m ²
		C.V.	= 0.050 T/m ²
		C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.	
		C.U. = 0.15	T/m²
ρ Vigas	=	0.036	T/m²
Carga Viva + Carga Muerta	=	0.143	T/m²
Carga Muerta	=	0.093	T/m²



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

NIVEL : **(N+2.71 - PLACA)**



Peso placa superior	=	0.10	×	2.40	=	0.240	T/m ²
Peso viguetas	=	$\frac{0.45 \times 0.10}{0.65}$	×	2.40	=	0.166	T/m ²
Membrana impermeable, bituminosa, superficie lisa	=				=	0.010	T/m ²
Luminarias	=				=	0.005	T/m ²
					C.M.	= 0.421	T/m²
					C.V.	= 0.180	T/m²

$$\mathbf{C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.}$$

$$C.U. = 0.79 \quad T/m^2$$

$$\rho \text{ Vigas} = 0.06 \quad T/m^2$$

$$\mathbf{Carga Viva + Carga Muerta = 0.67 \quad T/m^2}$$

$$\mathbf{Carga Muerta = 0.49 \quad T/m^2}$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

NIVEL : **(N+2.71 - CUBIERTA JARDIN)**

Teja polycarbonato	=	=	0.001	T/m ²
Luminarias	=	=	0.005	T/m ²
Armadura de Acero (correas)	=	=	0.020	
		C.M.	=	0.026 T/m ²
		C.V.	=	0.050 T/m ²

$$\mathbf{C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.}$$

$$C.U. = 0.11 \quad T/m^2$$


$$\mathbf{Carga Viva + Carga Muerta = 0.076 \quad T/m^2}$$

$$\mathbf{Carga Muerta = 0.026 \quad T/m^2}$$

NIVEL : **(N+0.00)**

$$\rho \text{ Columnas} = 0.02 \quad T/m^2$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

ANÁLISIS SÍSMICO DISEÑO

El Análisis Sísmico se realizará por el método del Análisis Dinámico.

El programa de análisis estructural ETABS realiza directamente el análisis dinámico utilizando el Espectro Elástico de Diseño, el cual se elabora según parámetros del espectro obtenido de la Microzonificación del sitio.

CALCULO DE LAS MASAS :

PISO	Area [m²]	Carga Muerta [T/m²]	Masa [T s²/m]
(N+3.16 - TALLER 1-2)	450.65	0.087	4.00
(N+3.16 - TALLER 3-4-5-6-7-8)	1,235.54	0.057	7.18
(N+3.16 - VIGAS)	2,181.32	0.036	8.01
(N+2.71 - PLACA)	218.94	0.421	9.40
(N+2.71 - VIGAS)	404.19	0.065	2.66
(N+2.71 - CUBIERTA JARDIN)	212.09	0.026	0.57
(N+0.00)	2,181.32	0.021	4.69

ANALISIS SISMICO POR EL METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Análisis por el método de la Fuerza Horizontal Equivalente para ajustar el valor del cortante dinámico en la base

A.4.3 — FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES

A.4.3.1 — El cortante sísmico en la base, V_s , equivalente a la totalidad de los efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, en la dirección en estudio, se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$V_s = S_a g M \quad (\text{A.4.3-1})$$

El valor de S_a en la ecuación anterior corresponde al valor de la aceleración, como fracción de la de la gravedad, leída en el espectro definido en A.2.6 para el periodo T de la edificación.

A.4.3.2 — La fuerza sísmica horizontal, F_x , en cualquier nivel x , para la dirección en estudio, debe determinarse usando la siguiente ecuación:

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


y

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

donde k es un exponente relacionado con el periodo 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, $k = 2.0$.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO X

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+3.16)	188.20		3.16	50.27	0.68	120.39	3.16
		0.45					
(N+2.71)	123.92		2.71	23.48	0.32	56.23	2.71
		2.71					
(N+0.00)	46.06		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PESO TOTAL EDIFICIO	358.18 T
PESO TOTAL SISMICO	335.15 T

74 176.62

Ct = 0.047
hn = 5.33 m
Ta = 0.21 s

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza sísmicas .

(Ta = Ct hn^{0.9})

T = Cu*Ta
Cu = 1.75-1.2AvFv
Cu = 1.25
T = 0.26

Sa = 0.527 g
K = 1.00

Cortante sísmico en la base

Sax = 0.527 g Definitivo entre FH y Análisis modal

Vsx = 176.62 T (Vs = Sa×Westructura)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO Y

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+3.16)	188.20		3.16	50.27	0.68	120.39	3.16
		0.45					
(N+2.71)	123.92		2.71	23.48	0.32	56.23	2.71
		2.71					
(N+0.00)	46.06		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PESO TOTAL EDIFICIO	358.18 T
PESO TOTAL SISMICO	335.15 T

74 176.62

Ct = 0.047
hn = 5.33 m
Ta = 0.212 s

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza sísmicas .

(Ta = Ct hn^{0.9})

T = Cu*Ta
Cu = 1.75-1.2AvFv
Cu = 1.25
T = 0.264

Sa = 0.527 g
K = 1.00

Cortante sísmico en la base

Say = 0.527 g Definitivo entre FH y Análisis modal

Vsy = 176.62 T (Vs = Sa×Westructura)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

AJUSTE DE LOS RESULTADOS

Irregularidad de la estructura = **IRREGULAR**

Si la estructura es Irregular, el cortante dinámico en la base no puede ser menor que el 90 % del cortante calculado por Fuerza Horizontal Equivalente NSR-10

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE :

Vtx = 159.72 T > 0.90 Vs = 158.96 T **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

Vty = 159.12 T > 0.90 Vs = 158.96 T **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

PERIODO DE LA ESTRUCTURA DETERMINADO EN EL ANALISIS MODAL

Tx = 0.150 s
Sax = 0.527 g

Ty = 0.177 s
Say = 0.527 g

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	97.11	95.08
Modal	Acceleration	UY	99.03	97.61
Modal	Acceleration	UZ	0	0

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.354	0	0.0551
Modal	2	0.329	0.000001731	0.036
Modal	3	0.265	0.00001323	0.002
Modal	4	0.254	0.00002717	0.0288
Modal	5	0.23	0.0001	0.0438
Modal	6	0.228	0.00003312	7.981E-07
Modal	7	0.206	0.0029	0.077
Modal	8	0.199	0.001	0.1422
Modal	9	0.19	0.3042	0.0655
Modal	10	0.184	0.0157	0.1939
Modal	11	0.181	0.0687	0.0073
Modal	12	0.177	0.0399	0.2094



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

Modal	13	0.172	0.0003	0.0566
Modal	14	0.17	0.0003	0.00004982
Modal	15	0.165	0.0005	0.0019
Modal	16	0.161	0.00002278	0.0002
Modal	17	0.158	0.008	0.0497
Modal	18	0.15	0.3846	0.0014
Modal	19	0.147	0.0268	0.005
Modal	20	0.146	0.0417	0.0001
Modal	21	0.145	0.0467	0
Modal	22	0.144	0.0092	0.0002

TABLE: Base Reactions		
Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
SISMOX Max	151.82	49.61
SISMOY Max	51.97	150.39

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE

Cortante basal en SENTIDO X :

F1 = 151.82 T

F2 = 49.61 T

Vtx	=	$\sqrt{(F1^2) + (F2^2)}$	=	159.72 T
------------	----------	--------------------------	----------	-----------------


Cortante basal en SENTIDO Y :

F1 = 51.97 T

F2 = 150.39 T

Vty	=	$\sqrt{(F1^2) + (F2^2)}$	=	159.12 T
------------	----------	--------------------------	----------	-----------------



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

ANÁLISIS SÍSMICO DERIVA

El Análisis Sísmico se realizará por el método del Análisis Dinámico.

El programa de análisis estructural ETABS realiza directamente el análisis dinámico utilizando el Espectro Elástico de Diseño, el cual se elabora según parámetros del espectro obtenido de la Microzonificación del sitio.

CALCULO DE LAS MASAS :

PISO	Area [m²]	Carga Muerta [T/m²]	Masa [T s²/m]
(N+3.16 - TALLER 1-2)	450.65	0.087	4.00
(N+3.16 - TALLER 3-4-5-6-7-8)	1,235.54	0.057	7.18
(N+3.16 - VIGAS)	2,181.32	0.036	8.01
(N+2.71 - PLACA)	218.94	0.421	9.40
(N+2.71 - VIGAS)	404.19	0.065	2.66
(N+2.71 - CUBIERTA JARDIN)	212.09	0.026	0.57
(N+0.00)	2,181.32	0.021	4.69

ANALISIS SISMICO POR EL METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Análisis por el método de la Fuerza Horizontal Equivalente para ajustar el valor del cortante dinámico en la

A.4.3 — FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES

A.4.3.1 — El cortante sísmico en la base, V_s , equivalente a la totalidad de los efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, en la dirección en estudio, se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$V_s = S_a g M \quad (\text{A.4.3-1})$$

El valor de S_a en la ecuación anterior corresponde al valor de la aceleración, como fracción de la de la gravedad, leída en el espectro definido en A.2.6 para el período T de la edificación.

A.4.3.2 — La fuerza sísmica horizontal, F_x , en cualquier nivel x , para la dirección en estudio, debe determinarse usando la siguiente ecuación:

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

y

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

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, $k = 2.0$.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO X

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+3.16)	188.20		3.16	66.72	0.69	97.56	3.16
		0.45					
(N+2.71)	123.92		2.71	30.00	0.31	43.87	2.71
		2.71					
(N+0.00)	46.06		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PESO TOTAL EDIFICIO	358.18 T
PESO TOTAL SISMICO	335.15 T

96.72

141.43

$C_t = 0.047$
 $h_n = 5.33 \quad m$
 $T_a = 0.212 \quad s$

$T = C_u * T_a$
 $C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$
 $C_u = 1.25$
 $T = 0.264$

$S_a = 0.422 \quad g$
 $K = 1.00$

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza

$(T_a = C_t h_n^{0.9})$

Cortante sísmico en la base

$S_{ax} = 0.422 \quad g$ Definitivo entre FH y Análisis modal

$V_{sx} = 141.43 \quad T$ ($V_s = S_a \times W_{estructura}$)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO Y

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+3.16)	188.20		3.16	66.72	0.69	97.56	3.16
		0.45					
(N+2.71)	123.92		2.71	30.00	0.31	43.87	2.71
		2.71					
(N+0.00)	46.06		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PESO TOTAL EDIFICIO	358.18 T
PESO TOTAL SISMICO	335.15 T

96.72 141.43

$C_t = 0.047$
 $h_n = 3.16 \quad m$
 $T_a = 0.132 \quad s$

$T = C_u * T_a$
 $C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$
 $C_u = 1.25$
 $T = 0.165$

$S_a = 0.422 \quad g$
 $K = 1.00$

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza


$(T_a = C_t h_n^{0.9})$

Cortante sísmico en la base

$S_{ay} = 0.422 \quad g$ Definitivo entre FH y Análisis modal

$V_{sy} = 141.43 \quad T$ $(V_s = S_a \times W_{estructura})$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

AJUSTE DE LOS RESULTADOS

Irregularidad de la estructura = **IRREGULAR**

Si la estructura es Irregular, el cortante dinámico en la base no puede ser menor que el 90 % del cortante calculado por Fuerza Horizontal Equivalente NSR-10

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE :

$V_{tx} = 127.89 \text{ T} > 0.90 V_s = 127.29 \text{ T}$ **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

$V_{ty} = 127.42 \text{ T} > 0.90 V_s = 127.29 \text{ T}$ **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

PERIODO DE LA ESTRUCTURA DETERMINADO EN EL ANALISIS MODAL

$T_x = 0.150 \text{ s}$

$T_y = 0.177 \text{ s}$

$S_{ax} = 0.422 \text{ s}$

$S_{ay} = 0.422 \text{ s}$

Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	97.11	95.08
Modal	Acceleration	UY	99.03	97.61
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Case	Mode	Period sec	UX	UY
Modal	1	0.354	0	0.0551
Modal	2	0.329	0.000001731	0.036
Modal	3	0.265	0.00001323	0.002
Modal	4	0.254	0.00002717	0.0288
Modal	5	0.23	0.0001	0.0438
Modal	6	0.228	0.00003312	7.981E-07
Modal	7	0.206	0.0029	0.077
Modal	8	0.199	0.001	0.1422
Modal	9	0.19	0.3042	0.0655
Modal	10	0.184	0.0157	0.1939
Modal	11	0.181	0.0687	0.0073
Modal	12	0.177	0.0399	0.2094



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

Modal	13	0.172	0.0003	0.0566
Modal	14	0.17	0.0003	0.00004982
Modal	15	0.165	0.0005	0.0019
Modal	16	0.161	0.00002278	0.0002
Modal	17	0.158	0.008	0.0497
Modal	18	0.15	0.3846	0.0014
Modal	19	0.147	0.0268	0.005
Modal	20	0.146	0.0417	0.0001
Modal	21	0.145	0.0467	0
Modal	22	0.144	0.0092	0.0002

TABLE: Base Reactions		
Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
DERIVAX Max	121.57	39.72
DERIVAY Max	41.62	120.43

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE

Cortante basal en SENTIDO X :

$$F1 = 121.57 \text{ T}$$

$$F2 = 39.72 \text{ T}$$

$$\mathbf{Vtx} = \sqrt{(F1^2) + (F2^2)} = \mathbf{127.89 \text{ T}}$$

Cortante basal en SENTIDO Y :

$$F1 = 41.62 \text{ T}$$

$$F2 = 120.43 \text{ T}$$

$$\mathbf{Vty} = \sqrt{(F1^2) + (F2^2)} = \mathbf{127.42 \text{ T}}$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 1.00%

SISMO EN X COMBINACION 1,2D+1Sx+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
10-A									
PORTICO EJE 10	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	0.00047	0.00113	0.12	3.01	O.K.	0.04	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
10-I									
PORTICO EJE 10	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00034	-0.00061	0.07	3.01	O.K.	0.02	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h = Altura PISO
 d (x,y) = Desplazamiento por piso
 Da = Deriva de análisis $Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
 Dp = Deriva permitida Dp = 0.010 h
 I_f = Indice de flexibilidad I_f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
8-E1								
PORTICO EJE 8	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00413	-0.00127	0.43	2.71	O.K.	0.16 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
8-D2								
PORTICO EJE 8	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00413	-0.00135	0.43	2.71	O.K.	0.16 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
5'-A								
PORTICO EJE 5'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00228	-0.00114	0.25	2.71	O.K.	0.09 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
5'-C2								
PORTICO EJE 5'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00223	-0.00151	0.27	2.71	O.K.	0.10 O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	=	Indice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 1.00%

SISMO EN X COMBINACION 0.9D+1Sx

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
10-A									
PORTICO EJE 10	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00044	-0.00111	0.12	3.01	O.K.	0.04	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
10-I									
PORTICO EJE 10	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00035	-0.00063	0.07	3.01	O.K.	0.02	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
8-E1									
PORTICO EJE 8	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.71	2.71	-0.00419	-0.00135	0.44	2.71	O.K.	0.16	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
8-D2									
PORTICO EJE 8	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.71	2.71	-0.00419	-0.00125	0.44	2.71	O.K.	0.16	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 1.00%


COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5'-A									
PORTICO EJE 5'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00230	-0.00113	0.26	3.01	O.K.	0.09	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5'-C2									
PORTICO EJE 5'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00226	-0.00150	0.27	3.01	O.K.	0.09	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
7-E1									
PORTICO EJE 7	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00380	-0.00132	0.40	3.01	O.K.	0.13	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
7-I									
PORTICO EJE 7	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00390	-0.00069	0.40	3.01	O.K.	0.13	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 1.00%

SISMO EN Y COMBINACION 1,2D+1Sy+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
I-5'									
PORTICO EJE I	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00099	-0.00265	0.28	3.01	O.K.	0.09	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
I-10									
PORTICO EJE I	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00013	-0.00238	0.24	3.01	O.K.	0.08	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
E1-5'									
PORTICO EJE E1	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00093	-0.00382	0.39	3.01	O.K.	0.13	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
E1-7									
PORTICO EJE E1	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00095	-0.00372	0.38	3.01	O.K.	0.13	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	=	Indice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
C2-5'								
PORTICO EJE C2	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00110	-0.00376	0.39	2.71	O.K.	0.14 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
C2-7								
PORTICO EJE C2	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00089	-0.00376	0.39	2.71	O.K.	0.14 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
A-5'								
PORTICO EJE A	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00098	-0.00388	0.40	3.01	O.K.	0.13 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
A-10								
PORTICO EJE A	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00014	-0.00356	0.36	3.01	O.K.	0.12 O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = **1.00%**

SISMO EN Y COMBINACION 0.9D+1SY

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
I-5'								
PORTICO EJE I	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	0.00310	-0.00935	0.98	3.01	O.K.	0.33 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
I-10								
PORTICO EJE I	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	0.00180	0.00929	0.95	3.01	O.K.	0.31 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
E1-5'								
PORTICO EJE E1	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	0.00310	0.01129	1.17	3.01	O.K.	0.39 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
E1-7								
PORTICO EJE E1	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	0.00372	0.01192	1.25	3.01	O.K.	0.41 O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	=	Indice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
C2-5'								
PORTICO EJE C2	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	0.00275	0.01133	1.17	2.71	O.K.	0.43 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
C2-7								
PORTICO EJE C2	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	0.00347	0.01133	1.18	2.71	O.K.	0.44 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
A-5'								
PORTICO EJE A	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	0.00275	-0.00857	0.90	3.01	O.K.	0.30 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
A-10								
PORTICO EJE A	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	0.00177	0.00852	0.87	3.01	O.K.	0.29 O.K.

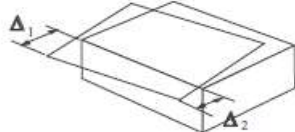


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISION DE LA IRREGULARIDAD TORSIONAL

Irregularidad TIPO 1aP : $\Delta_1, \Delta_2 > \frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$ $\phi_p = 0.90$

Irregularidad TIPO 1bP : $\Delta_1, \Delta_2 > \frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$ $\phi_p = 0.80$

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

SISMO EN X

COMBINACION 1,2D+1Sx+1L

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE A				ϕ_p			ϕ_p
	10-A	5'-A	$\frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$			$\frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		
PISO	Δ_1 [cm]	Δ_2 [cm]						
BASE	0.00	0.00	0.00	REGULAR	1.00	0.00	REGULAR	1.00
N+3.01	0.12	0.25	0.23	IRREGULAR	0.90	0.26	REGULAR	1.00

SISMO EN X

COMBINACION 0.9D+1Sx

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE I				ϕ_p			ϕ_p
	10-I	7-I	$\frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$			$\frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		
PISO	Δ_1 [cm]	Δ_2 [cm]						
BASE	0.00	0.00	0.00	REGULAR	1.00	0.00	REGULAR	1.00
N+3.01	0.12	0.27	0.23	IRREGULAR	0.90	0.27	REGULAR	1.00



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".


SISMO EN Y COMBINACION **1,2D+1Sy+1L**

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE 5'				Øp			Øp
	I-5'	A-5'						
PISO	Δ_1 [cm]	Δ_2 [cm]	$\frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		Øp	$\frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		Øp
BASE	0.00	0.00	0.00	REGULAR		1.00	0.00	
N+3.01	0.28	0.40	0.41	REGULAR	1.00	0.48	REGULAR	1.00

SISMO EN Y COMBINACION **0.9D+1SY**

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE 10				Øp			Øp
	A-10	I-10						
PISO	Δ_1 [cm]	Δ_2 [cm]	$\frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		Øp	$\frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		Øp
BASE	0.00	0.00	0.00	REGULAR		1.00	0.00	
N+3.01	0.87	0.95	1.09	REGULAR	1.00	1.27	REGULAR	1.00



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicadas en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN AMPLIFICACIÓN DE TORSIÓN ACCIDENTAL

Si existe irregularidades en planta tipo 1P (ver tabla A 3-6, NSR-10), la torsión accidental en cada nivel debe aumentarse con el coeficiente de amplificación A_x .

$$A_x = \left[\frac{\delta_{\max}}{1.2 \delta_{\text{prom}}} \right]^2 \leq 3.0$$

SISMO EN X

CASO DE CARGA

1,2D+1Sx+1L

COLUMNA	10-A			10-I			δ_{\max} [m]	Ax	
	PISO	δ_x [m]	δ_y [m]	δ_t [m]	δ_x [m]	δ_y [m]			
BASE	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+3.01	0.0005	0.0011	0.00122	-0.0003	-0.0006	0.00070	0.00122	1.06	O.K.

COLUMNA	8-E1			8-D2			δ_{\max} [m]	Ax	
	PISO	δ_x [m]	δ_y [m]	δ_t [m]	δ_x [m]	δ_y [m]			
BASE	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+3.01	-0.0041	-0.0013	0.00431	-0.0041	-0.0014	0.00434	0.00434	0.84	O.K.

SISMO EN Y

CASO DE CARGA

1,2D+1Sy+1L


COLUMNA	E1-5'			E1-7			δ_{\max} [m]	Ax	
	PISO	δ_x [m]	δ_y [m]	δ_t [m]	δ_x [m]	δ_y [m]			
BASE	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+3.01	-0.0009	-0.0038	0.00393	-0.0009	-0.0037	0.00384	0.00393	0.84	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

COLUMNA	C2-5'			C2-7			$\delta_{\text{máx}}$ [m]	Ax	
	δx [m]	δy [m]	δt [m]	δx [m]	δy [m]	δt [m]			
BASE	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+2.71	-0.0011	-0.0038	0.00392	-0.0009	-0.0038	0.00387	0.00392	0.84	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISION DE IRREGULARIDADES

IRREGULARIDADES EN PLANTA

TIPO DE IRREGULARIDAD		Øp	SI	NO	Øp ADOPTADO
Irregularidad Torsional.....	1aP	0.90	X		0.90
Irregularidad Tosional extrema	1bP	0.80		X	1.00
Retrosesos en las Esquinas.....	2P	0.90		X	1.00
Irregularidad del Diafragma.....	3P	0.90	X		0.90
Desplazamiento de los Planos de Acción.....	4P	0.80		X	1.00
Sistemas no Paralelos.....	5P	0.90		X	1.00

Øp DEFINITIVO =	0.90
------------------------	-------------

IRREGULARIDADES EN ALTURA

TIPO DE IRREGULARIDAD		Øa	SI	NO	Øa ADOPTADO
Piso Flexible (Irregularidad en Rigidez).....	1aA	0.90		X	1.00
Piso Flexible (Irregularidad extrema en Rigidez)..	1bA	0.80		X	1.00
Distribución de Masa.....	2A	0.90		X	1.00
Irregularidad Geométrica.....	3A	0.90		X	1.00
Desplazamiento del Plano de Acción.....	4A	0.80		X	1.00
Piso Débil - Discontinuidad en la Resistencia.	5A	0.80		X	1.00

Øa DEFINITIVO =	1.00
------------------------	-------------

Teniendo en cuenta el tipo de irregularidad

Coefficiente de Capacidad de Disipación de Energía : $R = \text{Øp} \times \text{Øa} \times \text{Ør} \times \text{Ro}$

donde :
 $\text{Øp} = 0.90$
 $\text{Øa} = 1.00$
 $\text{Ør} = 1.00$

Para Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)

$\text{Ro} = 5.00$

$R' = 4.50$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

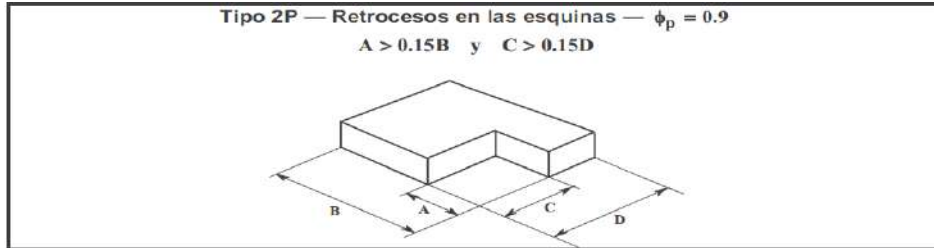


Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.

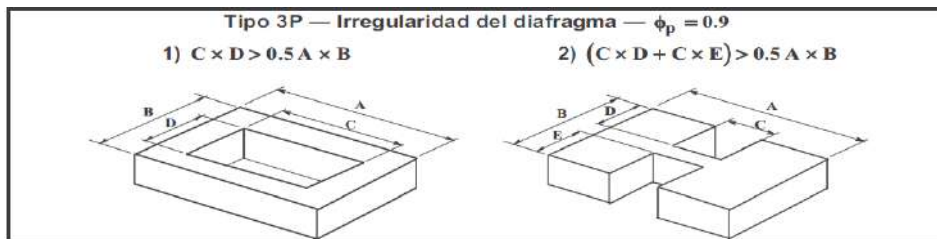
Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

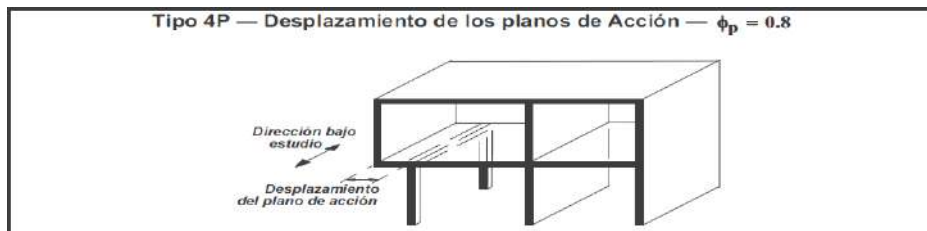
Irregularidad TIPO 2P: $A > 0.15B$ Y $C > 0.15D$ $\phi_p = 0.90$



Irregularidad TIPO 3P: $\phi_p = 0.90$




Irregularidad TIPO 4P: $\phi_p = 0.80$



Irregularidad TIPO 5P: $\phi_p = 0.90$

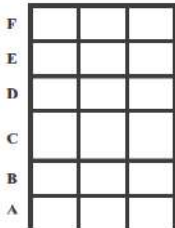


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

IRREGULARIDADES EN ALTURA

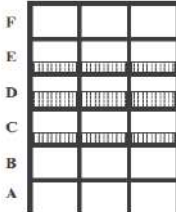
Irregularidad TIPO 1bA:

$\phi_p = 0.80$

<p style="text-align: center;">Tipo 1aA — Piso flexible $\phi_a = 0.9$ $0.60 \text{ Rigidez } K_D \leq \text{Rigidez } K_C < 0.70 \text{ Rigidez } K_D$ o $0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3 \leq \text{Rigidez } K_C < 0.80 (K_D + K_E + K_F) / 3$</p>	
<p style="text-align: center;">Tipo 1bA — Piso flexible extremo $\phi_a = 0.8$ $\text{Rigidez } K_C < 0.60 \text{ Rigidez } K_D$ o $\text{Rigidez } K_C < 0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3$</p>	

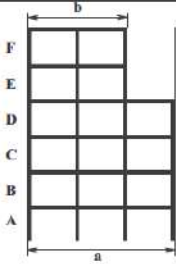
Irregularidad TIPO 2A:

$\phi_p = 0.90$

<p style="text-align: center;">Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$</p> <p style="text-align: center;">$m_D > 1.50 m_E$ o $m_D > 1.50 m_C$</p>	
---	--

Irregularidad TIPO 3A:


$\phi_p = 0.90$

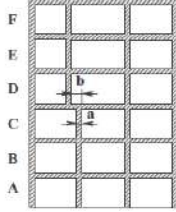
<p style="text-align: center;">Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$</p> <p style="text-align: center;">$a > 1.30 b$</p>	
---	---

Irregularidad TIPO 4A:

$\phi_p = 1.00$

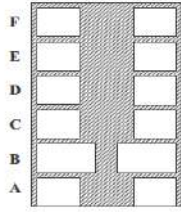


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".


<p>Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$</p> <p>$b > a$</p>	
--	---

Irregularidad TIPO 5aA:
Irregularidad TIPO 5bA:

$\phi_p = 1.00$
 $\phi_p = 1.00$

<p>Tipo 5aA — Piso débil $\phi_a = 0.9$</p> <p>0.65 Resist. Piso C \leq Resist. Piso B < 0.80 Resist. Piso C</p>	
<p>Tipo 5bA — Piso débil extremo $\phi_a = 0.8$</p> <p>Resistencia Piso B < 0.65 Resistencia Piso C</p>	



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

RESISTENCIA EFECTIVA

A.10.2.2 — ESTADO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL — Debe calificarse el estado del sistema estructural de la edificación de una manera totalmente cualitativa con base en la calidad del diseño y construcción de la estructura original y en su estado actual. Esta calificación se debe realizar de la manera prescrita a continuación:

A.10.2.2.1 — Calidad del diseño y la construcción de la estructura original — Esta calificación se define en términos de la mejor tecnología existente en la época en que se construyó la edificación. Al respecto se puede utilizar información tal como: registros de interventoría la construcción y ensayos realizados especialmente para ello. Dentro de la calificación debe tenerse en cuenta el potencial de mal comportamiento de la edificación debido a distribución irregular de la masa o la rigidez, ausencia de diafragmas, anclajes, amarres y otros elementos necesarios para garantizar su buen comportamiento de ella ante las distintas solicitaciones. La calidad del diseño y la construcción de la estructura original deben calificarse como buena, regular o mala.

A.10.2.2.2 — Estado de la estructura — Debe hacerse una calificación del estado actual de la estructura de la edificación, basada en aspectos tales como: sismos que la puedan haber afectado, fisuración por cambios de temperatura, corrosión de las armaduras, asentamientos diferenciales, reformas, deflexiones excesivas, estado de elementos de unión y otros aspectos que permitan determinar su estado actual. El estado de la estructura existente debe calificarse como bueno, regular o malo.

CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN ORIGINAL

	Calificación		Buena	Regular	Mala	
Tecnología de construcción de la época	1.0	Φ_c	1	0.8	0.6	
Mal comportamiento estructural debido a distribución irregular de masa y rigidez	1.0					
Ausencia de diafragmas rígidos	1.0					
Vigas de amarre en ambos sentidos de la estructura	0.8					
Vigas de amarre en la cimentación	0.8					
Calidad del diseño	0.8					
CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN	1.0					

ESTADO DE LA ESTRUCTURA ORIGINAL

	Calificación		Buena	Regular	Mala	
Sismos que pudieran haber afectado la estructura	1.0	Φ_e	1	0.8	0.6	
Fisuración por cambios de temperatura	0.8					
Durabilidad de la estructura	1.0					
Estado de elementos de union	1.0					
Corrosión de aceros	0.8					
Asentamientos	1.0					
Deflexiones excesivas	1.0					



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

RESISTENCIA DE NÚCLEOS DE CONCRETO

Promedio $f'c = 280$ Kg/cm² PLACAS
 $f'c = 280$ Kg/cm² COLUMNAS

MATERIALES

Concreto:

Vigas $f'c = 280$ Kg/cm²
 Columnas $f'c = 280$ Kg/cm²

Acero:

$f_y = 4200$ Kg/cm² Refuerzo Longitudinal
 $f_y = 4200$ Kg/cm² Refuerzo Transversal


$E_s = 2039423$ Kg/cm²

RESISTENCIA EXISTENTE DEL ELEMENTO

$$N_{ef} = \Phi_c * \Phi_e * N_{ex}$$

$\Phi_c = 1.0$
 $\Phi_e = 1.0$
 $\Phi_c * \Phi_e = 1.0$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

DESCRIPCION DEL PROYECTO (UMBRAL DEL DAÑO)

NOMBRE DEL PROYECTO: **CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4**

ESTRUCTURA EVALUADA: **REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.1 - TALLERES**

SISTEMA ESTRUCTURAL: Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)

PARAMETROS SISMICOS:

Método utilizado: Análisis Modal Dinámico.

Ubicación: **BOGOTÁ D.C.**

Perfil de suelo: **Aluvial 200**

Grupo de uso: **Grupo III - Edificaciones de atención a la comunidad**

COEFICIENTES ESPECTRALES PARA UMBRAL DEL DAÑO

Descripción		Aluvial 100	Aluvial 200	
Aceleración horizontal pico efectiva de umbral de daño.	$A_d=$	0.060	0.06	g
Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie	$A_{0d}=$	0.080	0.07	g
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de	$F_a=$	1.400	1.20	g
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de	$F_v=$	2.900	2.90	
Periodo inicial de umbral de daño (s)	$T_{0d}=$	0.210	0.24	
Periodo corto de umbral de daño (s).	$T_{Cd}=$	1.040	1.21	
Periodo largo de umbral de daño (s).	$T_{Ld}=$	3.500	3.50	
Aceleración espectral de umbral de daño (g).	$S_{adx}=$	0.234		s
Aceleración espectral de umbral de daño (g).	$S_{ady}=$	0.234		s
Periodo de vibración (s).	$T_x=$	0.150		s
Periodo de vibración (s).	$T_y=$	0.177		s


ESPECIFICACIONES :

$f'_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$	Resistencia del concreto para VIGAS, COLUMNAS Y PLACA.
$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ (60.000 p.s.i.)	Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo principal.
$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ (60.000 p.s.i.)	Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo transversal.

NORMAS :

La revisión de la vulnerabilidad sísmica se realizó siguiendo las recomendaciones de la NSR-10



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

ANALISIS SÍSMICO (UMBRAL DEL DAÑO)

El Análisis Sísmico se realizará por el método del Análisis Dinámico. El programa de análisis estructural ETABS realiza directamente el análisis dinámico utilizando el Espectro Elástico de Diseño, el cual se elabora según parámetros del espectro obtenido de la Microzonificación del sitio.

CALCULO DE LAS MASAS :

PISO	Area [m²]	Carga Muerta [T/m²]	Masa [T s²/m]
(N+3.01 - TALLER 1-2)	450.65	0.087	4.00
(N+3.01 - TALLER 3-4-5-6-7-8)	1,235.54	0.057	7.18
(N+3.01 - VIGAS)	2,181.32	0.036	8.01
(N+2.71 - PLACA)	218.94	0.421	9.40
(N+2.71 - VIGAS)	404.19	0.065	2.66
(N+2.71 - CUBIERTA JARDIN)	212.09	0.026	0.57
(N+0.00)	2,181.32	0.021	4.69

ANALISIS SISMICO POR EL METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Análisis por el método de la Fuerza Horizontal Equivalente para ajustar el valor del cortante dinámico en la base

A.4.3 — FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES

A.4.3.1 — El cortante sísmico en la base, V_s , equivalente a la totalidad de los efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, en la dirección en estudio, se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$V_s = S_a g M \quad (\text{A.4.3-1})$$

El valor de S_a en la ecuación anterior corresponde al valor de la aceleración, como fracción de la de la gravedad, leída en el espectro definido en A.2.6 para el período T de la edificación.

A.4.3.2 — La fuerza sísmica horizontal, F_x , en cualquier nivel x , para la dirección en estudio, debe determinarse usando la siguiente ecuación:

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

y

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

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, $k = 2.0$.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO X

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulad o) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+3.01)	188.20		3.16	50.27	0.68	53.46	3.16
		0.45					
(N+2.71)	123.92		2.71	23.48	0.32	24.97	2.71
		2.71					
(N+0.00)	46.06		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PESO TOTAL EDIFICIO	358.18 T
PESO TOTAL SISMICO	335.15 T

73.75

78.42

$$C_t = 0.047$$

$$h_n = 5.33 \quad m$$

$$T_a = 0.212 \quad s$$

$$T = C_u * T_a$$

$$C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$$

$$C_u = 1.54$$

$$T = 0.327$$

$$S_a = 0.234 \quad g$$

$$K = 1.00$$

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza

$$(T_a = C_t h_n^{0.9})$$

Cortante sísmico en la base

$$S_{ax} = 0.234 \quad g \quad \text{Definitivo entre FH y Análisis modal}$$

$$V_{sx} = 78.42 \quad T \quad (V_s = S_a \times W_{estructura})$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO Y

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulad o) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+3.16)	188.20		3.16	50.27	0.68	57.13	3.16
		0.45					
(N+2.71)	123.92		2.71	23.48	0.32	26.68	2.71
		2.71					
(N+0.00)	46.06		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PESO TOTAL EDIFICIO	358.18 T
PESO TOTAL SISMICO	335.15 T

73.75

83.81

$C_t = 0.047$
 $h_n = 5.33 \quad m$
 $T_a = 0.212 \quad s$

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza

$(T_a = C_t h_n^{0.9})$

$T = C_u * T_a$
 $C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$
 $C_u = 1.54$
 $T = 0.327$

$S_a = 0.216 \quad g$
 $K = 1.00$

Cortante sísmico en la base

$S_{ay} = 0.234 g$ Definitivo entre FH y Análisis modal

$V_{sy} = 83.81 T$ ($V_s = S_a \times W_{estructura}$)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

AJUSTE DE LOS RESULTADOS

Irregularidad de la estructura = **IRREGULAR**

Si la estructura es Irregular, el cortante dinámico en la base no puede ser menor que el 90 % del cortante calculado por Fuerza Horizontal Equivalente NSR-10

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE :

Vtx = 70.65 T > 0.90 Vs = 70.58 T **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

Vty = 76.05 T > 0.90 Vs = 75.43 T **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

PERIODO DE LA ESTRUCTURA DETERMINADO EN EL ANALISIS MODAL

Tx = 0.150 s

Ty = 0.177 s

Sax = 0.234 s

Say = 0.234 s

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	97.11	95.08
Modal	Acceleration	UY	99.03	97.61
Modal	Acceleration	UZ	0	0

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.354	0	0.0551
Modal	2	0.329	0.000001731	0.036
Modal	3	0.265	0.00001323	0.002
Modal	4	0.254	0.00002717	0.0288
Modal	5	0.23	0.0001	0.0438
Modal	6	0.228	0.00003312	7.981E-07
Modal	7	0.206	0.0029	0.077
Modal	8	0.199	0.001	0.1422
Modal	9	0.19	0.3042	0.0655
Modal	10	0.184	0.0157	0.1939
Modal	11	0.181	0.0687	0.0073
Modal	12	0.177	0.0399	0.2094



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

Modal	13	0.172	0.0003	0.0566
Modal	14	0.17	0.0003	0.00004982
Modal	15	0.165	0.0005	0.0019
Modal	16	0.161	0.00002278	0.0002
Modal	17	0.158	0.008	0.0497
Modal	18	0.15	0.3846	0.0014
Modal	19	0.147	0.0268	0.005
Modal	20	0.146	0.0417	0.0001
Modal	21	0.145	0.0467	0
Modal	22	0.144	0.0092	0.0002

TABLE: Base Reactions		
Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
UMBRALEX Max	65.75	25.85
UMBRALY Max	30.69	69.58

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE

Cortante basal en SENTIDO X :

$$F1 = 65.75 \text{ T}$$

$$F2 = 25.85 \text{ T}$$

$$\mathbf{Vtx = \sqrt{(F1^2) + (F2^2)} = 70.65 \text{ T}}$$


Cortante basal en SENTIDO Y :

$$F1 = 30.69 \text{ T}$$

$$F2 = 69.58 \text{ T}$$

$$\mathbf{Vty = \sqrt{(F1^2) + (F2^2)} = 76.05 \text{ T}}$$



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$


MAX. DERIVA = 0.40%

SISMO EN X COMBINACION 1,2D+1Sx+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
10-A									
PORTICO EJE 10	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00130	-0.00068	0.15	1.20	O.K.	0.12	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
10-I									
PORTICO EJE 10	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+3.01	3.01	-0.00131	-0.00069	0.15	1.20	O.K.	0.12	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
8-E1									
PORTICO EJE 8	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.71	2.71	-0.00387	-0.00106	0.40	1.08	O.K.	0.37	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
8-D2									
PORTICO EJE 8	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.71	2.71	-0.00387	-0.00102	0.40	1.08	O.K.	0.37	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5'-A									
PORTICO EJE 5'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.71	2.71	-0.00255	-0.00072	0.26	1.08	O.K.	0.24	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5'-C2									
PORTICO EJE 5'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.71	2.71	-0.00257	-0.00114	0.28	1.08	O.K.	0.26	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = **0.40%**

SISMO EN X COMBINACION 0.9D+1Sx

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
10-A								
PORTICO EJE 10	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00131	-0.00069	0.15	1.20	O.K.	0.12 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
10-I								
PORTICO EJE 10	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00130	-0.00068	0.15	1.20	O.K.	0.12 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
8-E1								
PORTICO EJE 8	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00388	-0.00107	0.40	1.08	O.K.	0.37 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
8-D2								
PORTICO EJE 8	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00388	-0.00103	0.40	1.08	O.K.	0.37 O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
5'-A								
PORTICO EJE 5'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00256	-0.00071	0.27	1.20	O.K.	0.22 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
5'-C2								
PORTICO EJE 5'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00259	-0.00111	0.28	1.20	O.K.	0.23 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
7-E1								
PORTICO EJE 7	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00321	-0.00072	0.33	1.20	O.K.	0.27 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
7-I								
PORTICO EJE 7	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00328	-0.00107	0.34	1.20	O.K.	0.29 O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 0.40%

SISMO EN Y COMBINACION 1,2D+1Sy+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
I-5'								
PORTICO EJE I	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00266	-0.00074	0.28	1.20	O.K.	0.23 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
I-10								
PORTICO EJE I	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00131	-0.00069	0.15	1.20	O.K.	0.12 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
E1-5'								
PORTICO EJE E1	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00328	-0.00107	0.34	1.20	O.K.	0.29 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
E1-7								
PORTICO EJE E1	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00265	-0.00108	0.29	1.20	O.K.	0.24 O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
C2-5'								
PORTICO EJE C2	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00454	-0.00103	0.47	1.08	O.K.	0.43 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
C2-7								
PORTICO EJE C2	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00259	-0.00103	0.28	1.08	O.K.	0.26 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
A-5'								
PORTICO EJE A	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00130	-0.00068	0.15	1.20	O.K.	0.12 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
A-10								
PORTICO EJE A	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00256	-0.00071	0.27	1.20	O.K.	0.22 O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Indice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 0.40%

SISMO EN Y COMBINACION 0.9D+1SY

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
I-5'								
PORTICO EJE I	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00266	-0.00074	0.28	1.20	O.K.	0.23 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
I-10								
PORTICO EJE I	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00131	-0.00069	0.15	1.20	O.K.	0.12 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
E1-5'								
PORTICO EJE E1	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00265	-0.00108	0.29	1.20	O.K.	0.24 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
E1-7								
PORTICO EJE E1	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00427	-0.00107	0.44	1.20	O.K.	0.37 O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%


COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
C2-5'								
PORTICO EJE C2	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00427	-0.00103	0.44	1.08	O.K.	0.41 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
C2-7								
PORTICO EJE C2	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+2.71	2.71	-0.00259	-0.00103	0.28	1.08	O.K.	0.26 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
A-5'								
PORTICO EJE A	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00130	-0.00068	0.15	1.20	O.K.	0.12 O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f
A-10								
PORTICO EJE A	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.	
	N+3.01	3.01	-0.00256	-0.00071	0.27	1.20	O.K.	0.22 O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".
----------------------------------	---	---

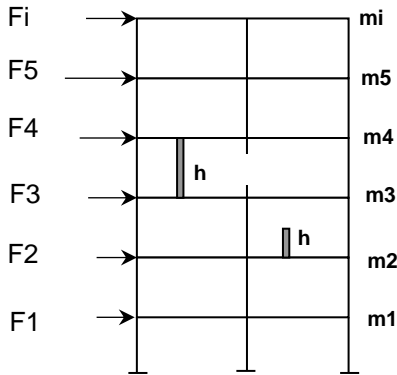
11.2.3 DISEÑO ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

Proyecto: SENA COMPLEJO PALOQUEMAO ESTRUCTURA 2.1 CENIGRAF
FECHA: 29-Jul-2016

Grado min. requerido: **SUPERIOR**



- Fi**= fuerza sísmica en el nivel a analizar en ton.
- mi**= Masa del nivel a analizar en ton.
- h**= Altura del muro o antepecho.
- ai**= Aceleración en el nivel correspondiente.
- ap**= coeficiente de ampliación dinámica.
- Rp**= Coeficiente de disipación de energía
- Fm**= Fuerza sobre el muro por m²
- Mm**= Momento en la base.
- Vm**= Fuerza de corte por m de longitud.

Peso de fachadas =	1.60	kN/m ²
Peso de antepechos o parapetos.=	1.00	kN/m ²
Peso de muros divisorios.=	1.60	kN/m ²

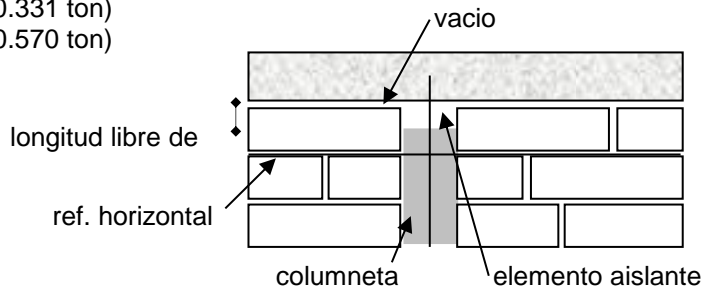
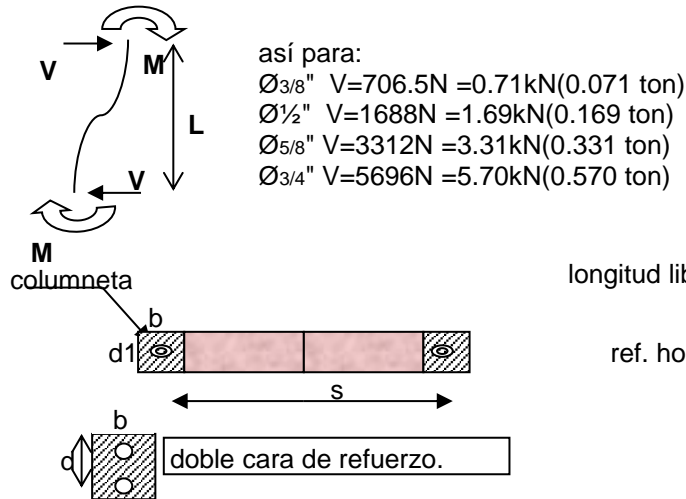
Diseño de Muros en altura parcial:

- ai**= Fi/mi (adimensional)
- Fm**= Pa * ai * 1/Rp * ap (kN/m²)
- Mm**= Fm * 1/2 * h² (kN*m)
- Vm**= Fm * h (kN)
- em**= Espesor del muro en m.
- As**= área de refuerzo por m.

Diseño de Muros en altura Total:

- ai**= Fi/mi (adimensional)
- Fm**= Pa * ai * 1/Rp * ap (kN/m²)
- Mm**= Fm * 1/8 * h² (kN*m)
- Vm**= Fm * 1/2 * h (kN)
- em**= Espesor del muro en m.
- As**= área de refuerzo por m.

Condición del Refuer: $M = V * L * 1/2$ $V = \pi * \delta^3 * \delta * 1/16 * 1/L$ para $\delta=420$ Mp $V=82.47 * \delta^3/L$
 para L=10 cm $V=0.824 * \delta^3$ (N),
 δ (mm)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

Proyecto: SENA COMPLEJO PALOQUEMAO ESTRUCTURA 2.1 CENIGRAF

Diseño de Muros en altura total:


Número de Niveles: Rp = ap =

C O L U M N E T A S	Nivel	1
	F(Ton)	176.6
	mi(Ton)	358.2
	h(m)	3.16
	ai	0.49
	ap	1.0
	Rp	1.5
	Fm(KN/m²)	0.53
	Mm(KN/m)	0.66
	Vm(KN)	0.83
	s(m)	5.30
	b(m)	0.25
	d1(m)	0.25
	d(m)	0.25
	Ro(ρ)	6E-04
	As(flexión)	1.125
	refuerzo	1#4
	As(corte)	2.84
refuerzo	#6	
Doble cara de refuerzo.	SI	

↓* Diseño de Muros en altura parcial: *Antepechos*
 Número de Niveles: Rp = ap =

C O L U M N E T A S	Nivel	1
	F(Ton)	
	mi(Ton)	
	h(m)	
	ai	
	ap	
	Rp	
	Fm(KN/m²)	
	Mm(KN/m)	
	Vm(KN)	
	s(m)	
	b(m)	
	d1(m)	
	d(m)	
	Ro(ρ)	
	As(flexión)	
	refuerzo	
	Vs	
refuerzo separación (cm)		
Doble cara de refuerzo		



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>
----------------------------------	---	--

11.2.4 ÍNDICES DE SOBRE ESFUERZO



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

IND. SOBRESFUERZO ELEMENTOS, ESPECTRO MICROZONIFICACIÓN Decreto 523 del 16 de Dic 2010 REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.1 ORDENADA ESPECTRAL DE DISEÑO CALCULADOS CON DC-CAD					
NIVEL	1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION	ELEMENTO
N+2.71	0.99	0.98	0.99	0.99	1: VIGA 5B(I-E1)
					2: VIGA 7(C2-D1)
					3: VIGA 8(C2-E1)
					4: . A-5'

IND. SOBRESFUERZO ELEMENTOS, ESPECTRO MICROZONIFICACIÓN Decreto 523 del 16 de Dic 2010 REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.1 CALCULADOS CON DC-CAD			
1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
0.99	0.98	0.99	0.99



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

INDICES DE SOBRESFUERZO ESPECTRO DE DISEÑO "REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.1" ORDENADA ESPECTRAL

COMBINACIONES DC-CAD PARA VIGAS



Definición	M	V
ENVDIS-Max	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVDIS-Min	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVVIG-Max	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ENVVIG-Min	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

COMBINACIONES DC-CAD PARA COLUMNAS



Definición	M-P	V
ENVDIS-Max	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVDIS-Min	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVCOL-Max	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ENVCOL-Min	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>


CONVENCIONES



Valor	Color	
0.00	1.00	■
1.00	2.00	■
2.00	3.00	■
3.00	7.00	■
7.00	5000.0	■
Sección insuficiente		■
No necesita refuerzo		■
Sin Diseño		■

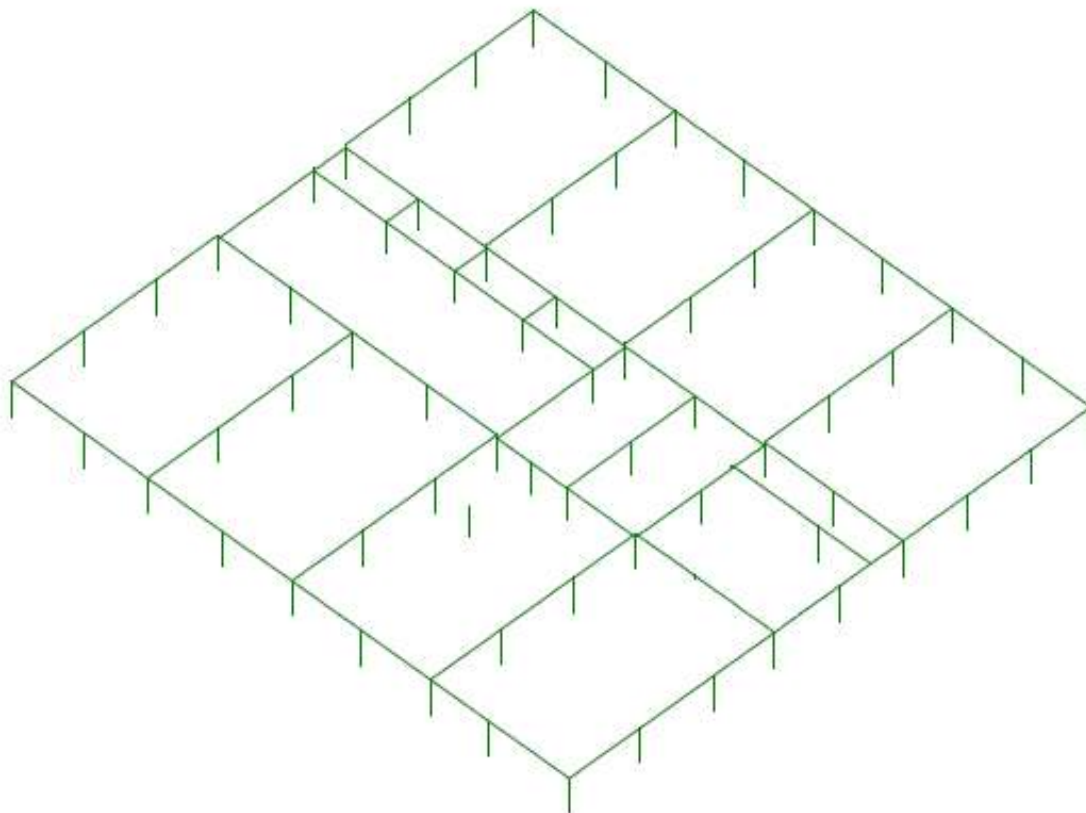
Actualizar



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURA BAJO CARGAS DE SERVICIO

MOMENTOS POSITIVOS, MOMENTOS NEGATIVOS, CORTANTE Y FLEJO COMPRESIÓN



**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**

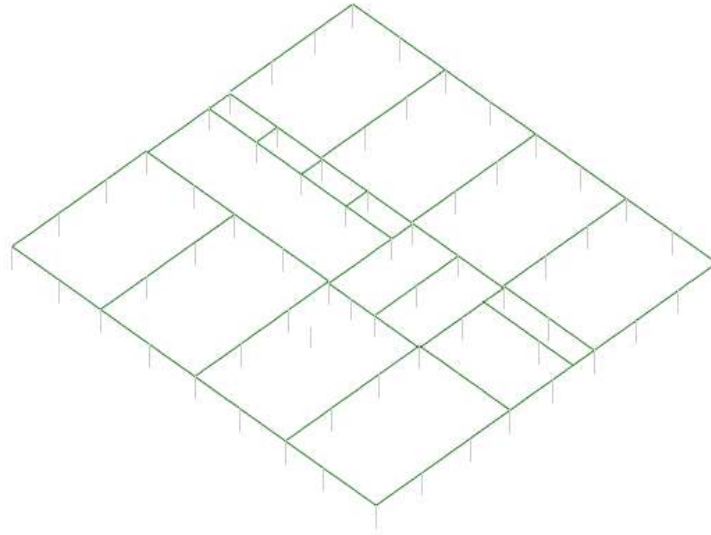


Contrato No. 937 de 2015

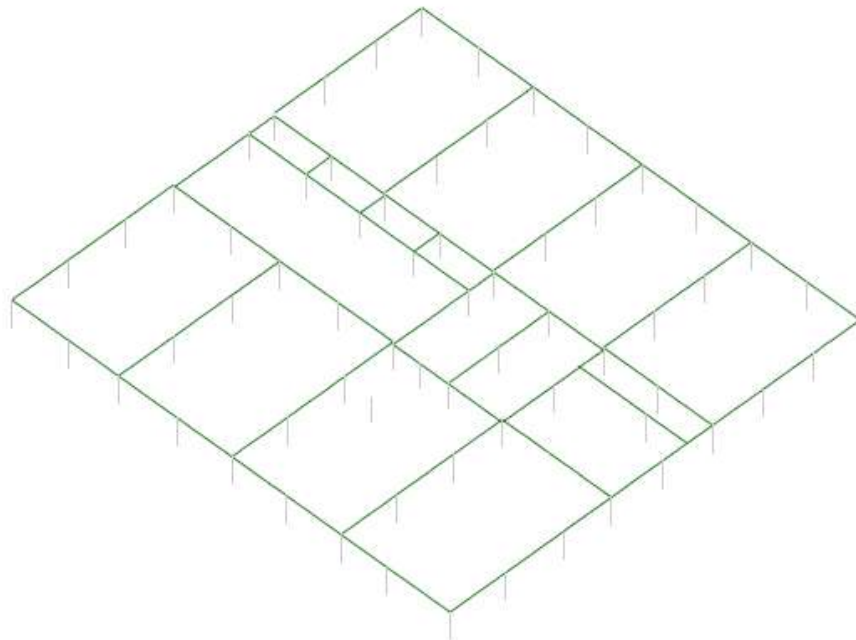
Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURA BAJO EFFECTOS SISMICOS

MOMENTOS POSITIVOS



MOMENTOS NEGATIVOS



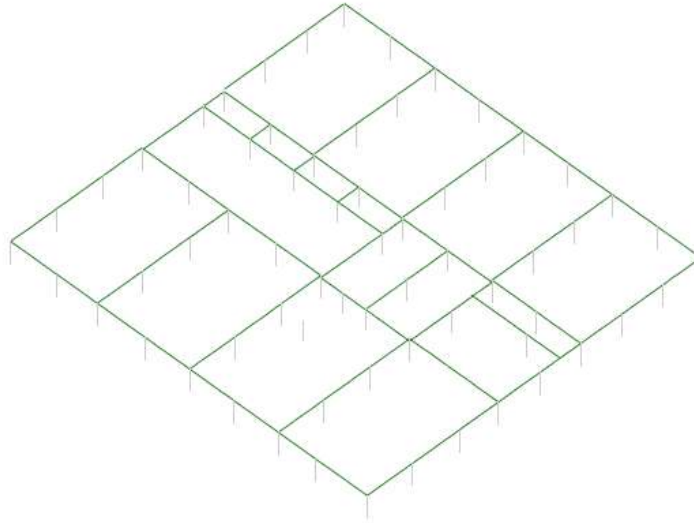
**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



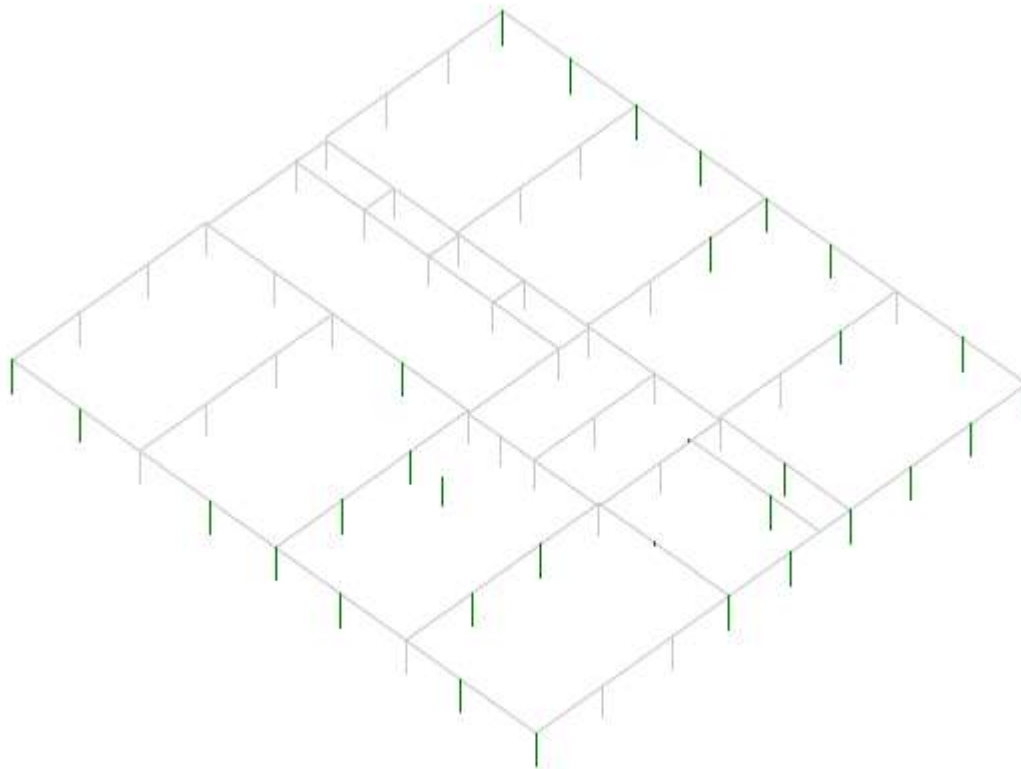
Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

CORTANTE




FLEXO COMPRESIÓN



INDICE	ITEM	ELEMENTO
0.99	Flexo-Compresión	E1-5' Vano 1 Abajo
0.99	Flexo-Compresión	H-5' Vano 1 Abajo
0.98	Flexo-Compresión	F1-5' Vano 1 Abajo
0.96	Flexo-Compresión	D1-5A Vano 1 Abajo
0.93	Flexo-Compresión	C2-6 Vano 1 Abajo
0.92	Flexo-Compresión	C2-9 Vano 1 Abajo
0.92	Flexo-Compresión	C2-5A Vano 1 Abajo
0.90	Flexo-Compresión	C2-7 Vano 1 Abajo
0.86	Flexo-Compresión	H-5B Vano 1 Abajo
0.84	Flexo-Compresión	F1-5B Vano 1 Abajo
0.83	Flexo-Compresión	C2-8 Vano 1 Abajo
0.83	Flexo-Compresión	E1-9 Vano 1 Abajo
0.83	Flexo-Compresión	A2-5' Vano 1 Abajo
0.82	Flexo-Compresión	E1-7 Vano 1 Abajo
0.81	Flexo-Compresión	C2-6A Vano 1 Abajo
0.80	Flexo-Compresión	D1-6 Vano 1 Abajo
0.79	Flexo-Compresión	A-9B Vano 1 Abajo
0.79	Flexo-Compresión	H-7 Vano 1 Abajo
0.78	Flexo-Compresión	B2-5 Vano 1 Abajo
0.77	Flexo-Compresión	F1-9 Vano 1 Abajo
0.77	Flexo-Compresión	H-9 Vano 1 Abajo
0.77	Flexo-Compresión	B2-10 Vano 1 Abajo
0.76	Flexo-Compresión	F1-7 Vano 1 Abajo
0.76	Flexo-Compresión	E1-5B Vano 1 Abajo
0.75	Flexo-Compresión	E1-9A Vano 1 Abajo
0.74	Flexo-Compresión	D1-7 Vano 1 Abajo
0.74	Flexo-Compresión	I-5 Vano 1 Abajo
0.73	Flexo-Compresión	C2-8B Vano 1 Abajo
0.72	Flexo-Compresión	A-5 Vano 1 Abajo
0.71	Flexo-Compresión	E1-8 Vano 1 Abajo
0.70	Flexo-Compresión	E1-5 Vano 1 Arriba
0.70	Flexo-Compresión	B2-9 Vano 1 Abajo
0.69	Flexo-Compresión	I-9A Vano 1 Abajo
0.69	Flexo-Compresión	A2-9 Vano 1 Abajo
0.68	Flexo-Compresión	A2-6 Vano 1 Abajo
0.68	Flexo-Compresión	D1-6A Vano 1 Abajo
0.67	Flexo-Compresión	F1-10 Vano 1 Abajo
0.67	Flexo-Compresión	B2-6 Vano 1 Abajo
0.67	Flexo-Compresión	E1-7A Vano 1 Abajo
0.67	Flexo-Compresión	E1-5A Vano 1 Abajo
0.64	Flexo-Compresión	E1-6A Vano 1 Abajo
0.64	Flexo-Compresión	D2-9 Vano 1 Abajo
0.63	Flexo-Compresión	A2-10 Vano 1 Abajo
0.63	Flexo-Compresión	H-10 Vano 1 Abajo
0.63	Flexo-Compresión	B2-7 Vano 1 Abajo
0.62	Flexo-Compresión	D1-5A Vano 1 Arriba
0.62	Flexo-Compresión	I-8 Vano 1 Abajo
0.62	Flexo-Compresión	D1-5 Vano 1 Arriba
0.62	Flexo-Compresión	A2-7 Vano 1 Abajo
0.62	Flexo-Compresión	I-5A Vano 1 Abajo
0.61	Flexo-Compresión	C2-8 Vano 1 Arriba
0.61	Flexo-Compresión	E1-8 Vano 1 Arriba
0.61	Flexo-Compresión	E1-5 Vano 2 Arriba
0.60	Flexo-Compresión	A-9 Vano 1 Abajo
0.60	Flexo-Compresión	C2-5 Vano 1 Arriba
0.58	Flexo-Compresión	F1-5 Vano 2 Arriba
0.58	Flexo-Compresión	E1-5 Vano 2 Abajo
0.58	Flexo-Compresión	I-9 Vano 1 Abajo
0.57	Flexo-Compresión	F1-5 Vano 2 Abajo
0.56	Flexo-Compresión	I-7 Vano 1 Abajo
0.56	Flexo-Compresión	E1-7 Vano 1 Arriba
0.56	Flexo-Compresión	A-6 Vano 1 Abajo
0.55	Flexo-Compresión	F1-5 Vano 1 Arriba
0.55	Flexo-Compresión	C2-10 Vano 1 Abajo
0.55	Flexo-Compresión	A-5A Vano 1 Abajo
0.55	Flexo-Compresión	I-5B Vano 1 Abajo
0.54	Flexo-Compresión	A-7 Vano 1 Abajo
0.54	Flexo-Compresión	C2-6 Vano 1 Arriba
0.53	Flexo-Compresión	A-8 Vano 1 Abajo
0.53	Flexo-Compresión	E1-10 Vano 1 Abajo
0.53	Flexo-Compresión	D1-9C Vano 1 Abajo
0.53	Flexo-Compresión	I-10 Vano 1 Abajo
0.53	Flexo-Compresión	C2-5A Vano 1 Arriba
0.53	Flexo-Compresión	D2-8 Vano 1 Abajo
0.52	Flexo-Compresión	D1-7 Vano 1 Arriba
0.52	Flexo-Compresión	H-5 Vano 2 Arriba

0.51	Flexo-Compresión	C2-8 Vano 2 Abajo
0.51	Flexo-Compresión	C2-9 Vano 2 Arriba
0.51	Flexo-Compresión	H-5 Vano 2 Abajo
0.51	Flexo-Compresión	A2-5 Vano 2 Arriba
0.51	Flexo-Compresión	I-6A Vano 1 Abajo
0.50	Flexo-Compresión	D2-10 Vano 1 Abajo
0.50	Flexo-Compresión	A2-5 Vano 2 Abajo
0.50	Flexo-Compresión	A-10 Vano 1 Abajo
0.50	Flexo-Compresión	C2-6 Vano 2 Abajo
0.50	Flexo-Compresión	H-5 Vano 1 Arriba
0.48	Flexo-Compresión	D1-6 Vano 1 Arriba
0.48	Flexo-Compresión	A2-5 Vano 1 Arriba
0.48	Flexo-Compresión	C2-6 Vano 2 Arriba
0.48	Flexo-Compresión	I-10 Vano 2 Arriba
0.48	Flexo-Compresión	I-10 Vano 2 Abajo
0.48	Flexo-Compresión	C2-6A Vano 1 Arriba
0.47	Flexo-Compresión	D2-9 Vano 1 Arriba
0.47	Flexo-Compresión	I-10 Vano 1 Arriba
0.46	Flexo-Compresión	E1-9 Vano 2 Abajo
0.46	Flexo-Compresión	E1-9 Vano 2 Arriba
0.45	Flexo-Compresión	A2-9 Vano 2 Arriba
0.45	Flexo-Compresión	A2-9 Vano 2 Abajo
0.45	Flexo-Compresión	D1-6A Vano 1 Arriba
0.44	Flexo-Compresión	A2-9 Vano 1 Arriba
0.44	Flexo-Compresión	B2-10 Vano 2 Arriba
0.44	Flexo-Compresión	B2-10 Vano 2 Abajo
0.44	Flexo-Compresión	B2-9 Vano 2 Arriba
0.44	Flexo-Compresión	B2-9 Vano 2 Abajo
0.44	Flexo-Compresión	B2-10 Vano 1 Arriba
0.43	Flexo-Compresión	C2-10 Vano 2 Arriba
0.43	Flexo-Compresión	C2-10 Vano 2 Abajo
0.43	Flexo-Compresión	B2-5 Vano 2 Arriba
0.43	Flexo-Compresión	E1-10 Vano 2 Arriba
0.43	Flexo-Compresión	E1-10 Vano 2 Abajo
0.43	Flexo-Compresión	E1-9 Vano 1 Arriba
0.43	Flexo-Compresión	C2-10 Vano 1 Arriba
0.43	Flexo-Compresión	E1-10 Vano 1 Arriba
0.43	Flexo-Compresión	B2-9 Vano 1 Arriba
0.43	Flexo-Compresión	F1-9 Vano 2 Arriba
0.43	Flexo-Compresión	F1-9 Vano 2 Abajo
0.42	Flexo-Compresión	A-6A Vano 1 Abajo
0.42	Flexo-Compresión	F1-9 Vano 1 Arriba
0.42	Flexo-Compresión	B2-5 Vano 2 Abajo
0.42	Flexo-Compresión	F1-10 Vano 2 Arriba
0.42	Flexo-Compresión	F1-10 Vano 2 Abajo
0.42	Flexo-Compresión	F1-10 Vano 1 Arriba
0.41	Flexo-Compresión	H-9 Vano 2 Arriba
0.41	Flexo-Compresión	H-9 Vano 2 Abajo
0.41	Flexo-Compresión	B2-5 Vano 1 Arriba
0.41	Flexo-Compresión	I-5 Vano 2 Arriba
0.41	Flexo-Compresión	H-9 Vano 1 Arriba
0.40	Flexo-Compresión	C2-9 Vano 1 Arriba
0.40	Flexo-Compresión	H-7 Vano 2 Arriba
0.40	Flexo-Compresión	I-5 Vano 2 Abajo
0.40	Flexo-Compresión	H-7 Vano 2 Abajo
0.40	Flexo-Compresión	F1-7 Vano 2 Arriba
0.39	Flexo-Compresión	F1-7 Vano 2 Abajo
0.39	Flexo-Compresión	D2-10 Vano 2 Arriba
0.39	Flexo-Compresión	D2-10 Vano 2 Abajo
0.39	Flexo-Compresión	H-7 Vano 1 Arriba
0.39	Flexo-Compresión	C2-7 Vano 1 Arriba
0.39	Flexo-Compresión	I-5B Vano 2 Arriba
0.39	Flexo-Compresión	F1-7 Vano 1 Arriba
0.39	Flexo-Compresión	D2-10 Vano 1 Arriba
0.39	Flexo-Compresión	A-10 Vano 2 Arriba
0.39	Flexo-Compresión	A-10 Vano 2 Abajo
0.38	Flexo-Compresión	A-10 Vano 1 Arriba
0.38	Flexo-Compresión	I-5 Vano 1 Arriba
0.38	Flexo-Compresión	I-5B Vano 2 Abajo
0.38	Flexo-Compresión	A-5 Vano 2 Arriba
0.37	Flexo-Compresión	A2-7 Vano 2 Arriba
0.37	Flexo-Compresión	A2-7 Vano 2 Abajo
0.37	Flexo-Compresión	C2-7 Vano 2 Abajo
0.37	Flexo-Compresión	C2-7 Vano 2 Arriba
0.37	Flexo-Compresión	A-5 Vano 2 Abajo
0.37	Flexo-Compresión	I-5B Vano 1 Arriba
0.37	Flexo-Compresión	A2-7 Vano 1 Arriba
0.36	Flexo-Compresión	E1-7 Vano 2 Abajo
0.36	Flexo-Compresión	A-5 Vano 1 Arriba
0.36	Flexo-Compresión	D1-9 Vano 1 Arriba
0.35	Flexo-Compresión	D1-9 Vano 1 Abajo
0.35	Flexo-Compresión	E1-7 Vano 2 Arriba
0.35	Flexo-Compresión	B2-7 Vano 2 Arriba

0.35	Flexo-Compresión	B2-7 Vano 2 Abajo
0.34	Flexo-Compresión	A2-10 Vano 2 Arriba
0.34	Flexo-Compresión	A2-10 Vano 2 Abajo
0.34	Flexo-Compresión	B2-7 Vano 1 Arriba
0.34	Flexo-Compresión	A2-10 Vano 1 Arriba
0.34	Flexo-Compresión	D2-8 Vano 1 Arriba
0.32	Flexo-Compresión	A-6 Vano 2 Arriba
0.32	Flexo-Compresión	I-9 Vano 2 Arriba
0.32	Flexo-Compresión	I-9 Vano 2 Abajo
0.31	Flexo-Compresión	I-9 Vano 1 Arriba
0.31	Flexo-Compresión	H-10 Vano 2 Arriba
0.31	Flexo-Compresión	A-6 Vano 2 Abajo
0.31	Flexo-Compresión	H-10 Vano 2 Abajo
0.31	Flexo-Compresión	A-9 Vano 2 Arriba
0.31	Flexo-Compresión	A-9 Vano 2 Abajo
0.31	Flexo-Compresión	H-10 Vano 1 Arriba
0.31	Flexo-Compresión	A-9 Vano 1 Arriba
0.30	Flexo-Compresión	A-6 Vano 1 Arriba
0.30	Flexo-Compresión	E1-7A Vano 1 Arriba
0.29	Flexo-Compresión	E1-9A Vano 1 Arriba
0.29	Flexo-Compresión	A-7 Vano 2 Arriba
0.29	Flexo-Compresión	A-7 Vano 2 Abajo
0.28	Flexo-Compresión	A-7 Vano 1 Arriba
0.27	Flexo-Compresión	I-7 Vano 2 Arriba
0.27	Flexo-Compresión	I-7 Vano 2 Abajo
0.27	Flexo-Compresión	C2-8B Vano 2 Arriba
0.27	Flexo-Compresión	I-7 Vano 1 Arriba
0.27	Flexo-Compresión	H-5B Vano 1 Arriba
0.26	Flexo-Compresión	C2-9B Vano 2 Abajo
0.26	Flexo-Compresión	E1-6A Vano 2 Arriba
0.26	Flexo-Compresión	E1-5B Vano 1 Arriba
0.26	Flexo-Compresión	C2-9B Vano 1 Arriba
0.25	Flexo-Compresión	E1-6A Vano 2 Abajo
0.25	Flexo-Compresión	E1-6A Vano 1 Arriba
0.25	Flexo-Compresión	F1-5B Vano 1 Arriba
0.23	Flexo-Compresión	D1-9C Vano 2 Arriba
0.23	Flexo-Compresión	E1-5A Vano 1 Arriba
0.23	Flexo-Compresión	I-9A Vano 2 Arriba
0.23	Flexo-Compresión	D1-9C Vano 2 Abajo
0.23	Flexo-Compresión	I-5A Vano 1 Arriba
0.22	Flexo-Compresión	A-9B Vano 1 Arriba
0.22	Flexo-Compresión	I-9A Vano 2 Abajo
0.22	Flexo-Compresión	I-9A Vano 1 Arriba
0.21	Flexo-Compresión	E1-5A Vano 2 Arriba
0.21	Flexo-Compresión	E1-5A Vano 2 Abajo
0.21	Flexo-Compresión	C2-5 Vano 2 Arriba
0.20	Flexo-Compresión	C2-5 Vano 2 Abajo
0.20	Flexo-Compresión	B2-6 Vano 1 Arriba
0.19	Flexo-Compresión	A-5A Vano 1 Arriba
0.19	Flexo-Compresión	I-8 Vano 1 Arriba
0.19	Flexo-Compresión	A2-6 Vano 1 Arriba
0.18	Flexo-Compresión	A-9B Vano 2 Arriba
0.18	Flexo-Compresión	A-9B Vano 2 Abajo
0.18	Flexo-Compresión	I-5A Vano 2 Arriba
0.17	Flexo-Compresión	I-5A Vano 2 Abajo
0.17	Flexo-Compresión	I-6A Vano 1 Arriba
0.17	Flexo-Compresión	A2-6 Vano 2 Arriba
0.16	Flexo-Compresión	I-8 Vano 2 Arriba
0.16	Flexo-Compresión	A2-6 Vano 2 Abajo
0.16	Flexo-Compresión	I-8 Vano 2 Abajo
0.16	Flexo-Compresión	A-8 Vano 1 Arriba
0.16	Flexo-Compresión	F1-5B Vano 2 Abajo
0.16	Flexo-Compresión	I-6A Vano 2 Arriba
0.15	Flexo-Compresión	A-8 Vano 2 Abajo
0.15	Flexo-Compresión	H-5B Vano 2 Arriba
0.14	Flexo-Compresión	B2-6 Vano 2 Arriba
0.14	Flexo-Compresión	H-5B Vano 2 Abajo
0.14	Flexo-Compresión	A-6A Vano 1 Arriba
0.13	Flexo-Compresión	B2-6 Vano 2 Abajo
0.12	Flexo-Compresión	E1-5B Vano 2 Arriba
0.12	Flexo-Compresión	A-8 Vano 2 Arriba
0.12	Flexo-Compresión	A-8 Vano 2 Abajo
0.12	Flexo-Compresión	E1-5B Vano 2 Abajo
0.10	Flexo-Compresión	A-6A Vano 2 Arriba
0.10	Flexo-Compresión	A-5A Vano 2 Arriba
0.10	Flexo-Compresión	A-6A Vano 2 Abajo
0.10	Flexo-Compresión	A-5A Vano 2 Abajo
0.00	Flexo-Compresión	D1-5 Vano 2 Abajo
0.00	Flexo-Compresión	D1-5 Vano 2 Arriba
0.00	Flexo-Compresión	F1-7A Vano 1 Abajo
0.00	Flexo-Compresión	F1-7A Vano 1 Arriba

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".
--------------------------------------	---	---

11.2.5 CAPACIDAD DE CIMENTACIÓN



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

**VERIFICACION CAPACIDAD DE CIMENTACION ACTUAL
SEDE: DIRECCIÓN GENERAL (REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.1)**

VERIFICACION DE CAPACIDAD - ESTRUCTURA 2.1	
CAPACIDAD DE SOPORTE SIN FACTOR DE SEGURIDAD=	54.00 ton/m2
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV maxima	3.00
CAPACIDAD DE SOPORTE CM + CV	18.00 ton/m2
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV normal + E	1.50
CAPACIDAD POR CM + Cvnormal + E	36.00 ton/m2

H.4.7 — FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS

Para cimentaciones se aconsejan los siguientes factores de seguridad indirectos mínimos:

H.4.7.1 — CAPACIDAD PORTANTE DE CIMIENTOS SUPERFICIALES Y CAPACIDAD PORTANTE DE PUNTA DE CIMIENTACIONES PROFUNDAS

Para estos casos se aconsejan los siguientes valores:

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{sicc} Mínimos

Condición	F_{sicc} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

CUADRO DE CARGAS (REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.1)						Verificacion capacidad con cargas de servicio			Verificacion capacidad cargas de servicio mas sismo			
						Capacidad (ton/m2)	18.00				Capacidad (ton/m2)	36.00
UBICACIÓN (EJE)	CM (Ton)	CV (Ton)	CM+CV (Ton)	CM+CV+E (Ton)	AREA ZAPATA (m2)	Capacidad (ton)	$\frac{(CM+CV)}{CAPACIDAD}$	Observación	capacidad (ton)	$\frac{(CM+CV+E)}{CAPACIDAD}$	Observación	
I-5'	3.22	1.98	5.21	5.77	1.21	21.78	0.24	Cumple	43.56	0.13	Cumple	
I-5B	5.35	2.00	7.34	8.45	1.21	21.78	0.34	Cumple	43.56	0.19	Cumple	
H-5B	8.48	4.00	12.48	12.68	1.21	21.78	0.57	Cumple	43.56	0.29	Cumple	
D1-5'	5.46	2.56	8.02	10.31	1.21	21.78	0.37	Cumple	43.56	0.24	Cumple	
D1-A5	7.73	2.84	10.57	13.55	1.21	21.78	0.49	Cumple	43.56	0.31	Cumple	
D1-6	7.90	4.87	12.78	15.65	1.21	21.78	0.59	Cumple	43.56	0.36	Cumple	
C2-6	7.97	2.90	10.87	13.43	1.21	21.78	0.50	Cumple	43.56	0.31	Cumple	
B2-6	4.51	2.69	7.20	7.71	1.21	21.78	0.33	Cumple	43.56	0.18	Cumple	
A2-6	5.99	3.40	9.40	9.66	1.21	21.78	0.43	Cumple	43.56	0.22	Cumple	
A-6	3.75	1.60	5.35	6.34	1.21	21.78	0.25	Cumple	43.56	0.15	Cumple	
C2-A5	6.22	1.59	7.81	10.82	1.21	21.78	0.36	Cumple	43.56	0.25	Cumple	
D1-6A	6.30	2.03	8.33	11.43	1.21	21.78	0.38	Cumple	43.56	0.26	Cumple	
C2-6A	5.36	1.35	6.72	10.02	1.21	21.78	0.31	Cumple	43.56	0.23	Cumple	
I-7	4.73	1.88	6.61	7.40	1.21	21.78	0.30	Cumple	43.56	0.17	Cumple	
H-7	7.86	3.90	11.76	11.89	1.21	21.78	0.54	Cumple	43.56	0.27	Cumple	
F1-7	7.14	3.50	10.64	10.82	1.21	21.78	0.49	Cumple	43.56	0.25	Cumple	
F1-7A	0.41	0.00	0.41	0.41	1.21	21.78	0.02	Cumple	43.56	0.01	Cumple	
E1-7	9.38	4.00	13.38	17.17	1.21	21.78	0.61	Cumple	43.56	0.39	Cumple	
E1-7A	3.54	1.15	4.69	7.16	1.21	21.78	0.22	Cumple	43.56	0.16	Cumple	
D1-7	15.75	6.25	22.00	24.07	1.69	30.42	0.72	Cumple	60.84	0.40	Cumple	
C2-7	6.18	2.22	8.39	10.38	1.21	21.78	0.39	Cumple	43.56	0.24	Cumple	
A2-7	5.89	3.30	9.19	9.48	1.21	21.78	0.42	Cumple	43.56	0.22	Cumple	
A-7	3.69	1.60	5.29	6.37	1.21	21.78	0.24	Cumple	43.56	0.15	Cumple	
E1-8	9.73	3.12	12.85	13.95	1.21	21.78	0.59	Cumple	43.56	0.32	Cumple	



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL		Contrato No. 937 de 2015
		<p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".</p>

**VERIFICACION CAPACIDAD DE CIMENTACION ACTUAL
SEDE: DIRECCIÓN GENERAL (REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.1)**

VERIFICACION DE CAPACIDAD - ESTRUCTURA 2.1	
CAPACIDAD DE SOPORTE SIN FACTOR DE SEGURIDAD=	54.00 ton/m2
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV maxima	3.00
CAPACIDAD DE SOPORTE CM + CV	18.00 ton/m2
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV normal + E	1.50
CAPACIDAD POR CM + Cvnormal + E	36.00 ton/m2

H.4.7 — FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS

Para cimentaciones se aconsejan los siguientes factores de seguridad indirectos mínimos:

H.4.7.1 — CAPACIDAD PORTANTE DE CIMIENTOS SUPERFICIALES Y CAPACIDAD PORTANTE DE PUNTA DE CIMIENTACIONES PROFUNDAS

Para estos casos se aconsejan los siguientes valores:

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos

Condición	F_{SICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

C2-8	7.90	2.30	10.20	11.78	1.21	21.78	0.47	Cumple	43.56	0.27	Cumple
A-9	3.64	1.59	5.23	6.44	1.21	21.78	0.24	Cumple	43.56	0.15	Cumple
A2-9	5.91	3.31	9.22	9.53	1.21	21.78	0.42	Cumple	43.56	0.22	Cumple
C2-9	7.93	3.01	10.94	11.88	1.21	21.78	0.50	Cumple	43.56	0.27	Cumple
D2-9	8.49	2.41	10.91	12.39	1.21	21.78	0.50	Cumple	43.56	0.28	Cumple
E1-9	7.62	3.00	10.62	11.55	1.21	21.78	0.49	Cumple	43.56	0.27	Cumple
F1-9	6.28	3.67	9.95	10.25	1.21	21.78	0.46	Cumple	43.56	0.24	Cumple
H-9	6.76	4.00	10.76	10.90	1.21	21.78	0.49	Cumple	43.56	0.25	Cumple
I-9	4.03	1.99	6.02	6.87	1.21	21.78	0.28	Cumple	43.56	0.16	Cumple
I-10	2.84	1.00	3.83	4.57	1.21	21.78	0.18	Cumple	43.56	0.10	Cumple
H-10	5.43	2.01	7.44	7.56	1.21	21.78	0.34	Cumple	43.56	0.17	Cumple
F1-10	4.19	1.89	6.08	6.51	1.21	21.78	0.28	Cumple	43.56	0.15	Cumple
E1-10	3.52	0.90	4.42	4.92	1.21	21.78	0.20	Cumple	43.56	0.11	Cumple
D2-10	2.24	0.00	2.24	2.72	1.21	21.78	0.10	Cumple	43.56	0.06	Cumple
C2-10	3.67	0.89	4.56	5.69	1.21	21.78	0.21	Cumple	43.56	0.13	Cumple
A2-10	4.71	1.70	6.42	6.66	1.21	21.78	0.29	Cumple	43.56	0.15	Cumple
A-10	2.40	0.80	3.20	4.15	1.21	21.78	0.15	Cumple	43.56	0.10	Cumple
H-5'	5.19	2.01	7.20	7.35	1.21	21.78	0.33	Cumple	43.56	0.17	Cumple
B2-5'	3.13	1.40	4.53	4.73	1.21	21.78	0.21	Cumple	43.56	0.11	Cumple
A2-5'	3.49	1.70	5.19	5.40	1.21	21.78	0.24	Cumple	43.56	0.12	Cumple
A-5'	2.35	0.80	3.15	3.84	1.21	21.78	0.14	Cumple	43.56	0.09	Cumple
A2-5'	1.54	0.00	1.54	1.83	1.21	21.78	0.07	Cumple	43.56	0.04	Cumple



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

**VERIFICACION CAPACIDAD DE CIMENTACION ACTUAL
SEDE: DIRECCIÓN GENERAL (REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.1)**

VERIFICACION DE CAPACIDAD - ESTRUCTURA 2.1	
CAPACIDAD DE SOPORTE SIN FACTOR DE SEGURIDAD=	54.00 ton/m2
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV maxima	3.00
CAPACIDAD DE SOPORTE CM + CV	18.00 ton/m2
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV normal + E	1.50
CAPACIDAD POR CM + Cvnormal + E	36.00 ton/m2

H.4.7 — FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS

Para cimentaciones se aconsejan los siguientes factores de seguridad indirectos mínimos:

H.4.7.1 — CAPACIDAD PORTANTE DE CIMIENTOS SUPERFICIALES Y CAPACIDAD PORTANTE DE PUNTA DE CIMIENTACIONES PROFUNDAS


Para estos casos se aconsejan los siguientes valores:

**Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos**

Condición	F_{SICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

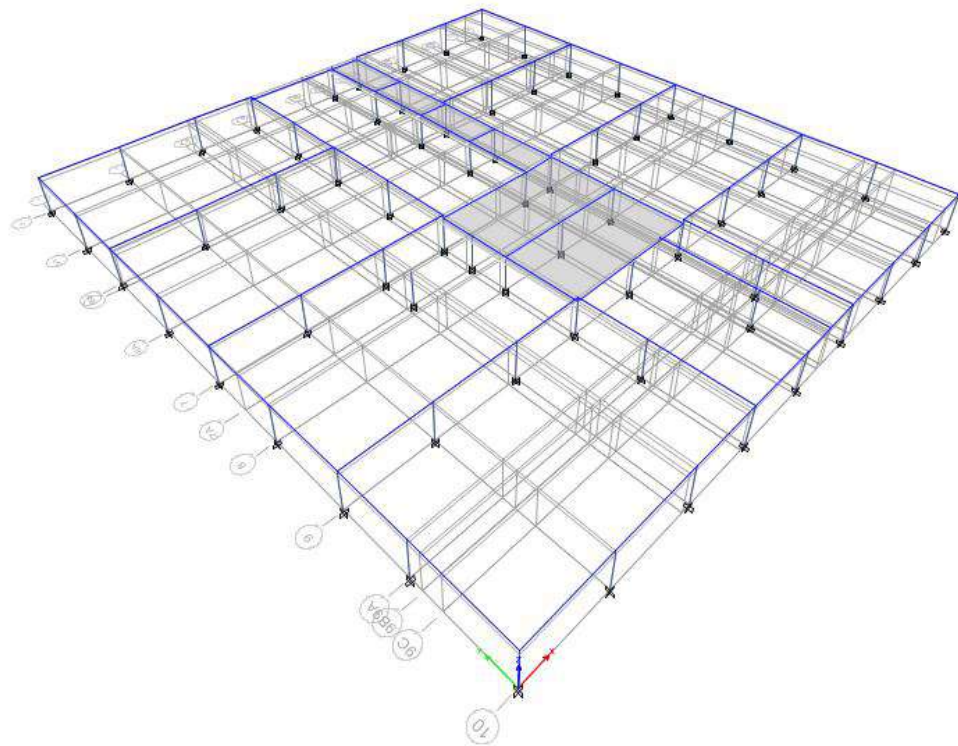
D1-C9	1.68	0.01	1.69	2.35	1.21	21.78	0.08	Cumple	43.56	0.05	Cumple
C2-5'	3.80	0.99	4.80	6.99	1.21	21.78	0.22	Cumple	43.56	0.16	Cumple
B2-7	4.43	2.60	7.03	7.59	1.21	21.78	0.32	Cumple	43.56	0.17	Cumple
B2-9	4.33	2.57	6.89	7.44	1.21	21.78	0.32	Cumple	43.56	0.17	Cumple
B2-10	3.51	1.30	4.81	5.34	1.21	21.78	0.22	Cumple	43.56	0.12	Cumple
E1-5'	4.38	2.07	6.45	7.02	1.21	21.78	0.30	Cumple	43.56	0.16	Cumple
E1-A5	1.67	0.31	1.97	2.15	1.21	21.78	0.09	Cumple	43.56	0.05	Cumple
E1-B5	6.10	4.20	10.30	11.82	1.21	21.78	0.47	Cumple	43.56	0.27	Cumple
E1-6A	1.70	0.26	1.96	2.16	1.21	21.78	0.09	Cumple	43.56	0.05	Cumple
F1-5B	7.88	3.70	11.58	12.19	1.21	21.78	0.53	Cumple	43.56	0.28	Cumple
F1-5'	4.75	1.80	6.55	6.77	1.21	21.78	0.30	Cumple	43.56	0.16	Cumple
E1-9A	1.55	0.01	1.55	1.74	1.21	21.78	0.07	Cumple	43.56	0.04	Cumple
A-5A	1.55	0.00	1.55	1.66	1.21	21.78	0.07	Cumple	43.56	0.04	Cumple
A-6A	1.49	0.00	1.50	1.51	1.21	21.78	0.07	Cumple	43.56	0.03	Cumple
A-8A	1.49	0.00	1.50	1.50	1.21	21.78	0.07	Cumple	43.56	0.03	Cumple
A-9B	1.54	0.00	1.54	1.61	1.21	21.78	0.07	Cumple	43.56	0.04	Cumple
I-9A	1.54	0.00	1.55	1.70	1.21	21.78	0.07	Cumple	43.56	0.04	Cumple
I-8	1.51	0.00	1.51	1.54	1.21	21.78	0.07	Cumple	43.56	0.04	Cumple
I-6A	1.55	0.00	1.56	1.70	1.21	21.78	0.07	Cumple	43.56	0.04	Cumple
I-5A	1.49	0.00	1.50	1.70	1.21	21.78	0.07	Cumple	43.56	0.04	Cumple



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>
----------------------------------	---	--

11.2.6 REPORTES ETABS





REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.1

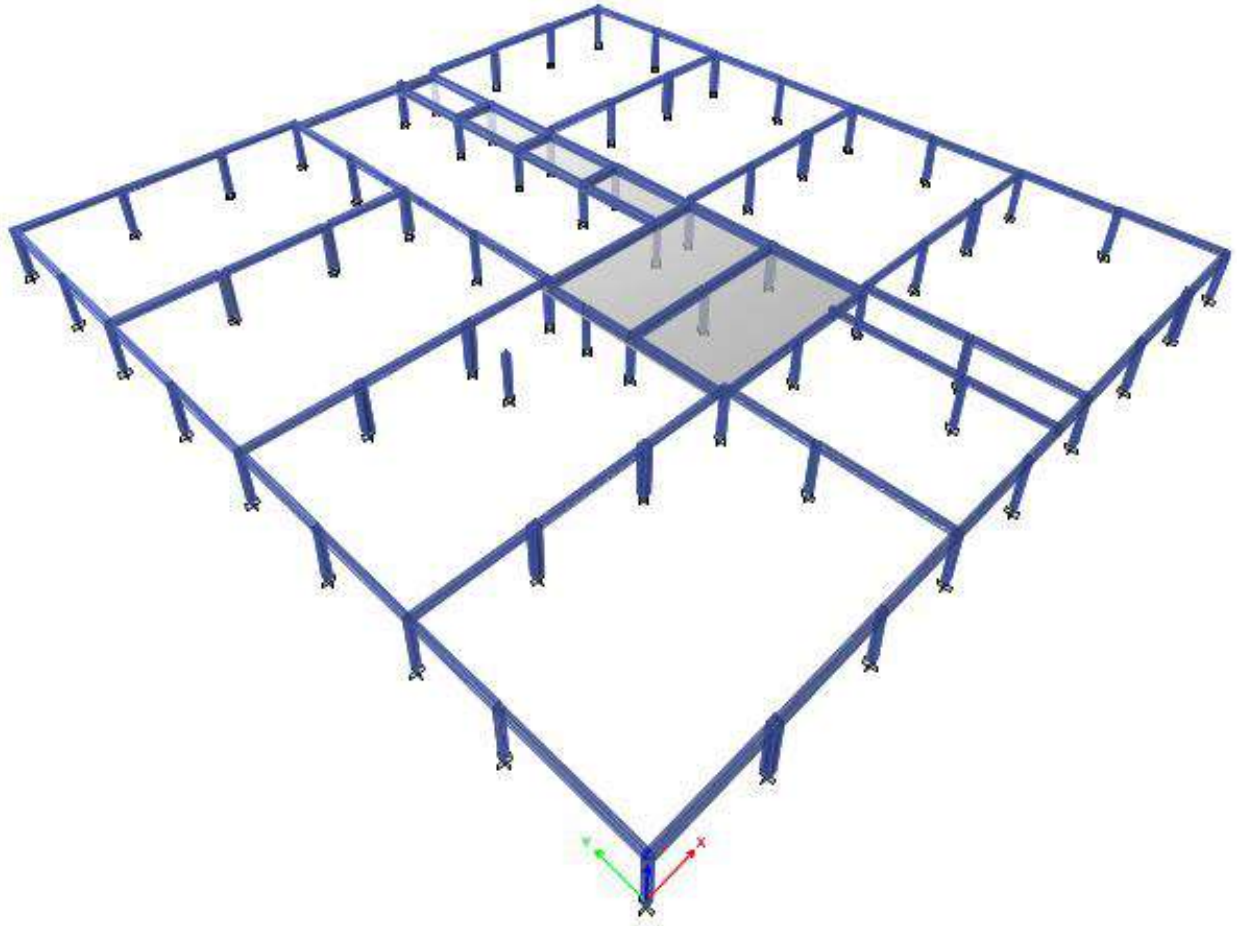


Ilustración 1. Modelo 3D extruido

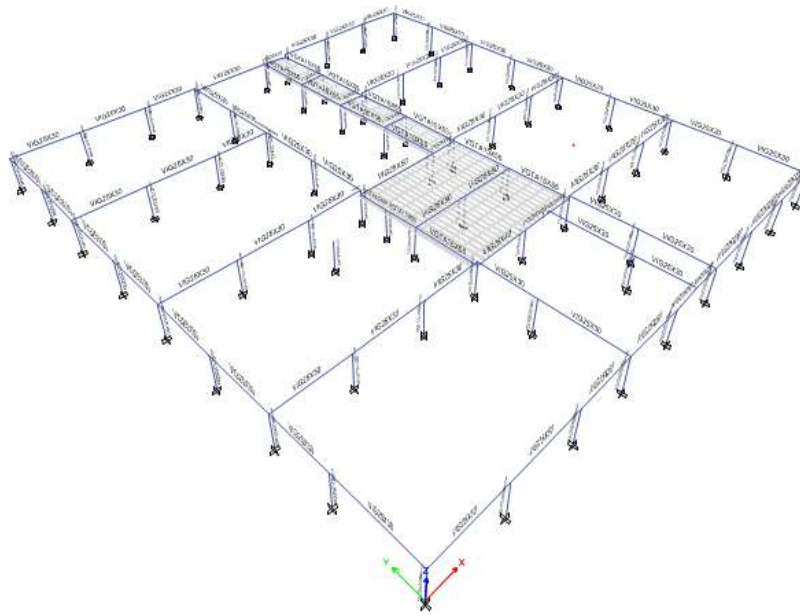


Ilustración 2. Identificación secciones 3D.

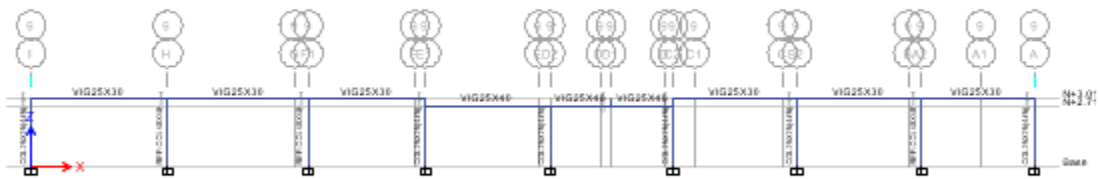


Ilustración 3. Identificación secciones Eje 9.

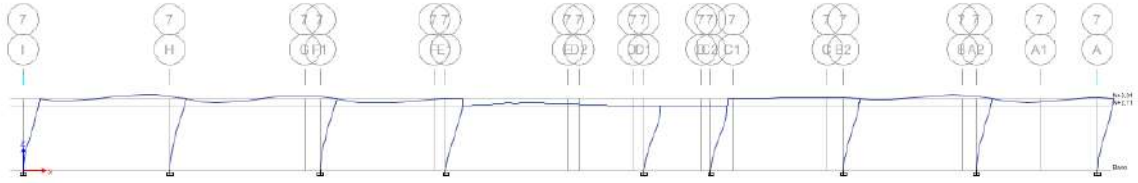


Ilustración 4. Deformada Sismo X – Eje 7.

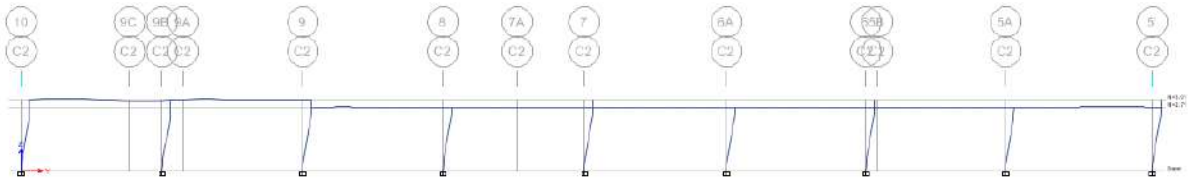


Ilustración 5. Deformada Sismo Y – Eje 9.

Table of Contents

1. Structure Data	4
1.1 Story Data	4
1.2 Grid Data	4
1.3 Point Coordinates	5
1.4 Line Connectivity	7
1.5 Area Connectivity	10
1.6 Mass	11
2. Properties	13
2.1 Materials	13
2.2 Frame Sections	13
2.3 Shell Sections	13
3. Loads	15
3.1 Load Patterns	15
3.2 Functions	15
3.2.1 Response Spectrum Functions	15
3.3 Load Cases	20
3.4 Load Combinations	20
4. Analysis Results	25
4.1 Structure Results	25
4.2 Modal Results	27

List of Tables

Table 1.1 Story Data	4
Table 1.2 Grid Systems	4
Table 1.3 Grid Lines	4
Table 1.4 Joint Coordinates Data	5
Table 1.5 Column Connectivity Data	7
Table 1.6 Beam Connectivity Data	8
Table 1.7 Floor Connectivity Data	10
Table 1.8 Mass Source	11
Table 1.9 Centers of Mass and Rigidity	11
Table 1.10 Mass Summary by Diaphragm	11
Table 1.11 Mass Summary by Story	11
Table 2.1 Material Properties - Concrete	13
Table 2.2 Material Properties - Rebar	13
Table 2.3 Frame Sections	13
Table 2.4 Shell Sections - Slab	14
Table 3.1 Load Patterns	15
Table 3.2 Response Spectrum Function - User	15
Table 3.3 Load Cases - Summary	20
Table 3.4 Load Combinations	20
Table 4.1 Base Reactions	25
Table 4.2 Modal Periods and Frequencies	27
Table 4.3 Modal Participating Mass Ratios	28
Table 4.4 Modal Load Participation Ratios	29
Table 4.5 Modal Direction Factors	29

1 Structure Data

This chapter provides model geometry information, including items such as story levels, point coordinates, and element connectivity.

1.1 Story Data

Table 1.1 - Story Data

Name	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story
N+3.01	0.3	3.01	Yes	None	No
N+2.71	2.71	2.71	No	N+3.01	No
Base	0	0	No	None	No

1.2 Grid Data

Table 1.2 - Grid Systems

Name	Type	Story Range	X Origin m	Y Origin m	Rotation deg	Bubble Size m	Color
IG1	Cartesian	Default	0	0	0	1.25	ffa0a0a0

Table 1.3 - Grid Lines

Grid System	Grid Direction	Grid ID	Visible	Bubble Location	Ordinate m
IG1	X	I	Yes	End	0
IG1	X	H	Yes	End	6.15
IG1	X	G	Yes	End	11.85
IG1	X	F1	Yes	End	12.48
IG1	X	F	Yes	End	17.27
IG1	X	E1	Yes	End	17.77
IG1	X	E	Yes	End	22.9
IG1	X	D2	Yes	End	23.37
IG1	X	D'	Yes	End	25.66
IG1	X	D1	Yes	End	26.12
IG1	X	D	Yes	End	28.53
IG1	X	C2	Yes	End	28.92
IG1	X	C1	Yes	End	29.87
IG1	X	C	Yes	End	33.83
IG1	X	B2	Yes	End	34.5
IG1	X	B	Yes	End	39.51
IG1	X	A2	Yes	End	40.1
IG1	X	A1	Yes	End	42.79
IG1	X	A	Yes	End	45.19
IG1	Y	10	Yes	Start	0
IG1	Y	9C	Yes	Start	4.63
IG1	Y	9B	Yes	Start	6.01
IG1	Y	9A	Yes	Start	6.91
IG1	Y	9	Yes	Start	12.02
IG1	Y	8	Yes	Start	18.01
IG1	Y	7A	Yes	Start	21.17
IG1	Y	7	Yes	Start	24.03
IG1	Y	6A	Yes	Start	30.1
IG1	Y	6	Yes	Start	36.04
IG1	Y	5B	Yes	Start	36.53
IG1	Y	5A	Yes	Start	42.01
IG1	Y	5'	Yes	Start	48.27

Structure Data

1.3 Point Coordinates

Table 1.4 - Joint Coordinates Data

Label	X m	Y m	ΔZ Below m
2	0	48.27	0
3	0	36.53	0
4	6.15	36.53	0
5	26.12	48.27	0
6	26.12	42.01	0
7	26.12	36.04	0
9	28.92	36.04	0
10	34.5	36.04	0
11	40.1	36.04	0
12	45.19	36.04	0
13	28.92	42.01	0
14	26.12	30.1	0
15	28.92	30.1	0
16	0	24.03	0
17	6.15	24.03	0
18	12.48	24.03	0
20	12.48	21.17	0
21	17.77	24.03	0
22	17.77	21.17	0
23	26.12	24.03	0
24	28.92	24.03	0
26	40.1	24.03	0
27	45.19	24.03	0
29	17.77	18.01	0
30	23.37	18.01	0
31	28.92	18.01	0
35	45.19	12.02	0
36	40.1	12.02	0
38	28.92	12.02	0
39	23.37	12.02	0
40	17.77	12.02	0
41	12.48	12.02	0
42	6.15	12.02	0
43	0	12.02	0
44	0	0	0
45	6.15	0	0
46	12.48	0	0
47	17.77	0	0
48	23.37	0	0
49	28.92	0	0
51	40.1	0	0
52	45.19	0	0
1	6.15	48.27	0
58	34.5	48.27	0
59	40.1	48.27	0
60	45.19	48.27	0
61	28.92	6.01	0
62	26.12	4.63	0
64	28.92	48.27	0
33	17.27	24.03	0
66	26.12	0	0

Structure Data

Label	X m	Y m	ΔZ Below m
67	26.12	12.02	0
34	34.5	24.03	0
53	34.5	12.02	0
54	34.5	0	0
55	25.66	48.27	0
68	17.27	12.02	0
69	25.66	24.03	0
72	17.77	48.27	0
73	17.77	42.01	0
74	17.77	36.53	0
75	17.77	30.1	0
28	12.48	36.53	0
32	12.48	48.27	0
8	17.77	6.91	0
56	17.77	38.18	0
57	17.77	34.88	0
76	25.66	38.18	0
77	25.66	34.88	0
19	25.66	42.01	0
25	25.66	36.04	0
63	25.66	30.1	0
65	17.27	18.01	0
37	45.19	42.01	0
50	45.19	30.1	0
78	45.19	18.01	0
79	45.19	6.01	0
80	0	6.91	0
81	0	18.01	0
82	0	30.1	0
83	0	42.01	0

1.4 Line Connectivity

Table 1.5 - Column Connectivity Data

Column	I-End Point	J-End Point	I-End Story
C1	2	2	Below
C2	3	3	Below
C3	4	4	Below
C4	5	5	Below
C5	6	6	Below
C6	7	7	Below
C8	9	9	Below
C9	10	10	Below
C10	11	11	Below
C11	12	12	Below
C12	13	13	Below
C13	14	14	Below
C14	15	15	Below
C15	16	16	Below
C16	17	17	Below
C17	18	18	Below
C19	20	20	Below
C20	21	21	Below

Structure Data

Column	I-End Point	J-End Point	I-End Story
C21	22	22	Below
C22	23	23	Below
C23	24	24	Below
C25	26	26	Below
C26	27	27	Below
C28	29	29	Below
C29	30	30	Below
C30	31	31	Below
C34	35	35	Below
C35	36	36	Below
C37	38	38	Below
C38	39	39	Below
C39	40	40	Below
C40	41	41	Below
C41	42	42	Below
C42	43	43	Below
C43	44	44	Below
C44	45	45	Below
C45	46	46	Below
C46	47	47	Below
C47	48	48	Below
C48	49	49	Below
C50	51	51	Below
C51	52	52	Below
C7	1	1	Below
C58	58	58	Below
C59	59	59	Below
C60	60	60	Below
C61	61	61	Below
C62	62	62	Below
C64	64	64	Below
C31	34	34	Below
C32	53	53	Below
C33	54	54	Below
C67	72	72	Below
C68	73	73	Below
C69	74	74	Below
C70	75	75	Below
C52	28	28	Below
C54	32	32	Below
C18	8	8	Same
C24	67	67	Below
C36	37	37	Below
C49	50	50	Below
C53	78	78	Below
C55	79	79	Below
C56	80	80	Below
C57	81	81	Below
C63	82	82	Below
C65	83	83	Below

Table 1.6 - Beam Connectivity Data

Beam	I-End Point	J-End Point	Curve Type
B7	5	64	None

Structure Data

Beam	I-End Point	J-End Point	Curve Type
B13	6	13	None
B18	7	9	None
B19	14	15	None
B20	23	24	None
B21	21	23	None
B5	33	21	None
B24	21	75	None
B27	73	72	None
B29	72	5	None
B1	2	1	None
B30	1	32	None
B31	32	72	None
B36	16	17	None
B37	17	18	None
B38	18	33	None
B39	64	58	None
B40	58	59	None
B41	59	60	None
B42	9	10	None
B43	10	11	None
B44	11	12	None
B45	24	34	None
B46	34	26	None
B47	26	27	None
B48	38	53	None
B49	53	36	None
B50	36	35	None
B51	44	45	None
B52	45	46	None
B53	46	47	None
B54	47	48	None
B55	48	66	None
B56	66	49	None
B57	49	54	None
B58	54	51	None
B59	51	52	None
B60	49	61	None
B61	61	38	None
B62	47	8	None
B63	8	40	None
B64	66	62	None
B65	62	67	None
B66	43	42	None
B67	42	41	None
B68	41	40	None
B69	24	15	None
B70	15	9	None
B72	40	39	None
B76	75	57	None
B77	57	74	None
B78	74	56	None
B79	56	73	None
B80	29	30	None
B81	30	31	None
B82	9	13	None
B83	13	64	None

Structure Data

Beam	I-End Point	J-End Point	Curve Type
B84	23	14	None
B85	14	7	None
B86	7	6	None
B87	6	5	None
B88	39	67	None
B89	67	38	None
B8	38	31	None
B9	31	24	None
B10	40	29	None
B11	29	22	None
B12	22	21	None
B14	44	80	None
B15	80	43	None
B16	43	81	None
B17	81	16	None
B22	16	82	None
B23	82	3	None
B25	3	83	None
B26	83	2	None
B74	12	37	None
B75	37	60	None
B90	27	50	None
B91	50	12	None
B92	35	78	None
B93	78	27	None
B94	52	79	None
B95	79	35	None
B96	3	4	None
B97	4	28	None
B98	28	74	None

1.5 Area Connectivity

Table 1.7 - Floor Connectivity Data

Floor	Number of Edges	Edge Number	Point 1	Point 2	Curve Type
F3	4	1	19	13	None
		2	13	64	None
		3	64	55	None
		4	55	19	None
F4	4	1	25	9	None
		2	9	13	None
		3	13	19	None
		4	19	25	None
F5	4	1	63	15	None
		2	15	9	None
		3	9	25	None
		4	25	63	None
F6	4	1	69	24	None
		2	24	15	None
		3	15	63	None
		4	63	69	None
F7	4	1	65	31	None
		2	31	24	None

Structure Data

Floor	Number of Edges	Edge Number	Point 1	Point 2	Curve Type
		3	24	33	None
		4	33	65	None
F8	4	1	68	38	None
		2	38	31	None
		3	31	65	None
		4	65	68	None

1.6 Mass

Table 1.8 - Mass Source

Name	Include Elements	Include Added Mass	Include Loads	Include Lateral	Include Vertical	Lump at Stories	IsDefault	Load Pattern	Multiplier
MsSrc1	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	SDEAD	1

Table 1.9 - Centers of Mass and Rigidity

Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	Cumulative X tonf-s ² /m	Cumulative Y tonf-s ² /m	XCCM m	YCCM m	XCR m	YCR m
N+2.71	D1	4.03711	4.03711	25.0086	27.1864	4.03711	4.03711	25.0086	27.1864		
N+3.01	D2	0	0	21.0849	23.3919	0	0	0	0		

Table 1.10 - Mass Summary by Diaphragm

Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	Mass Moment of Inertia tonf-m-s ²	X Mass Center m	Y Mass Center m
N+3.01	D2	0	0	0	21.0849	23.3919
N+2.71	D1	4.03711	4.03711	597.8531	25.0086	27.1864

Table 1.11 - Mass Summary by Story

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
N+3.01	19.39747	19.39747	0
N+2.71	14.86122	14.86122	0
Base	2.15694	2.15694	0

2 Properties

This chapter provides property information for materials, frame sections, shell sections, and links.

2.1 Materials

Table 2.1 - Material Properties - Concrete

Name	E tonf/m ²	ν	α 1/C	G tonf/m ²	Unit Weight tonf/m ³	Unit Mass tonf-s ² /m ⁴	Fc tonf/m ²	Lightweight?
28MPa	2594078.51	0.2	9.9E-06	1080866.05	2.4	0.244732	2779.75	No

Table 2.2 - Material Properties - Rebar

Name	E tonf/m ²	α 1/C	Unit Weight tonf/m ³	Unit Mass tonf-s ² /m ⁴	Fy tonf/m ²	Fu tonf/m ²
2400 MPa	20389020	1.17E-05	7.849	0.80038	24000	31008
4200 MPa	20389020	1.17E-05	7.849	0.80038	42184.18	63276.27

2.2 Frame Sections

Table 2.3 - Frame Sections (Part 1 of 2)

Name	Material	Shape	t3 m	t2 m	Area m ²	AS2 m ²	AS3 m ²	J m ⁴	I22 m ⁴	I33 m ⁴
COL25X25.	28MPa	Concrete Rectangular	0.25	0.25	0.0625	0.0521	0.0521	0.00055	0.000326	0.000326
COL25X30	28MPa	Concrete Rectangular	0.25	0.3	0.075	0.0625	0.0625	0.000775	0.000563	0.000391
COL25X50	28MPa	Concrete Rectangular	0.5	0.25	0.125	0.1042	0.1042	0.001788	0.000651	0.002604
COL40X40	28MPa	Concrete Rectangular	0.4	0.4	0.16	0.1333	0.1333	0.003605	0.002133	0.002133
VGTA10X55	28MPa	Concrete Rectangular	0.55	0.1	0.055	0.0458	0.0458	0.000162	4.6E-05	0.001386
VGTA15X55	28MPa	Concrete Rectangular	0.55	0.15	0.0825	0.0687	0.0687	0.000512	0.000155	0.00208
VIG25X30	28MPa	Concrete Rectangular	0.25	0.3	0.075	0.0625	0.0625	0.000775	0.000563	0.000391
VIG25X50	28MPa	Concrete Rectangular	0.5	0.25	0.125	0.1042	0.1042	0.001788	0.000651	0.002604
VIG40X45	28MPa	Concrete Rectangular	0.45	0.4	0.18	0.15	0.15	0.004504	0.0024	0.003038

Table 2.3 - Frame Sections (Part 2 of 2)

Name	S22 m ³	S33 m ³	Z22 m ³	Z33 m ³	R22 m	R33 m
COL25X25.	0.002604	0.002604	0.003906	0.003906	0.07217	0.07217
COL25X30	0.00375	0.003125	0.005625	0.004688	0.0866	0.07217
COL25X50	0.005208	0.010417	0.007813	0.015625	0.07217	0.14434
COL40X40	0.010667	0.010667	0.016	0.016	0.11547	0.11547
VGTA10X55	0.000917	0.005042	0.001375	0.007563	0.02887	0.15877
VGTA15X55	0.002063	0.007563	0.003094	0.011344	0.0433	0.15877
VIG25X30	0.00375	0.003125	0.005625	0.004688	0.0866	0.07217
VIG25X50	0.005208	0.010417	0.007813	0.015625	0.07217	0.14434
VIG40X45	0.012	0.0135	0.018	0.02025	0.11547	0.1299

2.3 Shell Sections

Table 2.4 - Shell Sections - Slab

Name	Material	Slab Type	Element Type	Slab Thickness m	Total Depth m	Top Width m	Bottom Width m	Rib Spacing 1- axis m	Rib Spacing 2- axis m
PLACA ALIGERADA	28MPa	Ribbed	Shell-Thin	0.16923	0.55	0.1	0.1	0.65	0

3 Loads

This chapter provides loading information as applied to the model.

3.1 Load Patterns

Table 3.1 - Load Patterns

Name	Type	Self Weight Multiplier
DEAD	Dead	1
LIVE	Live	0
SDEAD	Superimposed Dead	0
LR	Live	0

3.2 Functions

3.2.1 Response Spectrum Functions

Table 3.2 - Response Spectrum Function - User

Name	Period sec	Acceleration	Damping %
DERIVAS	0	0.422	5
DERIVAS	0.1	0.422	
DERIVAS	0.2	0.422	
DERIVAS	0.3	0.422	
DERIVAS	0.4	0.422	
DERIVAS	0.5	0.422	
DERIVAS	0.6	0.422	
DERIVAS	0.7	0.422	
DERIVAS	0.8	0.422	
DERIVAS	0.9	0.422	
DERIVAS	1	0.422	
DERIVAS	1.1	0.422	
DERIVAS	1.2	0.407	
DERIVAS	1.3	0.388	
DERIVAS	1.4	0.36	
DERIVAS	1.5	0.336	
DERIVAS	1.6	0.315	
DERIVAS	1.7	0.296	
DERIVAS	1.8	0.28	
DERIVAS	1.9	0.265	
DERIVAS	2	0.252	
DERIVAS	2.1	0.24	
DERIVAS	2.2	0.229	
DERIVAS	2.3	0.219	
DERIVAS	2.4	0.21	
DERIVAS	2.5	0.202	
DERIVAS	2.6	0.194	
DERIVAS	2.7	0.187	
DERIVAS	2.8	0.18	
DERIVAS	2.9	0.174	
DERIVAS	3	0.168	
DERIVAS	3.1	0.163	
DERIVAS	3.2	0.158	
DERIVAS	3.3	0.153	
DERIVAS	3.4	0.148	
DERIVAS	3.5	0.144	

Loads

Name	Period sec	Acceleration	Damping %
DERIVAS	3.6	0.136	
DERIVAS	3.7	0.129	
DERIVAS	3.8	0.122	
DERIVAS	3.9	0.116	
DERIVAS	4	0.11	
DERIVAS	4.1	0.105	
DERIVAS	4.2	0.1	
DERIVAS	4.3	0.095	
DERIVAS	4.4	0.091	
DERIVAS	4.5	0.087	
DERIVAS	4.6	0.083	
DERIVAS	4.7	0.08	
DERIVAS	4.8	0.077	
DERIVAS	4.9	0.073	
DERIVAS	5	0.071	
DERIVAS	5.1	0.068	
DERIVAS	5.2	0.065	
DERIVAS	5.3	0.063	
DERIVAS	5.4	0.06	
DERIVAS	5.5	0.058	
DERIVAS	5.6	0.056	
DERIVAS	5.7	0.054	
DERIVAS	5.8	0.052	
DERIVAS	5.9	0.051	
DERIVAS	6	0.049	
DERIVAS	6.1	0.047	
DERIVAS	6.3	0.044	
DERIVAS	7.3	0.033	
DERIVAS	8.3	0.026	
DERIVAS	9.3	0.02	
DERIVAS	10	0.018	
DISEÑO	0	0.527	5
DISEÑO	0.1	0.527	
DISEÑO	0.2	0.527	
DISEÑO	0.3	0.527	
DISEÑO	0.4	0.527	
DISEÑO	0.5	0.527	
DISEÑO	0.6	0.527	
DISEÑO	0.7	0.527	
DISEÑO	0.8	0.527	
DISEÑO	0.9	0.527	
DISEÑO	1	0.527	
DISEÑO	1.1	0.527	
DISEÑO	1.2	0.509	
DISEÑO	1.3	0.485	
DISEÑO	1.4	0.45	
DISEÑO	1.5	0.42	
DISEÑO	1.6	0.394	
DISEÑO	1.7	0.371	
DISEÑO	1.8	0.35	
DISEÑO	1.9	0.332	
DISEÑO	2	0.315	
DISEÑO	2.1	0.3	
DISEÑO	2.2	0.286	
DISEÑO	2.3	0.274	
DISEÑO	2.4	0.263	

Loads

Name	Period sec	Acceleration	Damping %
DISEÑO	2.5	0.252	
DISEÑO	2.6	0.242	
DISEÑO	2.7	0.233	
DISEÑO	2.8	0.225	
DISEÑO	2.9	0.217	
DISEÑO	3	0.21	
DISEÑO	3.1	0.203	
DISEÑO	3.2	0.197	
DISEÑO	3.3	0.191	
DISEÑO	3.4	0.185	
DISEÑO	3.5	0.18	
DISEÑO	3.6	0.17	
DISEÑO	3.7	0.161	
DISEÑO	3.8	0.153	
DISEÑO	3.9	0.145	
DISEÑO	4	0.138	
DISEÑO	4.1	0.131	
DISEÑO	4.2	0.125	
DISEÑO	4.3	0.119	
DISEÑO	4.4	0.114	
DISEÑO	4.5	0.109	
DISEÑO	4.6	0.104	
DISEÑO	4.7	0.1	
DISEÑO	4.8	0.096	
DISEÑO	4.9	0.092	
DISEÑO	5	0.088	
DISEÑO	5.1	0.085	
DISEÑO	5.2	0.082	
DISEÑO	5.3	0.078	
DISEÑO	5.4	0.076	
DISEÑO	5.5	0.073	
DISEÑO	5.6	0.07	
DISEÑO	5.7	0.068	
DISEÑO	5.8	0.066	
DISEÑO	5.9	0.063	
DISEÑO	6	0.061	
DISEÑO	6.1	0.059	
DISEÑO	6.3	0.056	
DISEÑO	7.3	0.041	
DISEÑO	8.3	0.032	
DISEÑO	9.3	0.025	
DISEÑO	10	0.022	
UMBRAL	0	0.06	2
UMBRAL	0.1	0.146	
UMBRAL	0.2	0.22	
UMBRAL	0.3	0.234	
UMBRAL	0.4	0.234	
UMBRAL	0.5	0.234	
UMBRAL	0.6	0.234	
UMBRAL	0.7	0.234	
UMBRAL	0.8	0.234	
UMBRAL	0.9	0.234	
UMBRAL	1	0.234	
UMBRAL	1.1	0.227	
UMBRAL	1.2	0.218	
UMBRAL	1.38	0.189	

Loads

Name	Period sec	Acceleration	Damping %
UMBRAL	1.48	0.176	
UMBRAL	1.58	0.165	
UMBRAL	1.68	0.155	
UMBRAL	1.78	0.147	
UMBRAL	1.88	0.139	
UMBRAL	1.98	0.132	
UMBRAL	2.08	0.125	
UMBRAL	2.18	0.12	
UMBRAL	2.28	0.114	
UMBRAL	2.38	0.11	
UMBRAL	2.48	0.105	
UMBRAL	2.58	0.101	
UMBRAL	2.68	0.097	
UMBRAL	2.78	0.094	
UMBRAL	2.88	0.091	
UMBRAL	2.98	0.088	
UMBRAL	3.08	0.085	
UMBRAL	3.18	0.082	
UMBRAL	3.28	0.08	
UMBRAL	3.38	0.077	
UMBRAL	3.48	0.075	
UMBRAL	3.58	0.071	
UMBRAL	3.68	0.067	
UMBRAL	3.78	0.064	
UMBRAL	3.88	0.061	
UMBRAL	3.98	0.058	
UMBRAL	4.08	0.055	
UMBRAL	4.18	0.052	
UMBRAL	4.28	0.05	
UMBRAL	4.38	0.048	
UMBRAL	4.48	0.046	
UMBRAL	4.58	0.044	
UMBRAL	4.68	0.042	
UMBRAL	4.78	0.04	
UMBRAL	4.88	0.038	
UMBRAL	4.98	0.037	
UMBRAL	5.08	0.035	
UMBRAL	5.18	0.034	
UMBRAL	5.28	0.033	
UMBRAL	5.38	0.032	
UMBRAL	5.48	0.03	
UMBRAL	5.58	0.029	
UMBRAL	5.68	0.028	
UMBRAL	5.78	0.027	
UMBRAL	5.88	0.026	
UMBRAL	5.98	0.026	
UMBRAL	6.08	0.025	
UMBRAL	6.18	0.024	
UMBRAL	6.28	0.023	
UMBRAL	6.38	0.022	
UMBRAL	6.48	0.022	
UMBRAL	6.58	0.021	
UMBRAL	6.68	0.02	
UMBRAL	6.78	0.019	
UMBRAL	6.88	0.019	
UMBRAL	6.98	0.019	

Loads

Name	Period sec	Acceleration	Damping %
UMBRAL	7.08	0.018	
UMBRAL	7.18	0.018	
UMBRAL	7.28	0.017	
UMBRAL	7.38	0.017	
UMBRAL	7.48	0.016	
UMBRAL	7.58	0.016	
UMBRAL	7.68	0.015	
UMBRAL	7.78	0.015	
UMBRAL	7.88	0.015	
UMBRAL	7.98	0.014	
UMBRAL	8.08	0.014	

3.3 Load Cases

Table 3.3 - Load Cases - Summary

Name	Type
DEAD	Linear Static
LIVE	Linear Static
SISMOX	Response Spectrum
SISMOY	Response Spectrum
DERIVAX	Response Spectrum
DERIVAY	Response Spectrum
SDEAD	Linear Static
LR	Linear Static
UMBRALX	Response Spectrum
UMBRALY	Response Spectrum

3.4 Load Combinations

Table 3.4 - Load Combinations

Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
COMB1	DEAD	1.4	Linear Add	No
D	DEAD	1	Linear Add	No
D	SDEAD	1		No
COMB2	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB2	LIVE	1.6		No
COMB3	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB3	LIVE	1.6		No
COMB3	LR	0.5		No
COMB4	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB4	LIVE	1		No
COMB4	LR	1.6		No
COMB5	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB5	LIVE	1		No
COMB5	LR	0.5		No
COMB6	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB6	LIVE	1		No
COMB6	DERIVAX	1		No
COMB7	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB7	LIVE	1		No
COMB7	DERIVAX	-1		No
COMB8	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB8	LIVE	1		No
COMB8	DERIVAY	1		No

Loads

Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
COMB9	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB9	LIVE	1		No
COMB9	DERIVAY	-1		No
COMB10	D	0.9	Linear Add	No
COMB10	DERIVAX	1		No
COMB11	D	0.9	Linear Add	No
COMB11	DERIVAX	-1		No
COMB12	D	0.9	Linear Add	No
COMB12	DERIVAY	1		No
COMB13	D	0.9	Linear Add	No
COMB13	DERIVAY	-1		No
CMD6	D	1.2	Linear Add	No
CMD6	LIVE	1		No
CMD6	SISMOX	0.222		No
CMD7	D	1.2	Linear Add	No
CMD7	LIVE	1		No
CMD7	SISMOX	-0.222		No
CMD8	D	1.2	Linear Add	No
CMD8	LIVE	1		No
CMD8	SISMOY	0.222		No
CMD9	D	1.2	Linear Add	No
CMD9	LIVE	1		No
CMD9	SISMOY	-0.222		No
CMD10	D	0.9	Linear Add	No
CMD10	SISMOX	0.222		No
CMD11	D	0.9	Linear Add	No
CMD11	SISMOX	-0.222		No
CMD12	D	0.9	Linear Add	No
CMD12	SISMOY	0.222		No
CMD13	D	0.9	Linear Add	No
CMD13	SISMOY	-0.222		No
CMV6	D	1.2	Linear Add	No
CMV6	LIVE	1		No
CMV6	SISMOX	0.444		No
CMV7	D	1.2	Linear Add	No
CMV7	LIVE	1		No
CMV7	SISMOX	-0.444		No
CMV8	D	1.2	Linear Add	No
CMV8	LIVE	1		No
CMV8	SISMOY	0.444		No
CMV9	D	1.2	Linear Add	No
CMV9	LIVE	1		No
CMV9	SISMOY	-0.444		No
CMV10	D	0.9	Linear Add	No
CMV10	SISMOX	0.444		No
CMV11	D	0.9	Linear Add	No
CMV11	SISMOX	-0.444		No
CMV12	D	0.9	Linear Add	No
CMV12	SISMOY	0.444		No
CMV13	D	0.9	Linear Add	No
CMV13	SISMOY	-0.444		No
CMC6	D	1.2	Linear Add	No
CMC6	LIVE	1		No
CMC6	SISMOX	0.667		No
CMC7	D	1.2	Linear Add	No
CMC7	LIVE	1		No

Loads

Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
CMC7	SISMOX	-0.667		No
CMC8	D	1.2	Linear Add	No
CMC8	LIVE	1		No
CMC8	SISMOY	0.667		No
CMC9	D	1.2	Linear Add	No
CMC9	LIVE	1		No
CMC9	SISMOY	-0.667		No
CMC10	D	0.9	Linear Add	No
CMC10	SISMOX	0.667		No
CMC11	D	0.9	Linear Add	No
CMC11	SISMOX	-0.667		No
CMC13	D	0.9	Linear Add	No
CMC13	SISMOY	-0.667		No
ENVCOL	COMB1	1	Envelope	No
ENVCOL	COMB2	1		No
ENVCOL	COMB3	1		No
ENVCOL	COMB4	1		No
ENVCOL	COMB5	1		No
ENVCOL	COMB6	1		No
ENVCOL	CMC6	1		No
ENVCOL	CMC7	1		No
ENVCOL	CMC8	1		No
ENVCOL	CMC9	1		No
ENVCOL	CMC10	1		No
ENVCOL	CMC11	1		No
ENVCOL	CMC12	1		No
ENVCOL	CMC13	1		No
CMC12	D	0.9	Linear Add	No
CMC12	SISMOX	0.667		No
ENVVIG	COMB1	1	Envelope	No
ENVVIG	COMB2	1		No
ENVVIG	COMB3	1		No
ENVVIG	COMB4	1		No
ENVVIG	COMB5	1		No
ENVVIG	COMB6	1		No
ENVVIG	CMV6	1		No
ENVVIG	CMV7	1		No
ENVVIG	CMV8	1		No
ENVVIG	CMV9	1		No
ENVVIG	CMV10	1		No
ENVVIG	CMV11	1		No
ENVVIG	CMV12	1		No
ENVVIG	CMV13	1		No
ENVDIS	COMB1	1	Envelope	No
ENVDIS	COMB2	1		No
ENVDIS	COMB3	1		No
ENVDIS	COMB4	1		No
ENVDIS	COMB5	1		No
ENVDIS	COMB6	1		No
ENVDIS	CMD6	1		No
ENVDIS	CMD7	1		No
ENVDIS	CMD8	1		No
ENVDIS	CMD9	1		No
ENVDIS	CMD10	1		No
ENVDIS	CMD11	1		No
ENVDIS	CMD12	1		No

Loads

Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
ENVDIS	CMD13	1		No
L	LIVE	1	Linear Add	No
L	LR	1		No
DL	D	1	Envelope	No
DL	L	1		No
UMBRAL6	DEAD	1.2	Linear Add	No
UMBRAL6	LIVE	1		No
UMBRAL6	UMBRALX	1		No
UMBRAL7	DEAD	1.2	Linear Add	No
UMBRAL7	LIVE	1		No
UMBRAL7	UMBRALX	-1		No
UMBRAL8	DEAD	1.2	Linear Add	No
UMBRAL8	LIVE	1		No
UMBRAL8	UMBRALY	1		No
UMBRAL9	DEAD	1.2	Linear Add	No
UMBRAL9	LIVE	1		No
UMBRAL9	UMBRALY	-1		No
UMBRA10	D	0.9	Linear Add	No
UMBRA10	UMBRALX	1		No
UMBRAL11	D	0.9	Linear Add	No
UMBRAL11	UMBRALX	-1		No
UMBRAL12	D	0.9	Linear Add	No
UMBRAL12	UMBRALX	1		No
UMBRAL13	D	0.9	Linear Add	No
UMBRAL13	UMBRALY	-1		No

4 Analysis Results

This chapter provides analysis results.

4.1 Structure Results

Table 4.1 - Base Reactions

Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m	X m	Y m	Z m
DEAD	0	0	239.9848	5525.5533	-5671.688	0	0	0	0
LIVE	0	0	134.0015	3408.7337	-3003.5831	0	0	0	0
SISMOX Max	149.8496	49.4028	0	140.5958	432.3101	3976.5646	0	0	0
SISMOY Max	51.1908	150.5287	0	431.1225	147.465	3629.4502	0	0	0
DERIVAX Max	119.9934	39.5598	0	112.5834	346.1762	3184.2699	0	0	0
DERIVAY Max	40.9915	120.5372	0	345.2252	118.0839	2906.3149	0	0	0
SDEAD	0	0	117.1306	3077.9229	-2389.6423	0	0	0	0
LR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UMBRALX Max	66.0025	24.0083	0	67.7859	190.3364	1969.2064	0	0	0
UMBRALY Max	28.5436	70.4579	0	201.2959	82.14	1713.4246	0	0	0
COMB1	0	0	335.9787	7735.7746	-7940.3632	0	0	0	0
D	0	0	357.1154	8603.4762	-8061.3303	0	0	0	0
COMB2	0	0	502.3841	12084.6379	-11611.7586	0	0	0	0
COMB3	0	0	502.3841	12084.6379	-11611.7586	0	0	0	0
COMB4	0	0	421.9832	10039.3977	-9809.6087	0	0	0	0
COMB5	0	0	421.9832	10039.3977	-9809.6087	0	0	0	0
COMB6 Max	119.9934	39.5598	421.9832	10151.9811	-9463.4325	3184.2699	0	0	0
COMB6 Min	-119.9934	-39.5598	421.9832	9926.8143	-10155.7849	-3184.2699	0	0	0
COMB7 Max	119.9934	39.5598	421.9832	10151.9811	-9463.4325	3184.2699	0	0	0
COMB7 Min	-119.9934	-39.5598	421.9832	9926.8143	-10155.7849	-3184.2699	0	0	0
COMB8 Max	40.9915	120.5372	421.9832	10384.6229	-9691.5248	2906.3149	0	0	0
COMB8 Min	-40.9915	-120.5372	421.9832	9694.1725	-9927.6926	-2906.3149	0	0	0
COMB9 Max	40.9915	120.5372	421.9832	10384.6229	-9691.5248	2906.3149	0	0	0
COMB9 Min	-40.9915	-120.5372	421.9832	9694.1725	-9927.6926	-2906.3149	0	0	0
COMB10 Max	119.9934	39.5598	321.4038	7855.712	-6909.0211	3184.2699	0	0	0
COMB10 Min	-119.9934	-39.5598	321.4038	7630.5452	-7601.3734	-3184.2699	0	0	0
COMB11 Max	119.9934	39.5598	321.4038	7855.712	-6909.0211	3184.2699	0	0	0
COMB11 Min	-119.9934	-39.5598	321.4038	7630.5452	-7601.3734	-3184.2699	0	0	0
COMB12 Max	40.9915	120.5372	321.4038	8088.3538	-7137.1134	2906.3149	0	0	0
COMB12 Min	-40.9915	-120.5372	321.4038	7397.9034	-7373.2812	-2906.3149	0	0	0
COMB13 Max	40.9915	120.5372	321.4038	8088.3538	-7137.1134	2906.3149	0	0	0
COMB13 Min	-40.9915	-120.5372	321.4038	7397.9034	-7373.2812	-2906.3149	0	0	0
CMD6 Max	33.2666	10.9674	562.5399	13764.1175	-12581.2066	882.7973	0	0	0
CMD6 Min	-33.2666	-10.9674	562.5399	13701.6929	-12773.1523	-882.7973	0	0	0
CMD7 Max	33.2666	10.9674	562.5399	13764.1175	-12581.2066	882.7973	0	0	0
CMD7 Min	-33.2666	-10.9674	562.5399	13701.6929	-12773.1523	-882.7973	0	0	0
CMD8 Max	11.3643	33.4174	562.5399	13828.6144	-12644.4422	805.7379	0	0	0
CMD8 Min	-11.3643	-33.4174	562.5399	13637.196	-12709.9167	-805.7379	0	0	0
CMD9 Max	11.3643	33.4174	562.5399	13828.6144	-12644.4422	805.7379	0	0	0
CMD9 Min	-11.3643	-33.4174	562.5399	13637.196	-12709.9167	-805.7379	0	0	0
CMD10 Max	33.2666	10.9674	321.4038	7774.3409	-7159.2244	882.7973	0	0	0
CMD10 Min	-33.2666	-10.9674	321.4038	7711.9163	-7351.1701	-882.7973	0	0	0
CMD11 Max	33.2666	10.9674	321.4038	7774.3409	-7159.2244	882.7973	0	0	0
CMD11 Min	-33.2666	-10.9674	321.4038	7711.9163	-7351.1701	-882.7973	0	0	0
CMD12 Max	11.3643	33.4174	321.4038	7838.8378	-7222.46	805.7379	0	0	0
CMD12 Min	-11.3643	-33.4174	321.4038	7647.4194	-7287.9345	-805.7379	0	0	0
CMD13 Max	11.3643	33.4174	321.4038	7838.8378	-7222.46	805.7379	0	0	0
CMD13 Min	-11.3643	-33.4174	321.4038	7647.4194	-7287.9345	-805.7379	0	0	0
CMV6 Max	66.5332	21.9349	562.5399	13795.3297	-12485.2338	1765.5947	0	0	0

Analysis Results

Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m	X m	Y m	Z m
CMV6 Min	-66.5332	-21.9349	562.5399	13670.4806	-12869.1251	-1765.5947	0	0	0
CMV7 Max	66.5332	21.9349	562.5399	13795.3297	-12485.2338	1765.5947	0	0	0
CMV7 Min	-66.5332	-21.9349	562.5399	13670.4806	-12869.1251	-1765.5947	0	0	0
CMV8 Max	22.7287	66.8347	562.5399	13924.3236	-12611.705	1611.4759	0	0	0
CMV8 Min	-22.7287	-66.8347	562.5399	13541.4868	-12742.6539	-1611.4759	0	0	0
CMV9 Max	22.7287	66.8347	562.5399	13924.3236	-12611.705	1611.4759	0	0	0
CMV9 Min	-22.7287	-66.8347	562.5399	13541.4868	-12742.6539	-1611.4759	0	0	0
CMV10 Max	66.5332	21.9349	321.4038	7805.5532	-7063.2516	1765.5947	0	0	0
CMV10 Min	-66.5332	-21.9349	321.4038	7680.7041	-7447.1429	-1765.5947	0	0	0
CMV11 Max	66.5332	21.9349	321.4038	7805.5532	-7063.2516	1765.5947	0	0	0
CMV11 Min	-66.5332	-21.9349	321.4038	7680.7041	-7447.1429	-1765.5947	0	0	0
CMV12 Max	22.7287	66.8347	321.4038	7934.547	-7189.7228	1611.4759	0	0	0
CMV12 Min	-22.7287	-66.8347	321.4038	7551.7102	-7320.6717	-1611.4759	0	0	0
CMV13 Max	22.7287	66.8347	321.4038	7934.547	-7189.7228	1611.4759	0	0	0
CMV13 Min	-22.7287	-66.8347	321.4038	7551.7102	-7320.6717	-1611.4759	0	0	0
CMC6 Max	99.9497	32.9517	562.5399	13826.6826	-12388.8286	2652.3686	0	0	0
CMC6 Min	-99.9497	-32.9517	562.5399	13639.1278	-12965.5303	-2652.3686	0	0	0
CMC7 Max	99.9497	32.9517	562.5399	13826.6826	-12388.8286	2652.3686	0	0	0
CMC7 Min	-99.9497	-32.9517	562.5399	13639.1278	-12965.5303	-2652.3686	0	0	0
CMC8 Max	34.1442	100.4026	562.5399	14020.4639	-12578.8203	2420.8433	0	0	0
CMC8 Min	-34.1442	-100.4026	562.5399	13445.3465	-12775.5386	-2420.8433	0	0	0
CMC9 Max	34.1442	100.4026	562.5399	14020.4639	-12578.8203	2420.8433	0	0	0
CMC9 Min	-34.1442	-100.4026	562.5399	13445.3465	-12775.5386	-2420.8433	0	0	0
CMC10 Max	99.9497	32.9517	321.4038	7836.906	-6966.8464	2652.3686	0	0	0
CMC10 Min	-99.9497	-32.9517	321.4038	7649.3512	-7543.5481	-2652.3686	0	0	0
CMC11 Max	99.9497	32.9517	321.4038	7836.906	-6966.8464	2652.3686	0	0	0
CMC11 Min	-99.9497	-32.9517	321.4038	7649.3512	-7543.5481	-2652.3686	0	0	0
CMC13 Max	34.1442	100.4026	321.4038	8030.6873	-7156.8381	2420.8433	0	0	0
CMC13 Min	-34.1442	-100.4026	321.4038	7455.5699	-7353.5564	-2420.8433	0	0	0
ENVCOL Max	119.9934	100.4026	562.5399	14020.4639	-6966.8464	3184.2699	0	0	0
ENVCOL Min	-119.9934	-100.4026	321.4038	7455.5699	-12965.5303	-3184.2699	0	0	0
CMC12 Max	99.9497	32.9517	321.4038	7836.906	-6966.8464	2652.3686	0	0	0
CMC12 Min	-99.9497	-32.9517	321.4038	7649.3512	-7543.5481	-2652.3686	0	0	0
ENVVIG Max	119.9934	66.8347	562.5399	13924.3236	-7063.2516	3184.2699	0	0	0
ENVVIG Min	-119.9934	-66.8347	321.4038	7551.7102	-12869.1251	-3184.2699	0	0	0
ENVDIS Max	119.9934	39.5598	562.5399	13828.6144	-7159.2244	3184.2699	0	0	0
ENVDIS Min	-119.9934	-39.5598	321.4038	7647.4194	-12773.1523	-3184.2699	0	0	0
L	0	0	134.0015	3408.7337	-3003.5831	0	0	0	0
DL Max	0	0	357.1154	8603.4762	-3003.5831	0	0	0	0
DL Min	0	0	134.0015	3408.7337	-8061.3303	0	0	0	0
UMBRAL6 Max	66.0025	24.0083	421.9832	10107.1836	-9619.2723	1969.2064	0	0	0
UMBRAL6 Min	-66.0025	-24.0083	421.9832	9971.6118	-9999.9451	-1969.2064	0	0	0
UMBRAL7 Max	66.0025	24.0083	421.9832	10107.1836	-9619.2723	1969.2064	0	0	0
UMBRAL7 Min	-66.0025	-24.0083	421.9832	9971.6118	-9999.9451	-1969.2064	0	0	0
UMBRAL8 Max	28.5436	70.4579	421.9832	10240.6936	-9727.4687	1713.4246	0	0	0
UMBRAL8 Min	-28.5436	-70.4579	421.9832	9838.1018	-9891.7487	-1713.4246	0	0	0
UMBRAL9 Max	28.5436	70.4579	421.9832	10240.6936	-9727.4687	1713.4246	0	0	0
UMBRAL9 Min	-28.5436	-70.4579	421.9832	9838.1018	-9891.7487	-1713.4246	0	0	0
UMBRA10 Max	66.0025	24.0083	321.4038	7810.9145	-7064.8609	1969.2064	0	0	0
UMBRA10 Min	-66.0025	-24.0083	321.4038	7675.3427	-7445.5336	-1969.2064	0	0	0
UMBRAL11 Max	66.0025	24.0083	321.4038	7810.9145	-7064.8609	1969.2064	0	0	0
UMBRAL11 Min	-66.0025	-24.0083	321.4038	7675.3427	-7445.5336	-1969.2064	0	0	0
UMBRAL12 Max	66.0025	24.0083	321.4038	7810.9145	-7064.8609	1969.2064	0	0	0
UMBRAL12 Min	-66.0025	-24.0083	321.4038	7675.3427	-7445.5336	-1969.2064	0	0	0
UMBRAL13 Max	28.5436	70.4579	321.4038	7944.4245	-7173.0572	1713.4246	0	0	0
UMBRAL13 Min	-28.5436	-70.4579	321.4038	7541.8327	-7337.3373	-1713.4246	0	0	0

Analysis Results

4.2 Modal Results

Table 4.2 - Modal Periods and Frequencies

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.354	2.825	17.7499	315.0602
Modal	2	0.29	3.443	21.631	467.9006
Modal	3	0.265	3.769	23.6798	560.7346
Modal	4	0.23	4.346	27.308	745.725
Modal	5	0.226	4.422	27.7828	771.8839
Modal	6	0.213	4.695	29.4995	870.2229
Modal	7	0.206	4.843	30.4279	925.8585
Modal	8	0.199	5.019	31.5343	994.4126
Modal	9	0.197	5.086	31.9559	1021.1771
Modal	10	0.184	5.446	34.2151	1170.6738
Modal	11	0.181	5.521	34.6905	1203.4312
Modal	12	0.178	5.62	35.314	1247.0756
Modal	13	0.171	5.846	36.729	1349.0227
Modal	14	0.168	5.953	37.4045	1399.094
Modal	15	0.161	6.198	38.941	1516.3986
Modal	16	0.158	6.317	39.692	1575.4562
Modal	17	0.157	6.362	39.9735	1597.8801
Modal	18	0.15	6.649	41.7796	1745.534
Modal	19	0.147	6.782	42.6097	1815.5826
Modal	20	0.146	6.839	42.9715	1846.5481
Modal	21	0.145	6.886	43.2659	1871.9359
Modal	22	0.144	6.956	43.7076	1910.3563

Table 4.3 - Modal Participating Mass Ratios (Part 1 of 2)

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
Modal	1	0.354	6.964E-07	0.0553	0	6.964E-07	0.0553	0
Modal	2	0.29	2.951E-06	0.0372	0	3.648E-06	0.0926	0
Modal	3	0.265	2.409E-05	0.002	0	2.774E-05	0.0946	0
Modal	4	0.23	0.0002	0.0469	0	0.0002	0.1415	0
Modal	5	0.226	0.0001	0.0304	0	0.0004	0.172	0
Modal	6	0.213	0.0007	0.0011	0	0.0011	0.173	0
Modal	7	0.206	0.012	0.0803	0	0.0131	0.2533	0
Modal	8	0.199	0.0199	0.1209	0	0.0331	0.3742	0
Modal	9	0.197	0.2801	0.0505	0	0.3132	0.4247	0
Modal	10	0.184	0.011	0.2399	0	0.3242	0.6646	0
Modal	11	0.181	0.0791	0.004	0	0.4033	0.6686	0
Modal	12	0.178	0.0166	0.2002	0	0.4199	0.8688	0
Modal	13	0.171	0.0003	0.0387	0	0.4202	0.9075	0
Modal	14	0.168	0.0001	0.0116	0	0.4203	0.9191	0
Modal	15	0.161	0.0001	0.0002	0	0.4203	0.9193	0
Modal	16	0.158	0.0045	0.0064	0	0.4248	0.9257	0
Modal	17	0.157	0.005	0.0429	0	0.4298	0.9686	0
Modal	18	0.15	0.437	0.002	0	0.8668	0.9706	0
Modal	19	0.147	0.0265	0.0045	0	0.8933	0.9752	0
Modal	20	0.146	0.0351	1.333E-05	0	0.9284	0.9752	0
Modal	21	0.145	0.0206	0.0001	0	0.949	0.9753	0
Modal	22	0.144	0.0059	0.0002	0	0.955	0.9755	0

Table 4.3 - Modal Participating Mass Ratios (Part 2 of 2)

Analysis Results


Case	Mode	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.0838	0	0.0295	0.0838	0	0.0295
Modal	2	0.0543	1.546E-06	0.0197	0.1381	1.766E-06	0.0491
Modal	3	0.0012	8.694E-06	0.0004	0.1393	1.046E-05	0.0495
Modal	4	0.0452	0.0001	0.009	0.1844	0.0001	0.0586
Modal	5	0.0374	0.0001	0.0242	0.2218	0.0002	0.0828
Modal	6	7.65E-07	0.0001	0.0008	0.2218	0.0003	0.0836
Modal	7	0.0502	0.0056	0.048	0.272	0.0059	0.1316
Modal	8	0.1488	0.009	0.1421	0.4209	0.015	0.2737
Modal	9	0.0101	0.1374	0.1967	0.4309	0.1524	0.4704
Modal	10	0.1048	0.0089	0.0264	0.5358	0.1612	0.4968
Modal	11	0.0003	0.1308	0.0082	0.5361	0.292	0.505
Modal	12	0.0073	0.002	0.0395	0.5434	0.294	0.5446
Modal	13	0.1248	0.0001	0.0666	0.6683	0.2941	0.6111
Modal	14	0.0505	1.616E-05	0.0321	0.7187	0.2941	0.6433
Modal	15	1.917E-05	2.313E-06	0.0003	0.7187	0.2941	0.6435
Modal	16	0.0175	0.0025	0.0064	0.7362	0.2967	0.65
Modal	17	0.0152	0.0018	0.0444	0.7515	0.2985	0.6944
Modal	18	0.001	0.3189	0.2495	0.7525	0.6174	0.9439
Modal	19	0.0033	2.349E-06	0.0062	0.7558	0.6174	0.9501
Modal	20	0.0009	0.0062	0.0001	0.7567	0.6236	0.9502
Modal	21	0.0002	0.004	0.003	0.7569	0.6276	0.9532
Modal	22	0.0015	0.0022	0.0023	0.7584	0.6298	0.9555

Table 4.4 - Modal Load Participation Ratios

Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	97.45	95.5
Modal	Acceleration	UY	98.99	97.55
Modal	Acceleration	UZ	0	0


Table 4.5 - Modal Direction Factors

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	RZ
Modal	1	0.354	0	0.76	0	0.24
Modal	2	0.29	0	0.748	0	0.252
Modal	3	0.265	0.002	0.178	0	0.82
Modal	4	0.23	0.003	0.93	0	0.067
Modal	5	0.226	0.001	0.298	0	0.7
Modal	6	0.213	0.013	0.03	0	0.956
Modal	7	0.206	0.094	0.62	0	0.287
Modal	8	0.199	0.108	0.833	0	0.059
Modal	9	0.197	0.562	0.123	0	0.315
Modal	10	0.184	0.044	0.923	0	0.033
Modal	11	0.181	0.665	0.07	0	0.265
Modal	12	0.178	0.057	0.858	0	0.085
Modal	13	0.171	0.003	0.993	0	0.005
Modal	14	0.168	0	0.258	0	0.741
Modal	15	0.161	0.019	0.073	0	0.909
Modal	16	0.158	0.005	0.022	0	0.972
Modal	17	0.157	0.004	0.038	0	0.958
Modal	18	0.15	0.921	0.004	0	0.075
Modal	19	0.147	0.178	0.013	0	0.809
Modal	20	0.146	0.344	0.02	0	0.636
Modal	21	0.145	0.077	0.004	0	0.92
Modal	22	0.144	0.217	0.069	0	0.715

REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		<p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>


11.3 ESTRUCTURA 2.2 CENIGRAF



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".
----------------------------------	---	---

11.3.1 ESPECTROS DE DISEÑO



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S	CONTRATO No. 937 DE 2015
		“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

ESPECTRO DE MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA COEFICIENTES ESPECTRALES DE DISEÑO

ZONA: Transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200

PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 100)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.18 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.20	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.12 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.563	Aceleración espectral (g)
T=	0.16	Periodo de vibración (s) NSR-10

PARA-METRO	VALOR	DESCRIPCION (ALUVIAL 200)
Aa=	0.15 g	Aceleración horizontal pico efectiva de diseño
Av=	0.20 g	Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño
Ao=	0.16 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie
Fa=	1.05	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
Fv=	2.10	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
I=	1.00	Coefficiente de importancia (Deriva)
I=	1.25	Coefficiente de importancia (Diseño)
Tc=	1.28 s	Periodo corto
Tl=	3.50 s	Periodo largo
Sa=	0.492	Aceleración espectral (g)
T=	0.16	Periodo de vibración (s) NSR-10



**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

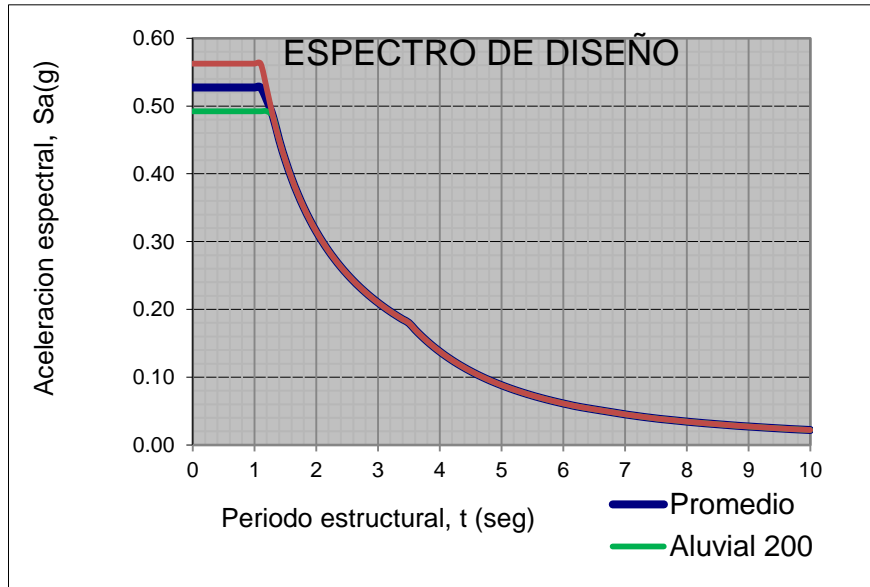
“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

NOTA: Se presenta a continuación los datos del espectro promedio para la zona de transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200

$$S_a = 2.5 A_a F_a I \quad \text{Entre } T=0 \text{ y } T=T_c$$

$$S_a = (1.2 A_v F_v I) / T \quad \text{Entre } T=T_c \text{ y } T=T_L$$

$$S_a = (1.2 A_v F_v T_L I) / T^2 \quad \text{Para } T > T_L$$



T	Diseño		
	Prom.	AL.200	AL. 100
0.00	0.527	0.492	0.563
0.10	0.527	0.492	0.563
0.20	0.527	0.492	0.563
0.30	0.527	0.492	0.563
0.40	0.527	0.492	0.563
0.50	0.527	0.492	0.563
0.60	0.527	0.492	0.563
0.70	0.527	0.492	0.563
0.80	0.527	0.492	0.563
0.90	0.527	0.492	0.563
1.00	0.527	0.492	0.563
1.10	0.527	0.492	0.563
1.20	0.509	0.492	0.525
1.30	0.485	0.485	0.485
1.40	0.450	0.450	0.450
1.50	0.420	0.420	0.420
1.60	0.394	0.394	0.394
1.70	0.371	0.371	0.371
1.80	0.350	0.350	0.350
1.90	0.332	0.332	0.332
2.00	0.315	0.315	0.315
2.10	0.300	0.300	0.300
2.20	0.286	0.286	0.286
2.30	0.274	0.274	0.274
2.40	0.263	0.263	0.263
2.50	0.252	0.252	0.252
2.60	0.242	0.242	0.242
2.70	0.233	0.233	0.233
2.80	0.225	0.225	0.225
2.90	0.217	0.217	0.217



**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SIMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

PERIODO FUNDAMENTAL

$T_a = C_t h_n^\alpha$
 $C_t = 0.047$ A.4.2.1
 $\alpha = 0.9$
 $h_n = 2.77 \text{ m}$

 $T_a = 0.12$ segundos

 $C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$
 $C_u = 1.37$
 $T = C_u - T_a$

 $T = 0.16$ segundos
 $S_a = 0.30 \text{ g}$

3.00	0.210	0.210	0.210
3.10	0.203	0.203	0.203
3.20	0.197	0.197	0.197
3.30	0.191	0.191	0.191
3.40	0.185	0.185	0.185
3.50	0.180	0.180	0.180
3.60	0.170	0.170	0.170
3.70	0.161	0.161	0.161
3.80	0.153	0.153	0.153
3.90	0.145	0.145	0.145
4.00	0.138	0.138	0.138
4.10	0.131	0.131	0.131
4.20	0.125	0.125	0.125
4.30	0.119	0.119	0.119
4.40	0.114	0.114	0.114
4.50	0.109	0.109	0.109
4.60	0.104	0.104	0.104
4.70	0.100	0.100	0.100
4.80	0.096	0.096	0.096
4.90	0.092	0.092	0.092
5.00	0.088	0.088	0.088
5.10	0.085	0.085	0.085
5.20	0.082	0.082	0.082
5.30	0.078	0.078	0.078
5.40	0.076	0.076	0.076
5.50	0.073	0.073	0.073
5.60	0.070	0.070	0.070
5.70	0.068	0.068	0.068
5.80	0.066	0.066	0.066
5.90	0.063	0.063	0.063
6.00	0.061	0.061	0.061
6.10	0.059	0.059	0.059
6.30	0.056	0.056	0.056
7.30	0.041	0.041	0.041
8.30	0.032	0.032	0.032
9.30	0.025	0.025	0.025
10.00	0.022	0.022	0.022



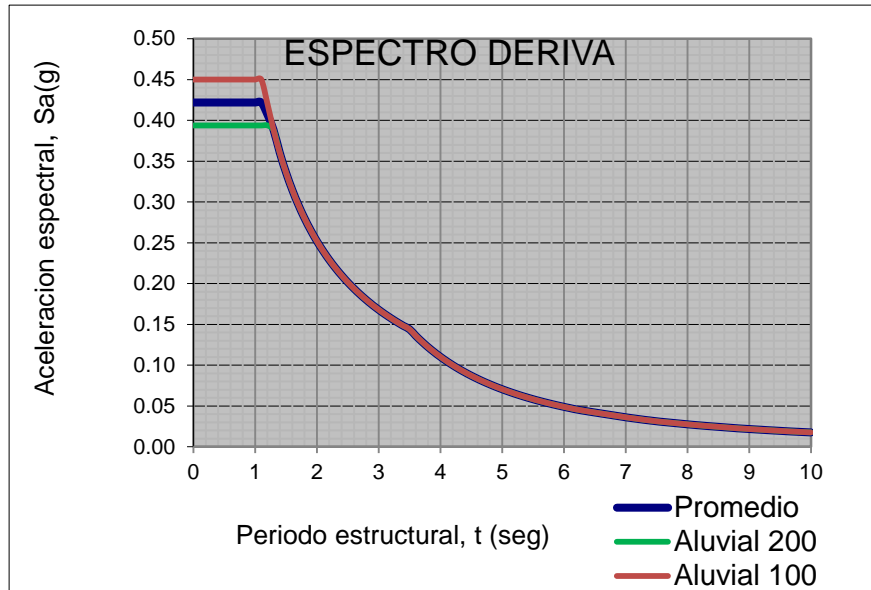
**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C., UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

NOTA: Se presenta a continuación los datos del espectro promedio para la zona de transición ALUVIAL 100 y ALUVIAL 200



Deriva			
T	Prom.	AL.200	Al. 100
0.00	0.422	0.394	0.450
0.10	0.422	0.394	0.450
0.20	0.422	0.394	0.450
0.30	0.422	0.394	0.450
0.40	0.422	0.394	0.450
0.50	0.422	0.394	0.450
0.60	0.422	0.394	0.450
0.70	0.422	0.394	0.450
0.80	0.422	0.394	0.450
0.90	0.422	0.394	0.450
1.00	0.422	0.394	0.450
1.10	0.422	0.394	0.450
1.20	0.407	0.394	0.420
1.30	0.388	0.388	0.388
1.40	0.360	0.360	0.360
1.50	0.336	0.336	0.336
1.60	0.315	0.315	0.315
1.70	0.296	0.296	0.296
1.80	0.280	0.280	0.280
1.90	0.265	0.265	0.265
2.00	0.252	0.252	0.252
2.10	0.240	0.240	0.240
2.20	0.229	0.229	0.229
2.30	0.219	0.219	0.219
2.40	0.210	0.210	0.210
2.50	0.202	0.202	0.202
2.60	0.194	0.194	0.194
2.70	0.187	0.187	0.187
2.80	0.180	0.180	0.180
2.90	0.174	0.174	0.174
3.00	0.168	0.168	0.168
3.10	0.163	0.163	0.163
3.20	0.158	0.158	0.158
3.30	0.153	0.153	0.153
3.40	0.148	0.148	0.148
3.50	0.144	0.144	0.144
3.60	0.136	0.136	0.136
3.70	0.129	0.129	0.129
3.80	0.122	0.122	0.122
3.90	0.116	0.116	0.116



**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**



CONTRATO No. 937 DE 2015

“CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4”.

4.00	0.110	0.110	0.110
4.10	0.105	0.105	0.105
4.20	0.100	0.100	0.100
4.30	0.095	0.095	0.095
4.40	0.091	0.091	0.091
4.50	0.087	0.087	0.087
4.60	0.083	0.083	0.083
4.70	0.080	0.080	0.080
4.80	0.077	0.077	0.077
4.90	0.073	0.073	0.073
5.00	0.071	0.071	0.071
5.10	0.068	0.068	0.068
5.20	0.065	0.065	0.065
5.30	0.063	0.063	0.063
5.40	0.060	0.060	0.060
5.50	0.058	0.058	0.058
5.60	0.056	0.056	0.056
5.70	0.054	0.054	0.054
5.80	0.052	0.052	0.052
5.90	0.051	0.051	0.051
6.00	0.049	0.049	0.049
6.10	0.047	0.047	0.047
6.30	0.044	0.044	0.044
7.30	0.033	0.033	0.033
8.30	0.026	0.026	0.026
9.30	0.020	0.020	0.020
10.00	0.018	0.018	0.018



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL



Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

ESPECTRO DE UMBRAL DE DAÑO

COEFICIENTES ESPECTRALES PARA DISEÑO

ZONA: ALUVIAL 200

PARAMETRO	VALOR	DESCRIPCION ALUVIAL 200
$A_d=$	0.06 g	Aceleracion horizontal poco efectiva de umbral de daño
$A_{0d}=$	0.07 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno para umbral de daño en superficie (g)
$F_a=$	1.20	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
$F_v=$	2.90	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
$T_{0d}=$	0.24 s	Periodo inicial de umbral de daño (s)
$T_{Cd}=$	1.21 s	Periodo corto de umbral de daño (s)
$T_{Ld}=$	3.50 s	Periodo largo de umbral de daño (s)

PARAMETRO	VALOR	DESCRIPCION ALUVIAL 100
$A_d=$	0.06 g	Aceleracion horizontal poco efectiva de umbral de daño
$A_{0d}=$	0.08 g	Aceleración horizontal pico efectiva del terreno para umbral de daño en superficie (g)
$F_a=$	1.40	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos
$F_v=$	2.90	Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios
$T_{0d}=$	0.21 s	Periodo inicial de umbral de daño (s)
$T_{Cd}=$	1.04 s	Periodo corto de umbral de daño (s)
$T_{Ld}=$	3.50 s	Periodo largo de umbral de daño (s)

T(sg)	S_{ad} AL 200	S_{ad} AL 100	PROMEDIO
0.00	0.060	0.060	0.060
0.10	0.131	0.162	0.146
0.20	0.193	0.246	0.220
0.24	0.216	0.252	0.234
0.40	0.216	0.252	0.234
0.50	0.216	0.252	0.234
0.60	0.216	0.252	0.234
0.70	0.216	0.252	0.234
0.80	0.216	0.252	0.234
0.90	0.216	0.252	0.234
1.00	0.216	0.252	0.234
1.10	0.216	0.237	0.227
1.20	0.216	0.218	0.217
1.38	0.189	0.189	0.189

$$S_{ad} = (A_{0d} + ((3 \cdot A_d \cdot F_a - A_{0d}) / T_{0d}) \cdot T)$$

Entre A_{0d} y T_{0d}

$$S_{ad} = 3.0 \cdot A_d \cdot F_a$$

Entre T_{0d} y T_{Cd}

$$S_{ad} = (1.5 \cdot A_d \cdot F_v) / T$$

Entre T_{Cd} y T_{Ld}

$$S_{ad} = (1.5 \cdot A_d \cdot F_v \cdot T_{Ld}) / T^2$$

Para $T > T_{Ld}$



**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL**

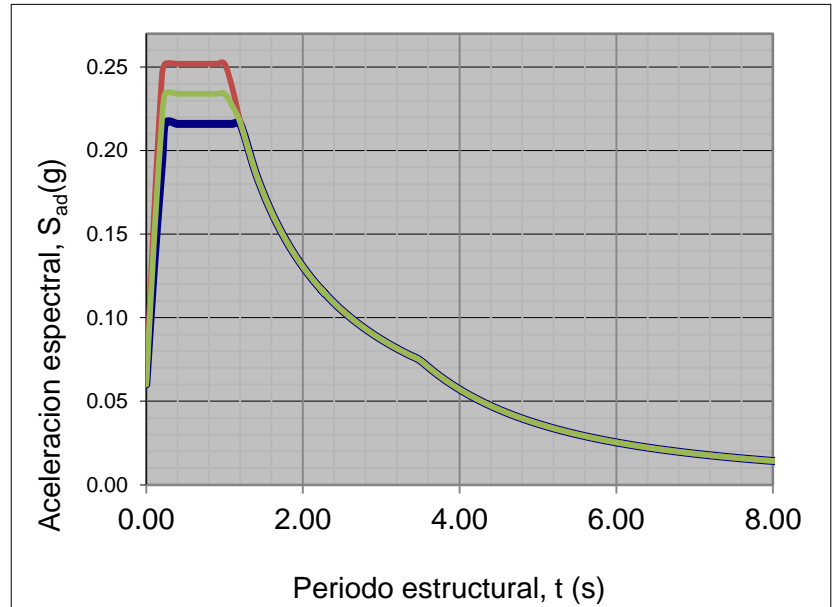


Contrato No. 937 de 2015

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

1.48	0.176	0.176	0.176
1.58	0.165	0.165	0.165
1.68	0.155	0.155	0.155
1.78	0.147	0.147	0.147
1.88	0.139	0.139	0.139
1.98	0.132	0.132	0.132
2.08	0.125	0.125	0.125
2.18	0.120	0.120	0.120
2.28	0.114	0.114	0.114
2.23	0.117	0.117	0.117
2.38	0.110	0.110	0.110
2.48	0.105	0.105	0.105
2.58	0.101	0.101	0.101
2.68	0.097	0.097	0.097
2.78	0.094	0.094	0.094
2.88	0.091	0.091	0.091
2.98	0.088	0.088	0.088
3.08	0.085	0.085	0.085
3.18	0.082	0.082	0.082
3.28	0.080	0.080	0.080
3.38	0.077	0.077	0.077
3.48	0.075	0.075	0.075
3.58	0.071	0.071	0.071
3.68	0.067	0.067	0.067
3.78	0.064	0.064	0.064
3.88	0.061	0.061	0.061
3.98	0.058	0.058	0.058
4.08	0.055	0.055	0.055
4.18	0.052	0.052	0.052
4.28	0.050	0.050	0.050
4.38	0.048	0.048	0.048
4.48	0.046	0.046	0.046
4.58	0.044	0.044	0.044

PERIODO FUNDAMENTAL




**REFORZAMIENTO
ESTRUCTURAL****Contrato No. 937 de 2015**

Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

4.68	0.042	0.042	0.042
4.78	0.040	0.040	0.040
4.88	0.038	0.038	0.038
4.98	0.037	0.037	0.037
5.08	0.035	0.035	0.035
5.18	0.034	0.034	0.034
5.28	0.033	0.033	0.033
5.38	0.032	0.032	0.032
5.48	0.030	0.030	0.030
5.58	0.029	0.029	0.029
5.68	0.028	0.028	0.028
5.78	0.027	0.027	0.027
5.88	0.026	0.026	0.026
5.98	0.026	0.026	0.026
6.08	0.025	0.025	0.025
6.18	0.024	0.024	0.024
6.28	0.023	0.023	0.023
6.38	0.022	0.022	0.022
6.48	0.022	0.022	0.022
6.58	0.021	0.021	0.021
6.68	0.020	0.020	0.020
6.78	0.020	0.020	0.020
6.88	0.019	0.019	0.019
6.98	0.019	0.019	0.019
7.08	0.018	0.018	0.018
7.18	0.018	0.018	0.018
7.28	0.017	0.017	0.017
7.38	0.017	0.017	0.017
7.48	0.016	0.016	0.016
7.58	0.016	0.016	0.016
7.68	0.015	0.015	0.015
7.78	0.015	0.015	0.015



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>
----------------------------------	---	--

11.3.2 ANÁLISIS SÍSMICO



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

DESCRIPCION DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: **CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA EN LOS GRUPOS 1 2 3 Y 4 REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.2**

ESTRUCTURA EVALUADA: **REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.2**

SISTEMA ESTRUCTURAL: Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)

PARAMETROS SISMICOS:

Método utilizado: Análisis Modal Dinámico.

Ubicación: **BOGOTÁ D.C.**

Perfil de suelo: **Aluvial 200**

Grupo de uso: **Grupo III - Edificaciones de atención a la comunidad**

COEFICIENTES ESPECTRALES PARA DISEÑO

Descripción		Aluvial 100	Aluvial 200	
Aceleración horizontal pico efectiva de diseño.	Aa=	0.150	0.150	g
Aceleración que representa la velocidad horizontal	Av=	0.200	0.200	g
Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en	Ao=	0.180	0.160	g
Coeficiente de amplificación que afecta la	Fa=	1.200	1.050	
Coeficiente de amplificación que afecta la	Fv=	2.100	2.100	
Coeficiente de importancia (DERIVA).	I=	1.000	1.000	
Coeficiente de importancia (DISEÑO).	I=	1.250	1.250	
Periodo corto.	Tc=	1.120	1.280	s
Periodo largo.	Tl=	3.500	3.500	s
Periodo fundamental de la edificación(s)(NSR-10).	Ta=	0.118		s
Periodo maximo de vibracion (s)(NSR-10).	T=	0.160	0.160	s
Periodo de vibracion (s)(Modelo Computacional)	Tx=	0.091		s
Periodo de vibracion (s)(Modelo Computacional)	Ty=	0.028		s
Aceleracion espectral (g) Definitivo entre FHE y	Sax=	0.527		g
Aceleracion espectral (g) Definitivo entre FHE y	Say=	0.527		g

ESPECIFICACIONES :

$f'c = 300 \text{ kgf/cm}^2$

$f_y = 2800 \text{ Kgf/cm}^2$

(40.000 p.s.i.)

$f_y = 2800 \text{ Kgf/cm}^2$

(40.000 p.s.i.)

Resistencia del concreto para VIGAS, COLUMNAS Y PLACA.

Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo principal.

Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo transversal.

NORMAS :

La revisión de la vulnerabilidad sísmica se realizó siguiendo las recomendaciones de la NSR-10



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

VOLUMEN EN VIGAS

CALCULO DE VOLUMEN VIGAS (N+2.77)

BASE (m)		ALTURA (m)		LONGITUD TOTAL (m)		CANTIDAD		VOLUMEN (m³)
0.35	x	0.45	x	14.23	x	6	=	2.24
0.45	x	0.45	x	27.43	x	8	=	5.55
0.25	x	0.45	x	71.98	x	15	=	8.10

VOLUMEN VIGAS N+2.77 = 15.89
PORCENTAJE CORRECCION POR NODOS = 5%
VOLUMEN TOTAL VIGAS N+2.77 = 15.09



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

VOLUMEN EN COLUMNAS

VOLUMEN COLUMNAS (N+0.00)

AREA TRANVERSAL (m ²)		LONGITUD (m)		CANTIDAD		VOLUMEN (m ³)
0.06	x	2.77	x	15	=	2.60

VOLUMEN TOTAL COLUMNAS N+0.00 = 2.60



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

CALCULO DE DENSIDADES

VIGAS Y COLUMNAS

NIVEL : (N+2.77)

$$\text{Volumen Vigas} = 15.09 \text{ m}^3$$

$$\text{Area placa} = 213.09 \text{ m}^2$$

$$\rho \text{ Vigas} = \frac{15.09 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{213.09} = 0.170 \text{ T/m}^2$$

VIGAS Y COLUMNAS

NIVEL : (N+0.00)

$$\text{Volumen Columnas} = 2.60 \text{ m}^3$$

$$\text{Area de losa de placa} = 213.09 \text{ m}^2$$

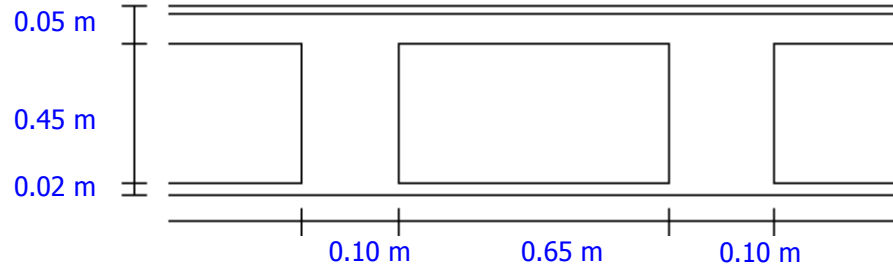
$$\rho \text{ Columnas} = \frac{2.60 \times 2.40 \text{ T/m}^3}{213.09} = 0.029 \text{ T/m}^2$$



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

AVALUO DE CARGAS

NIVEL : **(N+2.77)**



Peso placa superior	=	0.05	×	2.40	=	0.120	T/m ²	
Peso placa inferior	=	0.02	×	2.40	=	0.048	T/m ²	
Peso viguetas	=	$\frac{0.45 \times 0.10 \times 2.40}{0.75}$			=	0.144	T/m ²	
Membrana impermeable, bituminosa, superficie lisa	=				=	0.010	T/m ²	
Luminarias	=				=	0.005	T/m ²	
					C.M.	=	0.327	T/m²
					C.V.	=	0.180	T/m²

$$\mathbf{C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.}$$

$$C.U. = 0.68 \quad T/m^2$$

$$\rho \text{ Vigas} = 0.17 \quad T/m^2$$

$$\mathbf{Carga Viva + Carga Muerta = 0.68 \quad T/m^2}$$

$$\mathbf{Carga Muerta = 0.50 \quad T/m^2}$$

NIVEL : **(N+0.00)**

$$\rho \text{ Columnas} = 0.03 \quad T/m^2$$



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

ANÁLISIS SÍSMICO DISEÑO

El Análisis Sísmico se realizará por el método del Análisis Dinámico.

El programa de análisis estructural ETABS realiza directamente el análisis dinámico utilizando el Espectro Elástico de Diseño, el cual se elabora según parámetros del espectro obtenido de la Microzonificación del sitio.

CALCULO DE LAS MASAS :

PISO	Area [m²]	Carga Muerta [T/m²]	Masa [T s²/m]
(N+2.77)	213.09	0.327	7.10
(N+2.71 - VIGAS)	213.09	0.170	3.69
(N+0.00)	213.09	0.029	0.64

ANALISIS SISMICO POR EL METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Análisis por el método de la Fuerza Horizontal Equivalente para ajustar el valor del cortante dinámico en la base

A.4.3 — FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES

A.4.3.1 — El cortante sísmico en la base, V_s , equivalente a la totalidad de los efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, en la dirección en estudio, se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$V_s = S_a g M \quad (\text{A.4.3-1})$$

El valor de S_a en la ecuación anterior corresponde al valor de la aceleración, como fracción de la de la gravedad, leída en el espectro definido en A.2.6 para el período T de la edificación.

A.4.3.2 — La fuerza sísmica horizontal, F_x , en cualquier nivel x , para la dirección en estudio, debe determinarse usando la siguiente ecuación:

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

y

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

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, $k = 2.0$.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO X

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+2.77)	105.89		2.77	15.83	1.00	57.45	2.77
		2.77					
(N+0.00)	6.23		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PESO TOTAL EDIFICIO	112.12 T
PESO TOTAL SISMICO	109.01 T

16 57.45

$C_t = 0.047$
 $h_n = 2.77 \quad m$
 $T_a = 0.12 \quad s$
 $T = C_u * T_a$
 $C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$
 $C_u = 1.25$
 $T = 0.15$
 $S_a = 0.527 \quad g$
 $K = 1.00$

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza sísmicas .

$(T_a = C_t h_n^{0.9})$

Cortante sísmico en la base

$S_{ax} = 0.527 g$ Definitivo entre FH y Análisis modal

$V_{sx} = 57.45 T$ $(V_s = S_a \times W_{estructura})$



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO Y

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+2.77)	105.89		2.77	15.83	1.00	57.45	2.77
		2.77					
(N+0.00)	6.23		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PESO TOTAL EDIFICIO	112.12 T
PESO TOTAL SISMICO	109.01 T

16 57.45

$C_t = 0.047$
 $h_n = 2.77$ m
 $T_a = 0.118$ s

$T = C_u * T_a$
 $C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$
 $C_u = 1.25$
 $T = 0.147$

$S_a = 0.527$ g
 $K = 1.00$

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza sísmicas .

$(T_a = C_t h_n^{0.9})$

Cortante sísmico en la base

$S_{ay} = 0.527$ g Definitivo entre FH y Análisis modal

$V_{sy} = 57.45$ T $(V_s = S_a \times W_{estructura})$



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

AJUSTE DE LOS RESULTADOS

Irregularidad de la estructura = **REGULAR**

Si la estructura es regular, el cortante dinámico en la base no puede ser menor que el 80 % del cortante calculado por Fuerza Horizontal Equivalente NSR-10

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE :

Vtx = 45.99 T > 0.80 Vs = 45.96 T **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

Vty = 46.25 T > 0.80 Vs = 45.96 T **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

PERIODO DE LA ESTRUCTURA DETERMINADO EN EL ANALISIS MODAL

Tx = 0.091 s
Sax = 0.527 g

Ty = 0.028 s
Say = 0.527 g

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.99	97.69
Modal	Acceleration	UY	99.74	92.52
Modal	Acceleration	UZ	0	0

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.091	0.6466	0
Modal	2	0.028	0.0003	0.8278
Modal	3	0.027	0.2325	0.0015
Modal	4	0.013	0.0519	0.000003514
Modal	5	0.011	0.0173	0.0001
Modal	6	0.01	0.0016	0.0673
Modal	7	0.01	0.004	0.0165
Modal	8	0.009	0.0228	0.0001
Modal	9	0.008	0.0000102	0.0118

TABLE: Base Reactions		
Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
SISMOX Max	43.25	15.64
SISMOY Max	11.17	44.88



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE

Cortante basal en SENTIDO X :

$$F1 = 43.25 \text{ T}$$

$$F2 = 15.64 \text{ T}$$

$$\mathbf{Vtx} = \sqrt{(F1^2) + (F2^2)} = \mathbf{45.99 \text{ T}}$$

Cortante basal en SENTIDO Y :

$$F1 = 11.17 \text{ T}$$

$$F2 = 44.88 \text{ T}$$

$$\mathbf{Vty} = \sqrt{(F1^2) + (F2^2)} = \mathbf{46.25 \text{ T}}$$



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

ANÁLISIS SÍSMICO DERIVA

El Análisis Sísmico se realizará por el método del Análisis Dinámico.

El programa de análisis estructural ETABS realiza directamente el análisis dinámico utilizando el Espectro Elástico de Diseño, el cual se elabora según parámetros del espectro obtenido de la Microzonificación del sitio.

CALCULO DE LAS MASAS :

PISO	Area [m²]	Carga Muerta [T/m²]	Masa [T s²/m]
(N+2.77)	213.09	0.327	7.10
(N+2.71 - VIGAS)	213.09	0.170	3.69
(N+0.00)	213.09	0.029	0.64

ANALISIS SISMICO POR EL METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Análisis por el método de la Fuerza Horizontal Equivalente para ajustar el valor del cortante dinámico en la

A.4.3 — FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES

A.4.3.1 — El cortante sísmico en la base, V_s , equivalente a la totalidad de los efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, en la dirección en estudio, se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$V_s = S_a g M \quad (\text{A.4.3-1})$$

El valor de S_a en la ecuación anterior corresponde al valor de la aceleración, como fracción de la de la gravedad, leída en el espectro definido en A.2.6 para el período T de la edificación.

A.4.3.2 — La fuerza sísmica horizontal, F_x , en cualquier nivel x , para la dirección en estudio, debe determinarse usando la siguiente ecuación:

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

y

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

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, $k = 2.0$.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO X

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+2.77)	105.89		2.77	#iREF!	#iREF!	#iREF!	2.77
		2.77					
(N+0.00)	6.23		0.00	#iREF!	#iREF!	#iREF!	0.00
		0.00					

PESO TOTAL EDIFICIO	112.12 T
PESO TOTAL SISMICO	109.01 T

#iREF!

#iREF!

$C_t = 0.047$
 $h_n = 2.77 \quad m$
 $T_a = 0.118 \quad s$

$T = C_u * T_a$
 $C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$
 $C_u = \#iREF!$
 $T = \#iREF!$

$S_a = 0.422 \quad g$
 $K = \#iREF!$

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza

$(T_a = C_t h_n^{0.9})$

Cortante sísmico en la base

$S_{ax} = 0.422 \quad g$ Definitivo entre FH y Análisis modal

$V_{sx} = 46.00 \quad T$ ($V_s = S_a \times W_{estructura}$)



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO Y

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulado) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+3.16)	105.89		2.77	#iREF!	#iREF!	#iREF!	2.77
		2.77					
(N+2.71)	6.23		0.00	#iREF!	#iREF!	#iREF!	0.00
		0.00					

PESO TOTAL EDIFICIO	112.12 T
PESO TOTAL SISMICO	109.01 T

#iREF!

#iREF!

$C_t = 0.047$
 $h_n = 2.77 \text{ m}$
 $T_a = 0.118 \text{ s}$

$T = C_u * T_a$
 $C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$
 $C_u = \#iREF!$
 $T = \#iREF!$

$S_a = 0.422 \text{ g}$
 $K = \#iREF!$

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza

$(T_a = C_t h_n^{0.9})$

Cortante sísmico en la base

$S_{ay} = 0.422 \text{ g}$ Definitivo entre FH y Análisis modal

$V_{sy} = 46.00 \text{ T}$ ($V_s = S_a \times W_{estructura}$)



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

AJUSTE DE LOS RESULTADOS

Irregularidad de la estructura = **REGULAR**

Si la estructura es regular, el cortante dinámico en la base no puede ser menor que el 80 % del cortante calculado por Fuerza Horizontal Equivalente NSR-10

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE :

$V_{tx} = 36.83 \text{ T} > 0.80 V_s = 36.80 \text{ T}$ **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

$V_{ty} = 45.76 \text{ T} > 0.80 V_s = 36.80 \text{ T}$ **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

PERIODO DE LA ESTRUCTURA DETERMINADO EN EL ANALISIS MODAL

$T_x = 0.091 \text{ s}$

$S_{ax} = 0.422 \text{ s}$

$T_y = 0.028 \text{ s}$

$S_{ay} = 0.422 \text{ s}$

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.99	97.69
Modal	Acceleration	UY	99.74	92.52
Modal	Acceleration	UZ	0	0

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.091	0.6466	0
Modal	2	0.028	0.0003	0.8278
Modal	3	0.027	0.2325	0.0015
Modal	4	0.013	0.0519	0.000003514
Modal	5	0.011	0.0173	0.0001
Modal	6	0.01	0.0016	0.0673
Modal	7	0.01	0.004	0.0165
Modal	8	0.009	0.0228	0.0001
Modal	9	0.008	0.0000102	0.0118

TABLE: Base Reactions		
Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
DERIVAX Max	34.63	12.53
DERIVAY Max	8.95	44.88



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE

Cortante basal en SENTIDO X :

$$F1 = 34.63 \text{ T}$$

$$F2 = 12.53 \text{ T}$$

$\mathbf{Vtx = \sqrt{(F1^2) + (F2^2)} = 36.83 \text{ T}}$

Cortante basal en SENTIDO Y :

$$F1 = 8.95 \text{ T}$$

$$F2 = 44.88 \text{ T}$$

$\mathbf{Vty = \sqrt{(F1^2) + (F2^2)} = 45.76 \text{ T}}$



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

SISMO EN X COMBINACION 1,2D+1Sx+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
G-2'									
PORTICO EJE G	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00011	-0.00013	0.02	2.77	O.K.	0.01	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
G-5									
PORTICO EJE G	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00011	-0.00013	0.02	2.77	O.K.	0.01	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
F-5									
PORTICO EJE F	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00088	-0.00038	0.10	2.77	O.K.	0.03	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
F-2'									
PORTICO EJE F	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00088	-0.00036	0.10	2.77	O.K.	0.03	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
D-5									
PORTICO EJE D	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00133	-0.00039	0.14	2.77	O.K.	0.05	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
D-2'									
PORTICO EJE D	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00133	-0.00041	0.14	2.77	O.K.	0.05	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 1.00%

SISMO EN X COMBINACION 0.9D+1Sx

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
G-2'									
PORTICO EJE G	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00003	0.00004	0.00	2.77	O.K.	0.00	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
G-5									
PORTICO EJE G	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00033	-0.00016	0.04	2.77	O.K.	0.01	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
F-5									
PORTICO EJE F	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00002	-0.00003	0.00	2.77	O.K.	0.00	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
F-2'									
PORTICO EJE F	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00033	-0.00014	0.04	2.77	O.K.	0.01	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
E-5									
PORTICO EJE E	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00003	-0.00005	0.01	2.77	O.K.	0.00	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
E-2'									
PORTICO EJE E	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00033	-0.00017	0.04	2.77	O.K.	0.01	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

SISMO EN Y COMBINACION 1,2D+1Sy+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2'-D									
PORTICO EJE 2'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00003	-0.00004	0.00	2.77	O.K.	0.00	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2'-G									
PORTICO EJE 2'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00033	-0.00016	0.04	2.77	O.K.	0.01	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
4-D									
PORTICO EJE 4	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00002	-0.00003	0.00	2.77	O.K.	0.00	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
4-G									
PORTICO EJE 4	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00033	-0.00014	0.04	2.77	O.K.	0.01	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5-D									
PORTICO EJE 5	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00003	-0.00005	0.01	2.77	O.K.	0.00	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5-G									
PORTICO EJE 5	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00033	-0.00017	0.04	2.77	O.K.	0.01	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 1.00%

SISMO EN Y COMBINACION 0.9D+1SY

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2'-E									
PORTICO EJE 2'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00003	-0.00005	0.01	2.77	O.K.	0.00	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2'-G									
PORTICO EJE 2'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00034	-0.00017	0.04	2.77	O.K.	0.01	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
4-E									
PORTICO EJE 4	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00003	-0.00003	0.00	2.77	O.K.	0.00	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 1.00%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
4-G									
PORTICO EJE 4	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00034	-0.00013	0.04	2.77	O.K.	0.01	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5-E									
PORTICO EJE 5	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00003	-0.00005	0.01	2.77	O.K.	0.00	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5-G									
PORTICO EJE 5	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00034	-0.00017	0.04	2.77	O.K.	0.01	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISION DE LA IRREGULARIDAD TORSIONAL

Irregularidad TIPO 1aP : $\Delta_1, \Delta_2 > \frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$ $\phi_p = 0.90$

Irregularidad TIPO 1bP : $\Delta_1, \Delta_2 > \frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$ $\phi_p = 0.80$

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

SISMO EN X

COMBINACION 1,2D+1Sx+1L

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE 2'				ϕ_p			ϕ_p
	G-2'	F-2'						
PISO	Δ_1 [cm]	Δ_2 [cm]	$\frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$			$\frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		
BASE	0.00	0.00	0.00	REGULAR	1.00	0.00	REGULAR	1.00
N+2.77	0.14	0.10	0.14	REGULAR	1.00	0.16	REGULAR	1.00

SISMO EN X

COMBINACION 0.9D+1Sx

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE 5				ϕ_p			ϕ_p
	F-5	E-2'						
PISO	Δ_1 [cm]	Δ_2 [cm]	$\frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$			$\frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		
BASE	0.00	0.00	0.00	REGULAR	1.00	0.00	REGULAR	1.00
N+2.77	0.04	0.04	0.04	REGULAR	1.00	0.05	REGULAR	1.00



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

SISMO EN Y

COMBINACION

1,2D+1Sy+1L

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE G				Øp			Øp
	2'-G	5-G						
PISO	Δ_1 [cm]	Δ_2 [cm]	$\frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		Øp	$\frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		Øp
BASE	0.00	0.00	0.00	REGULAR		1.00	0.00	
N+2.77	0.04	0.04	0.04	REGULAR	1.00	0.05	REGULAR	1.00

SISMO EN Y

COMBINACION

0.9D+1SY

EJE DE COLUMNA	PORTICO EJE F				Øp			Øp
	2'-E	4-E						
PISO	Δ_1 [cm]	Δ_2 [cm]	$\frac{1.2 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		Øp	$\frac{1.4 \times (\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$		Øp
PISO	0.00	0.00	0.00	REGULAR		1.00	0.00	
N+2.77	0.01	0.00	0.01	REGULAR	1.00	0.01	REGULAR	1.00



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN AMPLIFICACIÓN DE TORSIÓN ACCIDENTAL

Si existe irregularidades en planta tipo 1P (ver tabla A 3-6, NSR-10), la torsión accidental en cada nivel debe aumentarse con el coeficiente de amplificación A_x .

$$A_x = \left[\begin{array}{c} \delta_{\text{máx}} \\ 1.2 \delta_{\text{prom}} \end{array} \right]^2 \leq 3.0$$

SISMO EN X

CASO DE CARGA

1,2D+1Sx+1L

COLUMNA	G-2'			G-5			$\delta_{\text{máx}}$ [m]	Ax	
	δ_x [m]	δ_y [m]	δ_t [m]	δ_x [m]	δ_y [m]	δ_t [m]			
PISO									
BASE	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+2.77	-0.0001	-0.0001	0.00016	-0.0001	-0.0001	0.00017	0.00017	0.85	O.K.

COLUMNA	F-2'			D-2'			$\delta_{\text{máx}}$ [m]	Ax	
	δ_x [m]	δ_y [m]	δ_t [m]	δ_x [m]	δ_y [m]	δ_t [m]			
PISO									
BASE	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+2.77	-0.0009	-0.0004	0.00095	-0.0013	-0.0004	0.00139	0.00139	0.99	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

SISMO EN Y CASO DE CARGA **1,2D+1Sy+1L**

COLUMNA	4-D			4-G			$\delta_{\text{máx}}$ [m]	Ax	
	δx [m]	δy [m]	δt [m]	δx [m]	δy [m]	δt [m]			
PISO									
BASE	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+2.77	0.0000	0.0000	0.00004	-0.0003	-0.0001	0.00036	0.00036	1.51	O.K.

COLUMNA	5-D			5-G			$\delta_{\text{máx}}$ [m]	Ax	
	δx [m]	δy [m]	δt [m]	δx [m]	δy [m]	δt [m]			
PISO									
BASE	0.0000	0.0000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000		
N+2.77	0.0000	0.0000	0.00005	-0.0003	-0.0002	0.00037	0.00037	1.46	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISION DE IRREGULARIDADES

IRREGULARIDADES EN PLANTA

TIPO DE IRREGULARIDAD		Øp	SI	NO	Øp ADOPTA DO
Irregularidad Torsional.....	1aP	0.90		X	1.00
Irregularidad Tosional extrema	1bP	0.80		X	1.00
Retrosesos en las Esquinas.....	2P	0.90		X	1.00
Irregularidad del Diafragma.....	3P	0.90		X	1.00
Desplazamiento de los Planos de Acción.....	4P	0.80		X	1.00
Sistemas no Paralelos.....	5P	0.90		X	1.00

Øp DEFINITIVO =	1.00
------------------------	-------------

IRREGULARIDADES EN ALTURA

TIPO DE IRREGULARIDAD		Øa	SI	NO	Øa ADOPTA DO
Piso Flexible (Irregularidad en Rigidez).....	1aA	0.90		X	1.00
Piso Flexible (Irregularidad extrema en Rigidez)..	1bA	0.80		X	1.00
Distribución de Masa.....	2A	0.90		X	1.00
Irregularidad Geométrica.....	3A	0.90		X	1.00
Desplazamiento del Plano de Acción.....	4A	0.80		X	1.00
Piso Débil - Discontinuidad en la Resistencia.	5A	0.80		X	1.00

Øa DEFINITIVO =	1.00
------------------------	-------------

Teniendo en cuenta el tipo de irregularidad

Coefficiente de Capacidad de Disipación de Energía : $R = \text{Øp} \times \text{Øa} \times \text{Ør} \times \text{Ro}$

donde :
 $\text{Øp} = 1.00$
 $\text{Øa} = 1.00$
 $\text{Ør} = 1.00$

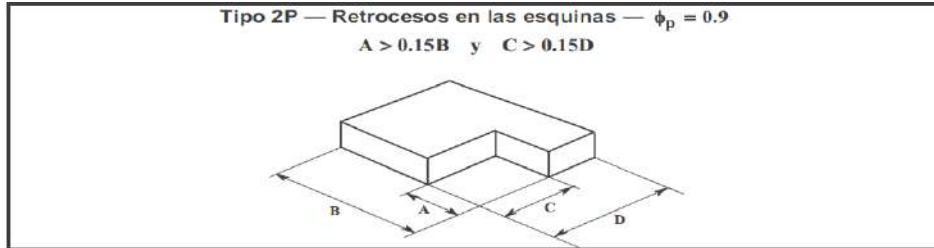
Para Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)

$\text{Ro} = 5.00$

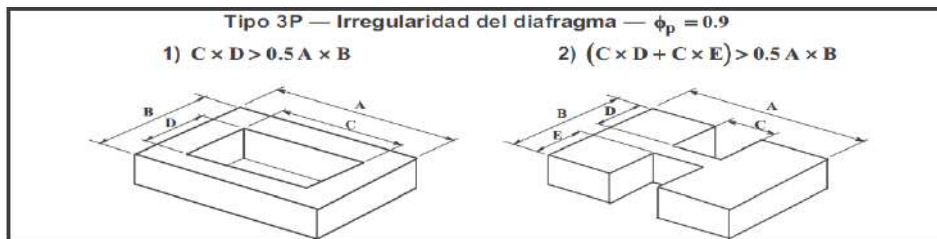
R' = 5.00



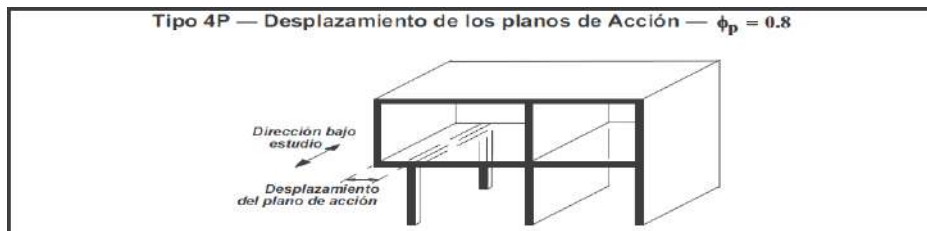
Irregularidad TIPO 2P: $A > 0.15B$ Y $C > 0.15D$ $\phi_p = 0.90$



Irregularidad TIPO 3P: $\phi_p = 0.90$



Irregularidad TIPO 4P: $\phi_p = 0.80$



Irregularidad TIPO 5P: $\phi_p = 0.90$

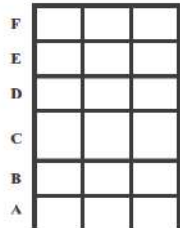


DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

IRREGULARIDADES EN ALTURA

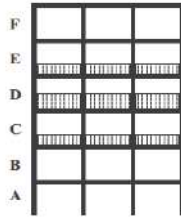
Irregularidad TIPO 1bA:

$\phi_p = 0.80$

<p style="text-align: center;">Tipo 1aA — Piso flexible $\phi_a = 0.9$ $0.60 \text{ Rigidez } K_D \leq \text{Rigidez } K_C < 0.70 \text{ Rigidez } K_D$ o $0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3 \leq \text{Rigidez } K_C < 0.80 (K_D + K_E + K_F) / 3$</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Tipo 1bA — Piso flexible extremo $\phi_a = 0.8$ $\text{Rigidez } K_C < 0.60 \text{ Rigidez } K_D$ o $\text{Rigidez } K_C < 0.70 (K_D + K_E + K_F) / 3$</p>	
--	---

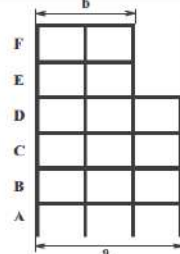
Irregularidad TIPO 2A:

$\phi_p = 0.90$

<p style="text-align: center;">Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$</p> <p style="text-align: center;">$m_D > 1.50 m_E$ o $m_D > 1.50 m_C$</p>	
---	--

Irregularidad TIPO 3A:

$\phi_p = 0.90$

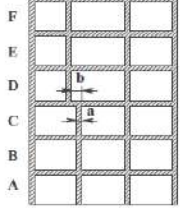
<p style="text-align: center;">Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$</p> <p style="text-align: center;">$a > 1.30 b$</p>	
---	---



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

Irregularidad TIPO 4A:

$\phi_p = 1.00$

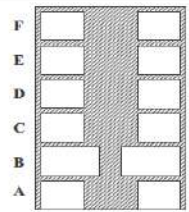
<p>Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$</p> <p>$b > a$</p>	
---	---

Irregularidad TIPO 5aA:

$\phi_p = 1.00$

Irregularidad TIPO 5bA:

$\phi_p = 1.00$

<p>Tipo 5aA — Piso débil $\phi_a = 0.9$</p> <p>$0.65 \text{ Resist. Piso C} \leq \text{Resist. Piso B} < 0.80 \text{ Resist. Piso C}$</p>	
<p>Tipo 5bA — Piso débil extremo $\phi_a = 0.8$</p> <p>$\text{Resistencia Piso B} < 0.65 \text{ Resistencia Piso C}$</p>	



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

RESISTENCIA EFECTIVA

A.10.2.2 — ESTADO DEL SISTEMA ESTRUCTURAL — Debe calificarse el estado del sistema estructural de la edificación de una manera totalmente cualitativa con base en la calidad del diseño y construcción de la estructura original y en su estado actual. Esta calificación se debe realizar de la manera prescrita a continuación:

A.10.2.2.1 — Calidad del diseño y la construcción de la estructura original — Esta calificación se define en términos de la mejor tecnología existente en la época en que se construyó la edificación. Al respecto se puede utilizar información tal como: registros de interventoría la construcción y ensayos realizados especialmente para ello. Dentro de la calificación debe tenerse en cuenta el potencial de mal comportamiento de la edificación debido a distribución irregular de la masa o la rigidez, ausencia de diafragmas, anclajes, amarres y otros elementos necesarios para garantizar su buen comportamiento de ella ante las distintas solicitaciones. La calidad del diseño y la construcción de la estructura original deben calificarse como buena, regular o mala.

A.10.2.2.2 — Estado de la estructura — Debe hacerse una calificación del estado actual de la estructura de la edificación, basada en aspectos tales como: sismos que la puedan haber afectado, fisuración por cambios de temperatura, corrosión de las armaduras, asentamientos diferenciales, reformas, deflexiones excesivas, estado de elementos de unión y otros aspectos que permitan determinar su estado actual. El estado de la estructura existente debe calificarse como bueno, regular o malo.

CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN ORIGINAL

	Calificación		Buena	Regular	Mala	
Tecnología de construcción de la época	1.0	Φ_c	1	0.8	0.6	
Mal comportamiento estructural debido a distribución irregular de masa y rigidez	1.0					
Ausencia de diafragmas rígidos	1.0					
Vigas de amarre en ambos sentidos de la estructura	1.0					
Vigas de amarre en la cimentación	1.0					
Calidad del diseño	1.0					
CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN	1.0					

ESTADO DE LA ESTRUCTURA ORIGINAL

	Calificación		Buena	Regular	Mala	
Sismos que pudieran haber afectado la estructura	1.0	Φ_e	1	0.8	0.6	
Fisuración por cambios de temperatura	1.0					
Durabilidad de la estructura	1.0					
Estado de elementos de union	1.0					
Corrosión de aceros	1.0					
Asentamientos	1.0					
Deflexiones excesivas	1.0					



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

RESISTENCIA DE NÚCLEOS DE CONCRETO

Promedio $f'c = 280$ Kg/cm² PLACAS
 $f'c = 280$ Kg/cm² COLUMNAS

MATERIALES

Concreto:

Vigas $f'c = 280$ Kg/cm²
Columnas $f'c = 280$ Kg/cm²

Acero:

$f_y = 4200$ Kg/cm² Refuerzo Longitudinal
 $f_y = 4200$ Kg/cm² Refuerzo Transversal

$E_s = 2039423$ Kg/cm²

RESISTENCIA EXISTENTE DEL ELEMENTO

$$N_{ef} = \Phi_c * \Phi_e * N_{ex}$$

$\Phi_c = 1.0$
 $\Phi_e = 1.0$
 $\Phi_c * \Phi_e = 1.0$



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

DESCRIPCION DEL PROYECTO (UMBRAL DEL DAÑO)

NOMBRE DEL PROYECTO: **CONTRATAR LOS ESTUDIOS DE VULNERABILIDAD SISMICA Y LOS DISEÑOS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES, CON FUNDAMENTO EN EL REGLAMENTO COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE NSR-10 DE EDIFICACIONES DEL SENA – FASE 3, LOCALIZADAS EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C.,UBICADO EN ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA, EN LOS GRUPOS 1,2,3,Y 4**

ESTRUCTURA EVALUADA: **REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.2**

SISTEMA ESTRUCTURAL: Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)

PARAMETROS SISMICOS:

Método utilizado: Análisis Modal Dinámico.

Ubicación: **BOGOTÁ D.C.**

Perfil de suelo: **Aluvial 200**

Grupo de uso: **Grupo III - Edificaciones de atención a la comunidad**

COEFICIENTES ESPECTRALES PARA UMBRAL DEL DAÑO

Descripción		Aluvial 100	Aluvial 200	
Aceleración horizontal pico efectiva de umbral de daño.	$A_d=$	0.060	0.06	g
Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie	$A_{0d}=$	0.080	0.07	g
Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de	$F_a=$	1.400	1.20	g
Coefficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de	$F_v=$	2.900	2.90	
Periodo inicial de umbral de daño (s)	$T_{0d}=$	0.210	0.24	
Periodo corto de umbral de daño (s).	$T_{Cd}=$	1.040	1.21	
Periodo largo de umbral de daño (s).	$T_{Ld}=$	3.500	3.50	
Aceleración espectral de umbral de daño (g).	$S_{adx}=$	0.234		s
Aceleración espectral de umbral de daño (g).	$S_{ady}=$	0.234		s
Periodo de vibración (s).	$T_x=$	0.091		s
Periodo de vibración (s).	$T_y=$	0.028		s

ESPECIFICACIONES :

$f'_c = 300 \text{ kgf/cm}^2$	Resistencia del concreto para VIGAS, COLUMNAS Y PLACA.
$f_y = 2800 \text{ Kgf/cm}^2$ (40.000 p.s.i.)	Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo principal.
$\bar{f}_y = 2800 \text{ Kgf/cm}^2$ (40.000 p.s.i.)	Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo transversal.

NORMAS :

La revisión de la vulnerabilidad sísmica se realizó siguiendo las recomendaciones de la NSR-10



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

ANALISIS SÍSMICO (UMBRAL DEL DAÑO)

El Análisis Sísmico se realizará por el método del Análisis Dinámico.

El programa de análisis estructural ETABS realiza directamente el análisis dinámico utilizando el Espectro Elástico de Diseño, el cual se elabora según parámetros del espectro obtenido de la Microzonificación del sitio.

CALCULO DE LAS MASAS :

PISO	Area [m²]	Carga Muerta [T/m²]	Masa [T s²/m]
(N+2.77)	213.09	0.327	7.10
(N+2.71 - VIGAS)	213.09	0.170	3.69
(N+0.00)	213.09	0.029	0.64

ANALISIS SISMICO POR EL METODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE

Análisis por el método de la Fuerza Horizontal Equivalente para ajustar el valor del cortante dinámico en la base

A.4.3 — FUERZAS SISMICAS HORIZONTALES EQUIVALENTES

A.4.3.1 — El cortante sísmico en la base, V_s , equivalente a la totalidad de los efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, en la dirección en estudio, se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$V_s = S_a g M \quad (\text{A.4.3-1})$$

El valor de S_a en la ecuación anterior corresponde al valor de la aceleración, como fracción de la de la gravedad, leída en el espectro definido en A.2.6 para el período T de la edificación.

A.4.3.2 — La fuerza sísmica horizontal, F_x , en cualquier nivel x , para la dirección en estudio, debe determinarse usando la siguiente ecuación:

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

y

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

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, $k = 2.0$.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO X

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulad o) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+2.71)	105.89		2.71	15.49	1.00	25.51	2.71
		2.71					
(N+0.00)	6.23		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PESO TOTAL EDIFICIO	112.12 T
PESO TOTAL SISMICO	109.01 T

15.49

25.51

$C_t = 0.047$
 $h_n = 2.77 \quad m$
 $T_a = 0.118 \quad s$

$T = C_u * T_a$
 $C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v$
 $C_u = 1.54$
 $T = 0.181$

$S_a = 0.234 \quad g$
 $K = 1.00$

Tabla A.4.2-1
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza

$(T_a = C_t h_n^{0.9})$

Cortante sísmico en la base

$S_{ax} = 0.234 \quad g$ Definitivo entre FH y Análisis modal

$V_{sx} = 25.51 \quad T$ ($V_s = S_a \times W_{estructura}$)



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

PERIODO FUNDAMENTAL SENTIDO Y

PISO	W = g m [T]	ALTURA PISO [m]	h (acumulad o) [m]	m h ^k	Cvx	Fx	NIVEL
(N+2.71)	105.89		2.71	15.49	1.00	26.24	2.71
		2.71					
(N+0.00)	6.23		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PESO TOTAL EDIFICIO	112.12 T
PESO TOTAL SISMICO	109.01 T

15.49

26.24

Ct = 0.047
 hn = 2.77 m
 Ta = 0.118 s

Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerza

$$(Ta = Ct hn^{0.9})$$

T = Cu*Ta
 Cu = 1.75-1.2AvFv
 Cu = 1.54
T = 0.181

Sa = 0.234 g
 K = 1.00

Cortante sísmico en la base

Say = 0.234 g Definitivo entre FH y Análisis modal

Vsy = 26.24 T (Vs = Sa×Westructura)



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

AJUSTE DE LOS RESULTADOS

Irregularidad de la estructura = **REGULAR**

Si la estructura es regular, el cortante dinámico en la base no puede ser menor que el 80 % del cortante calculado por Fuerza Horizontal Equivalente NSR-10

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE :

$V_{tx} = 28.20$ T > $0.80 V_s = 20.41$ T **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

$V_{ty} = 27.93$ T > $0.80 V_s = 20.99$ T **OK** Valor obtenido de tabla (Base reactions)

PERIODO DE LA ESTRUCTURA DETERMINADO EN EL ANALISIS MODAL

$T_x = 0.091$ s

$T_y = 0.028$ s

$S_{ax} = 0.234$ s

$S_{ay} = 0.234$ s

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	99.99	97.69
Modal	Acceleration	UY	99.74	92.52
Modal	Acceleration	UZ	0	0

TABLE: Modal Participating Mass Ratios				
Case	Mode	Period	UX	UY
		sec		
Modal	1	0.091	0.6466	0
Modal	2	0.028	0.0003	0.8278
Modal	3	0.027	0.2325	0.0015
Modal	4	0.013	0.0519	0.000003514
Modal	5	0.011	0.0173	0.0001
Modal	6	0.01	0.0016	0.0673
Modal	7	0.01	0.004	0.0165
Modal	8	0.009	0.0228	0.0001
Modal	9	0.008	0.0000102	0.0118

TABLE: Base Reactions		
Load Case/Combo	FX	FY
	tonf	tonf
UMBRLX Max	27.04	8.02
UMBRLY Max	8.12	26.72



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE

Cortante basal en SENTIDO X :

$$F1 = 27.04 \text{ T}$$

$$F2 = 8.02 \text{ T}$$

$$\mathbf{Vtx = \sqrt{(F1^2) + (F2^2)} = 28.20 \text{ T}}$$

Cortante basal en SENTIDO Y :

$$F1 = 8.12 \text{ T}$$

$$F2 = 26.72 \text{ T}$$

$$\mathbf{Vty = \sqrt{(F1^2) + (F2^2)} = 27.93 \text{ T}}$$



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

SISMO EN X COMBINACION 1,2D+1Sx+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
G-2'									
PORTICO EJE G	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.02470	-0.00269	2.48	1.11	OJO	2.24	OJO

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
G-4									
PORTICO EJE G	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.02470	-0.00226	2.48	1.11	OJO	2.24	OJO

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
G-5									
PORTICO EJE G	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.02470	-0.00279	2.49	1.11	OJO	2.24	OJO



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
F-2'									
PORTICO EJE F	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00269	-0.00019	0.27	1.11	O.K.	0.24	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
F-4									
PORTICO EJE F	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00226	-0.00028	0.23	1.11	O.K.	0.21	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
F-5									
PORTICO EJE F	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00279	-0.00013	0.28	1.11	O.K.	0.25	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 0.40%

SISMO EN X COMBINACION 0.9D+1Sx

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
G-2'									
PORTICO EJE G	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.02470	-0.00275	2.49	1.11	OJO	2.24	OJO

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
G-4									
PORTICO EJE G	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.02470	-0.00231	2.48	1.11	OJO	2.24	OJO

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
G-5									
PORTICO EJE G	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.02470	-0.00284	2.49	1.11	OJO	2.24	OJO



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	= Índice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
F-2'									
PORTICO EJE F	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00275	-0.00021	0.28	1.11	O.K.	0.25	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
F-4									
PORTICO EJE F	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00231	-0.00033	0.23	1.11	O.K.	0.21	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
F-5									
PORTICO EJE F	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00284	-0.00014	0.28	1.11	O.K.	0.26	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 0.40%

SISMO EN Y COMBINACION 1,2D+1Sy+1L

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2'-E									
PORTICO EJE 2'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00756	-0.00606	0.97	1.11	O.K.	0.87	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2'-G									
PORTICO EJE 2'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00641	-0.00606	0.88	1.11	O.K.	0.80	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
4-E									
PORTICO EJE 4	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00756	-0.00665	1.01	1.11	O.K.	0.91	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp

MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
4-G									
PORTICO EJE 4	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00641	-0.00665	0.92	1.11	O.K.	0.83	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5-E									
PORTICO EJE 5	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00756	-0.00716	1.04	1.11	O.K.	0.94	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5-G									
PORTICO EJE 5	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00641	-0.00716	0.96	1.11	O.K.	0.87	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD		Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	=	Altura PISO	
d (x,y)	=	Desplazamiento por piso	
Da	=	Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	=	Deriva permitida	$Dp = 0.010 h$
I _f	=	Indice de flexibilidad	$I_f = Da/Dp$

MAX. DERIVA = 0.40%

SISMO EN Y COMBINACION 0.9D+1SY

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2'-E									
PORTICO EJE 2'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00757	-0.00611	0.97	1.11	O.K.	0.88	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
2'-G									
PORTICO EJE 2'	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00641	-0.00611	0.89	1.11	O.K.	0.80	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
4-E									
PORTICO EJE 4	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00757	-0.00670	1.01	1.11	O.K.	0.91	O.K.



DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL VULNERABILIDAD	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

REVISIÓN DE LA DERIVA (UMBRAL DE DAÑO)

Se efectúa el análisis de la deriva máxima utilizando la inercia de las vigas y las columnas completa

h	= Altura PISO	
d (x,y)	= Desplazamiento por piso	
Da	= Deriva de análisis	$Da = [(dx_1-dx_2)^2+(dy_1-dy_2)^2]^{1/2}$
Dp	= Deriva permitida	Dp = 0.010 h
I _f	= Índice de flexibilidad	I _f = Da/Dp


MAX. DERIVA = 0.40%

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
4-G									
PORTICO EJE 4	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00641	-0.00670	0.93	1.11	O.K.	0.84	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5-E									
PORTICO EJE 5	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00757	-0.00721	1.05	1.11	O.K.	0.94	O.K.

COLUMNA	PISO	h [m]	δ x [m]	δ y [m]	Da [cm]	Dp [cm]		I _f	
5-G									
PORTICO EJE 5	BASE	0.00	0.00000	0.00000	0.00	0.00	O.K.		
	N+2.77	2.77	-0.00641	-0.00721	0.96	1.11	O.K.	0.87	O.K.



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".
----------------------------------	---	---

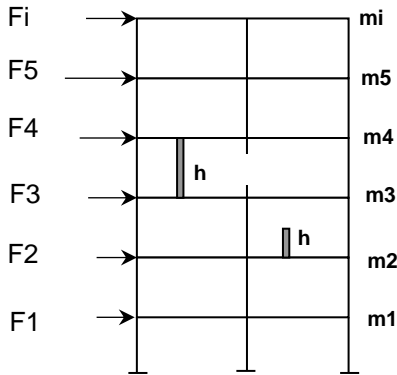
11.3.3 DISEÑO ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

Proyecto: SENA COMPLEJO PALOQUEMAO ESTRUCTURA 2.2 CENIGRAF
FECHA: 29-Jul-2016

Grado min. requerido: **SUPERIOR**



Fi= fuerza sísmica en el nivel a analizar en ton.
mi= Masa del nivel a analizar en ton.
h= Altura del muro o antepecho.
ai= Aceleración en el nivel correspondiente.
ap= coeficiente de ampliación dinámica.
Rp= Coeficiente de disipación de energía
Fm= Fuerza sobre el muro por m²
Mm= Momento en la base.
Vm= Fuerza de corte por m de longitud.

Peso de fachadas =	1.60	kN/m ²
Peso de antepechos o parapetos.=	1.00	kN/m ²
Peso de muros divisorios.=	1.60	kN/m ²

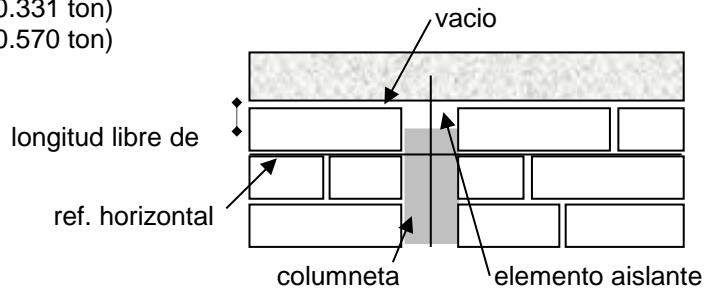
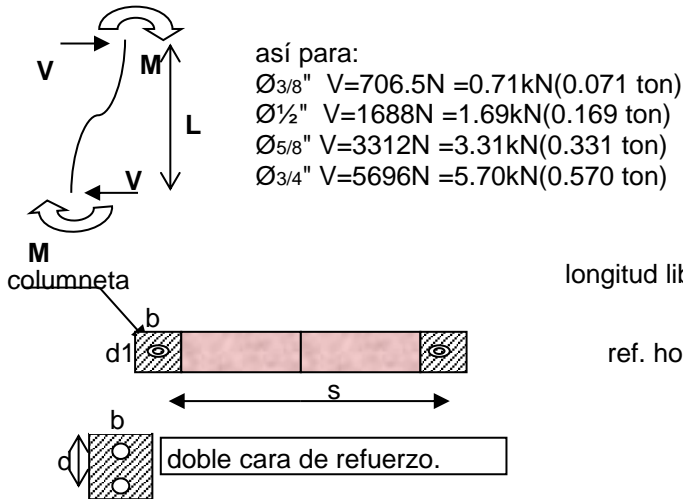
Diseño de Muros en altura parcial:

ai= Fi/mi (adimensional)
Fm= Pa * ai * 1/Rp * ap (kN/m²)
Mm= Fm * 1/2 * h² (kN*m)
Vm= Fm * h (kN)
em= Espesor del muro en m.
As= área de refuerzo por m.

Diseño de Muros en altura Total:

ai= Fi/mi (adimensional)
Fm= Pa * ai * 1/Rp * ap (kN/m²)
Mm= Fm * 1/8 * h² (kN*m)
Vm= Fm * 1/2 * h (kN)
em= Espesor del muro en m.
As= área de refuerzo por m.

Condición del Refuer: $M = V * L * 1/2$ $V = \frac{\pi * \delta^3 * \delta * 1/16 * 1/L}{\delta = 420 \text{ Mp}}$ $V = 82.47 * \delta^3 / L$
 para L=10 cm $V = 0.824 * \delta^3$ (N),
 Ø (mm)



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

Proyecto: SENA COMPLEJO PALOQUEMAO ESTRUCTURA 2.2 CENIGRAF

Diseño de Muros en altura total:


Número de Niveles: Rp = ap =

C O L U M N E T A S	Nivel	1
	F(Ton)	57.5
	mi(Ton)	112.1
	h(m)	2.77
	ai	0.51
	ap	1.0
	Rp	1.5
	Fm(KN/m²)	0.55
	Mm(KN/m)	0.52
	Vm(KN)	0.76
	s(m)	3.80
	b(m)	0.25
	d1(m)	0.25
	d(m)	0.25
	Ro(ρ)	3E-04
	As(flexión)	1.125
	refuerzo	1#4
	As(corte)	2.00
refuerzo	#5	
Doble cara de refuerzo.	SI	

↓* Diseño de Muros en altura parcial: *Antepechos*
 Número de Niveles: Rp = ap =

C O L U M N E T A S	Nivel	1
	F(Ton)	
	mi(Ton)	
	h(m)	
	ai	
	ap	
	Rp	
	Fm(KN/m²)	
	Mm(KN/m)	
	Vm(KN)	
	s(m)	
	b(m)	
	d1(m)	
	d(m)	
	Ro(ρ)	
	As(flexión)	
	refuerzo	
	Vs	
refuerzo separación (cm)		
Doble cara de refuerzo		



<p>REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL</p>	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p align="center">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>
---	---	---

11.3.4 ÍNDICES DE SOBRE ESFUERZO



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

IND. SOBRESFUERZO ELEMENTOS, ESPECTRO MICROZONIFICACIÓN Decreto 523 del 16 de Dic 2010 REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.2 ORDENADA ESPECTRAL DE DISEÑO CALCULADOS CON DC-CAD					
NIVEL	1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION	ELEMENTO
N+2.71	0.65	0.64	0.73	0.50	1: VIGA 4(E-G)
					2: VIGA 4(E-G)
					3: VIGA 4(E-G)
					4: . G'-2'

IND. SOBRESFUERZO ELEMENTOS, ESPECTRO MICROZONIFICACIÓN Decreto 523 del 16 de Dic 2010 REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.2 CALCULADOS CON DC-CAD			
1: M. NEGATIVO	2: M. POSITIVO	3: CORTANTE	4: FLEXO COMPRESION
0.65	0.64	0.73	0.50



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

INDICES DE SOBRESFUERZO ESPECTRO DE DISEÑO "REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.2" ORDENADA ESPECTRAL

COMBINACIONES DC-CAD PARA VIGAS



Definición	M	V
ENVDIS-Max	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVDIS-Min	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVVIG-Max	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ENVVIG-Min	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

COMBINACIONES DC-CAD PARA COLUMNAS



Definición	M-P	V
ENVDIS-Max	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVDIS-Min	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVCOL-Max	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ENVCOL-Min	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

CONVENCIONES



Valor	Color	
0.00	1.00	■
1.00	2.00	■
2.00	3.00	■
3.00	7.00	■
7.00	5000.0	■
Sección insuficiente		■
No necesita refuerzo		■
Sin Diseño		■

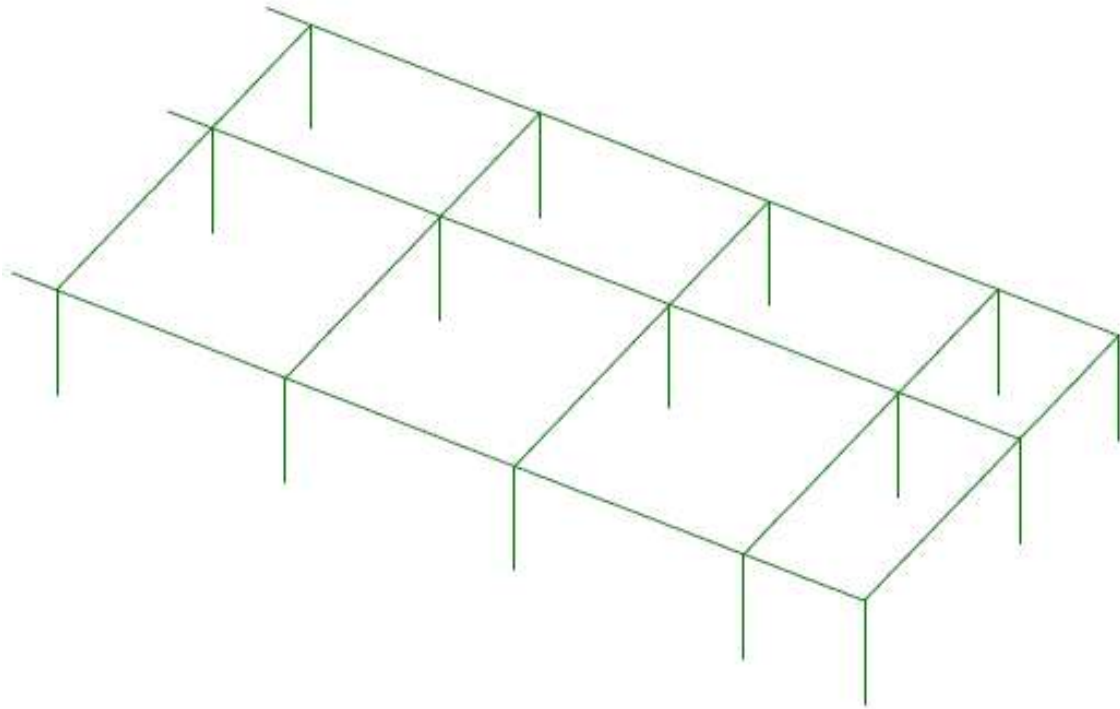
Actualizar



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.
----------------------------------	--	---

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURA BAJO CARGAS DE SERVICIO

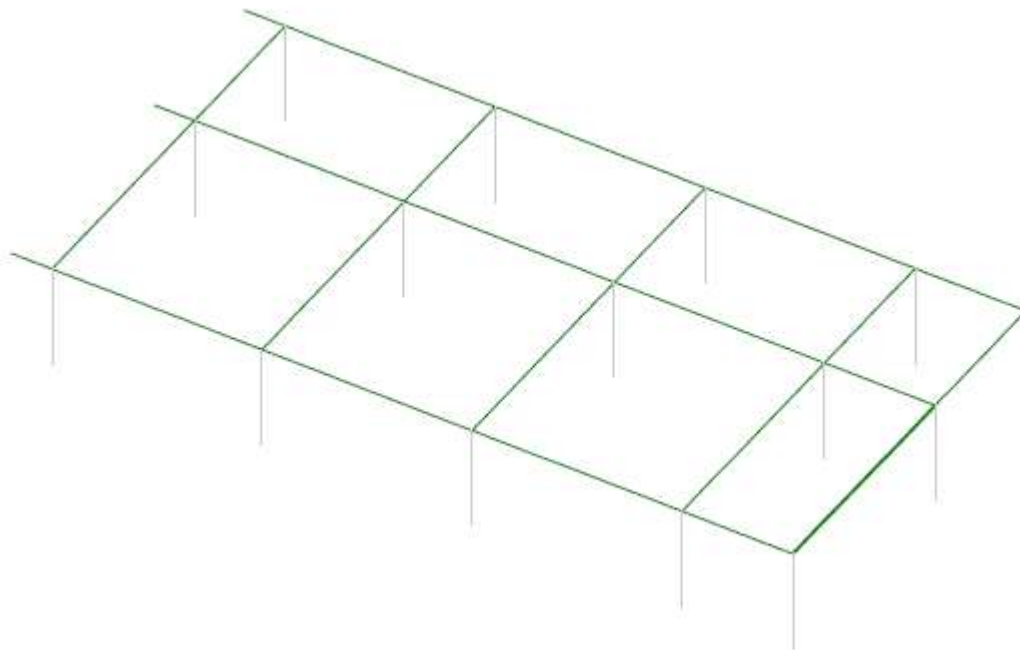
MOMENTOS POSITIVOS, MOMENTOS NEGATIVOS, CORTANTE Y FLEJO COMPRESIÓN



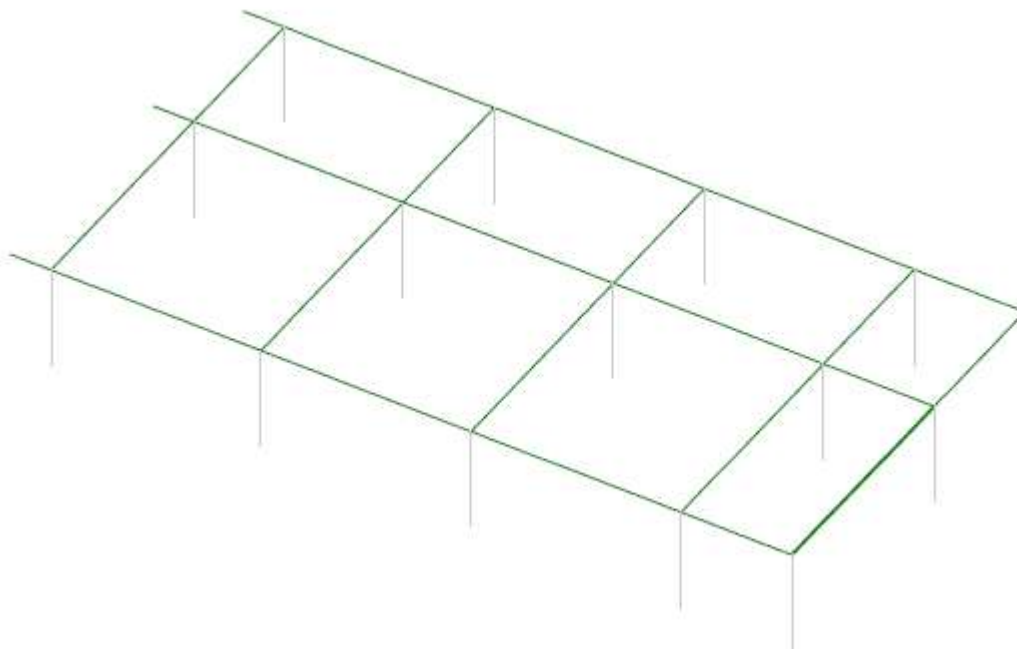
REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURA BAJO EFFECTOS SISMICOS

MOMENTOS POSITIVOS

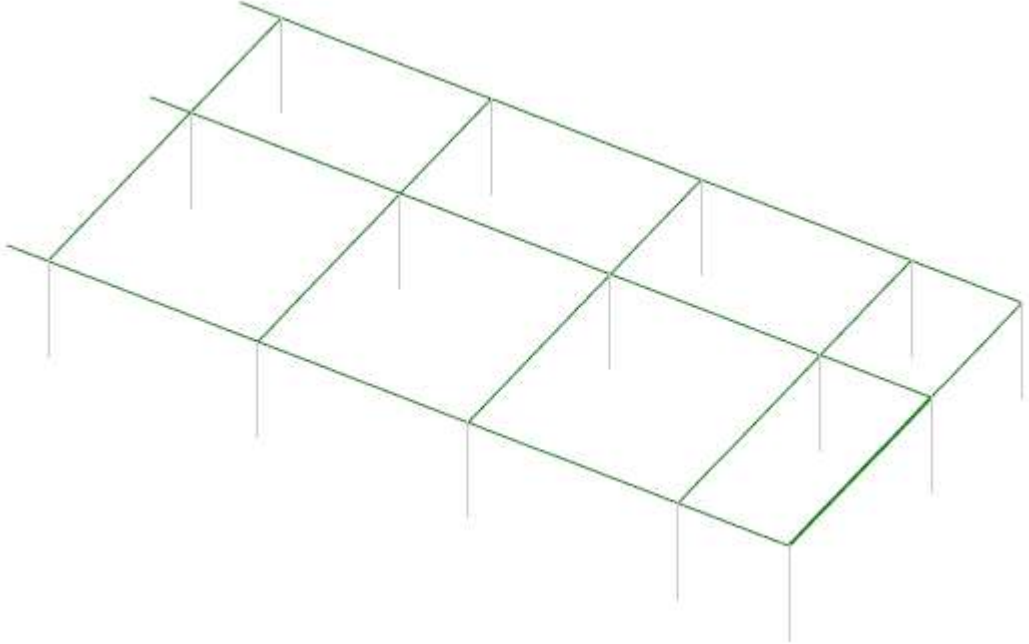


MOMENTOS NEGATIVOS

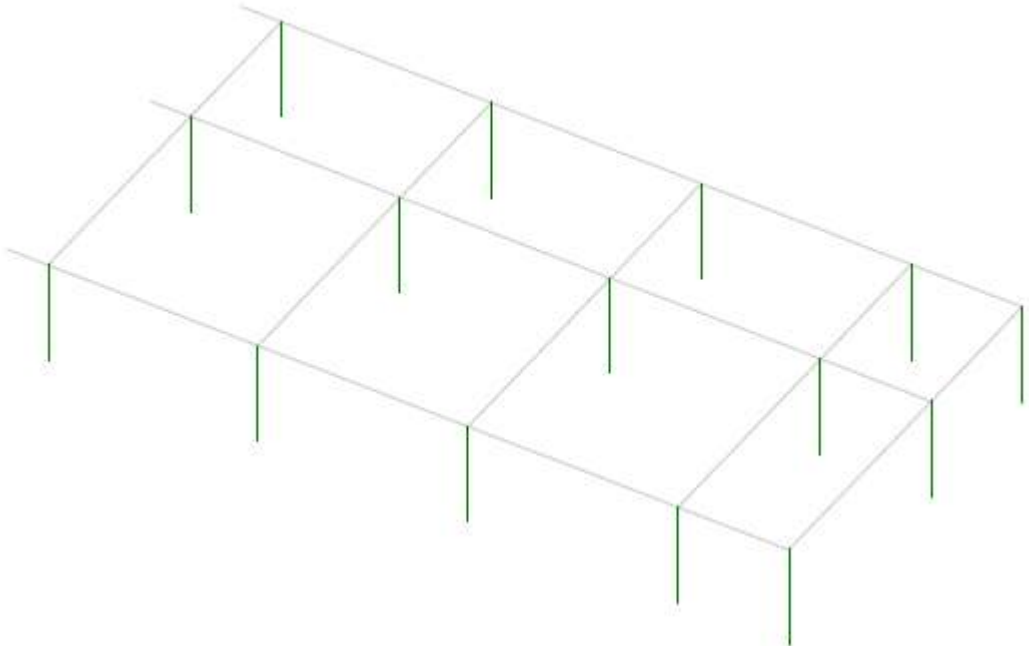



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.
----------------------------------	--	---

CORTANTE



FLEXO COMPRESIÓN



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	Contrato No. 937 de 2015 Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".
----------------------------------	---	---

11.3.5 CAPACIDAD DE CIMENTACIÓN



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

VERIFICACION CAPACIDAD DE CIMENTACION ACTUAL SEDE: DIRECCIÓN GENERAL (REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.2)

VERIFICACION DE CAPACIDAD - ESTRUCTURA 2.2	
CAPACIDAD DE SOPORTE SIN FACTOR DE SEGURIDAD=	54.00 ton/m2
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV maxima	3.00
CAPACIDAD DE SOPORTE CM + CV	18.00 ton/m2
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV normal + E	1.50
CAPACIDAD POR CM + Cvnormal + E	36.00 ton/m2

H.4.7 — FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS

Para cimentaciones se aconsejan los siguientes factores de seguridad indirectos mínimos:

H.4.7.1 — CAPACIDAD PORTANTE DE CIMIENTOS SUPERFICIALES Y CAPACIDAD PORTANTE DE PUNTA DE CIMIENTACIONES PROFUNDAS

Para estos casos se aconsejan los siguientes valores:

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{sICP} Mínimos

Condición	F_{sICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

CUADRO DE CARGAS (ESTRUCTURA 2.2 - COLUMNAS ANTIGUAS)						Verificacion capacidad con cargas de servicio			Verificacion capacidad cargas de servicio mas sismo		
						Capacidad (ton/m2)		18.00	Capacidad (ton/m2)		36.00
UBICACIÓN (EJE)	CM (Ton)	CV (Ton)	CM+CV (Ton)	CM+CV+E (Ton)	AREA ZAPATA (m2)	Capacidad (ton)	$\frac{(CM+CV)}{CAPACIDAD}$	Observación	capacidad (ton)	$\frac{(CM+CV+E)}{CAPACIDAD}$	Observación
4-G	13.75	5.27	19.02	21.20	1.96	35.28	0.54	Cumple	70.56	0.30	Cumple
4-E	16.05	6.33	22.38	23.10	1.96	35.28	0.63	Cumple	70.56	0.33	Cumple
2'-G	7.36	2.34	9.70	12.06	1.96	35.28	0.27	Cumple	70.56	0.17	Cumple
5-G	4.00	1.15	5.14	6.86	1.96	35.28	0.15	Cumple	70.56	0.10	Cumple
5-E	4.62	1.35	5.97	8.02	1.96	35.28	0.17	Cumple	70.56	0.11	Cumple
2'-E	8.15	2.76	10.90	12.23	1.96	35.28	0.31	Cumple	70.56	0.17	Cumple
F-5	4.93	1.47	6.40	9.01	1.96	35.28	0.18	Cumple	70.56	0.13	Cumple
F-4	16.77	6.63	23.40	24.26	1.96	35.28	0.66	Cumple	70.56	0.34	Cumple
F-2'	8.73	2.93	11.66	13.42	1.96	35.28	0.33	Cumple	70.56	0.19	Cumple
E-2'	5.58	1.71	7.29	8.95	1.96	35.28	0.21	Cumple	70.56	0.13	Cumple
E-4	10.78	3.98	14.76	16.26	1.96	35.28	0.42	Cumple	70.56	0.23	Cumple
E-5	3.08	0.82	3.90	6.72	1.96	35.28	0.11	Cumple	70.56	0.10	Cumple



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiano de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

VERIFICACION CAPACIDAD DE CIMENTACION ACTUAL SEDE: DIRECCIÓN GENERAL (REFORZAMIENTO ESTRUCTURA 2.2)

VERIFICACION DE CAPACIDAD - ESTRUCTURA 2.2	
CAPACIDAD DE SOPORTE SIN FACTOR DE SEGURIDAD=	54.00 ton/m ²
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV maxima	3.00
CAPACIDAD DE SOPORTE CM + CV	18.00 ton/m ²
FACTOR DE SEGURIDAD CM + CV normal + E	1.50
CAPACIDAD POR CM + Cvnormal + E	36.00 ton/m ²

H.4.7 — FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS

Para cimentaciones se aconsejan los siguientes factores de seguridad indirectos mínimos:

H.4.7.1 — CAPACIDAD PORTANTE DE CIMIENTOS SUPERFICIALES Y CAPACIDAD PORTANTE DE PUNTA DE CIMIENTACIONES PROFUNDAS

Para estos casos se aconsejan los siguientes valores:

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{sICP} Mínimos

Condición	F_{sICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

CUADRO DE CARGAS (ESTRUCTURA 2.2 - COLUMNAS NUEVAS)						Verificacion capacidad con Capacidad (ton/m ²) 18.00			Verificacion capacidad cargas Capacidad (ton/m ²) 36.00		
UBICACIÓN (EJE)	CM (Ton)	CV (Ton)	CM+CV (Ton)	CM+CV+E (Ton)	AREA ZAPATA (m ²)	Capacidad (ton)	$\frac{(CM+CV)}{CAPACIDAD}$	Observación	capacidad (ton)	$\frac{(CM+CV+E)}{CAPACIDAD}$	Observación
G'-2	2.05	0.38	2.43	5.33	1.96	35.28	0.07	Cumple	70.56	0.08	Cumple
G'-4	1.20	0.15	1.35	4.24	1.96	35.28	0.04	Cumple	70.56	0.06	Cumple
G'-5	4.37	1.10	5.47	8.30	1.96	35.28	0.16	Cumple	70.56	0.12	Cumple



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.

ZAPATA AISLADA CUADRADA

DATOS DE ENTRADA

Carga Columna (ton)	5.33	
Cap. Portante (ton/m ²)	18	
f'c (Kg/cm ²)	280	
fy (Kg/cm ²)	4200	
Dim. Columna (m)	0.25	0.25
	b	h

PROYECTO
NOMBRE
EJES

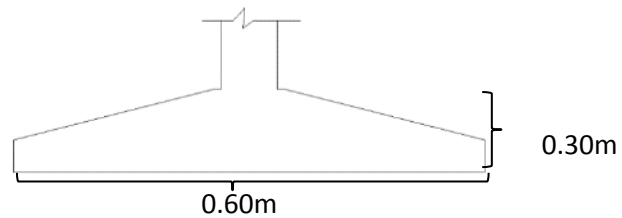
SENA CENIGRAF
ESTRUCTURA 2.2
G'-0

DIMENSIONAMIENTO EN PLANTA

Peso propio zapata (ton)	0.59	
Carga Total (ton)	5.92	
Area necesaria(m ²)	0.33	
Lado zapata (m)	0.57	Adopt. 0.60
Presión Neta (ton/m ²)	14.81	

FLEXION

Dist al borde columna (m)	0.175	
Momento (Ton.m)	0.14	
Momento ult. (Ton.m)	0.20	
Cuantía adoptada	0.0024	
K	0.008879	
Altura Zapata (cm)	6	mas recubrimiento
Altura de inclinacion (cm)	20	
d adoptado (cm)	22	
As (cm ²)	3.17	
Varilla N°	4	
Area Varilla (cm ²)	1.27	
cantidad	2.5	Adopt. 5
Separación(cm)	9.0	Adopt. 10



Adopt 30

Ambos Sentidos

Ambos Sentidos

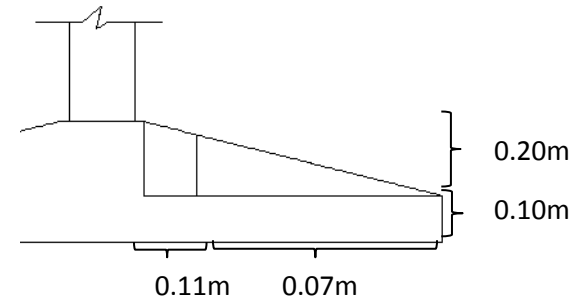


REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.	Contrato No. 937 de 2015
		Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sísmo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4".

CORTANTE

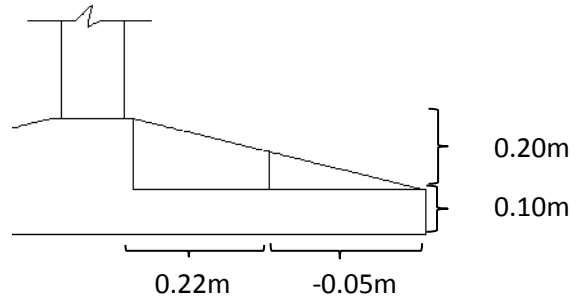
d/2 del borde de la columna

V(d/2)	0.51	ton
Vu	0.77	ton
d	0.12	m
vu	1.33	Kgf/cm2
vc	13.80	Ok



d del borde de la columna

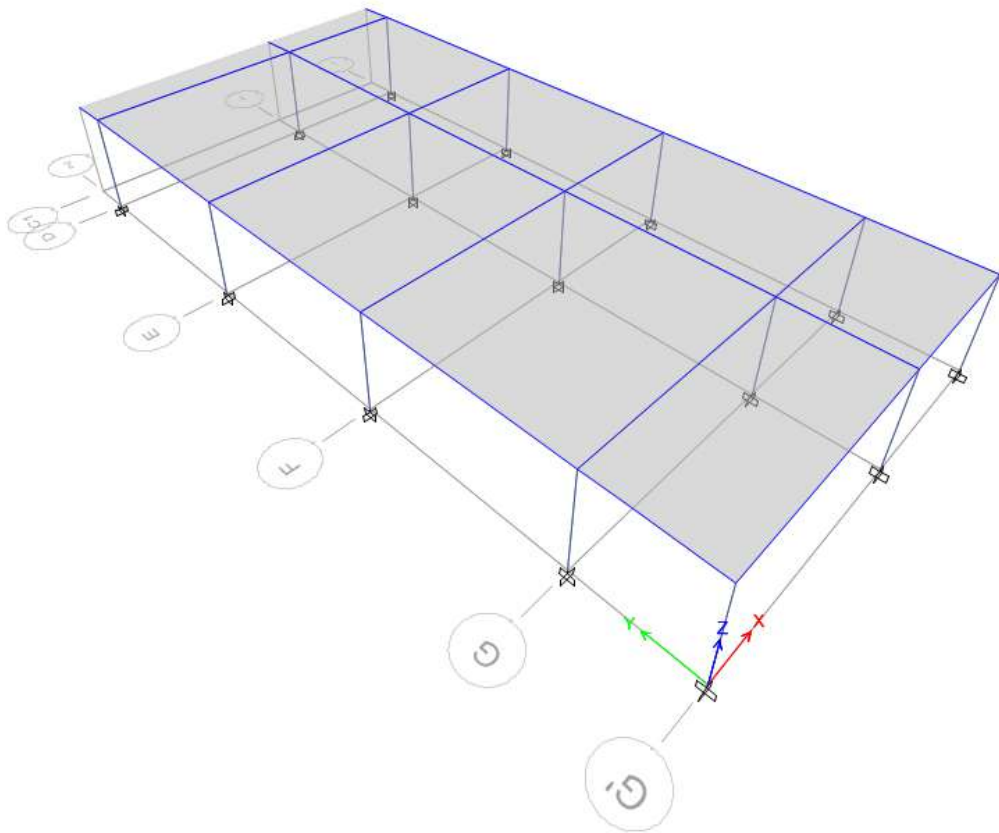
V(d)	-0.40	ton
Vu	-0.60	ton
d	-0.05	m
vu	1.92	Kgf/cm2
vc	6.65	Ok



REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	 <p>Técnicas Colombianas de Ingeniería S.A.S.</p>	<p style="text-align: center;">Contrato No. 937 de 2015</p> <p>Contratar los estudios de vulnerabilidad sísmica y los diseños de reforzamiento estructural de los elementos estructurales y no estructurales, con fundamento en el reglamento colombiana de diseño y construcción sismo resistente NSR-10 de edificaciones del SENA – fase 3, localizadas en la ciudad de Bogotá D.C., ubicado en zona de amenaza sísmica intermedia, en los grupos 1,2,3,y 4”.</p>
----------------------------------	---	--

11.3.6 REPORTES ETABS





REPORTE REFORZAMIENTO ESTRUCTURA

2.2

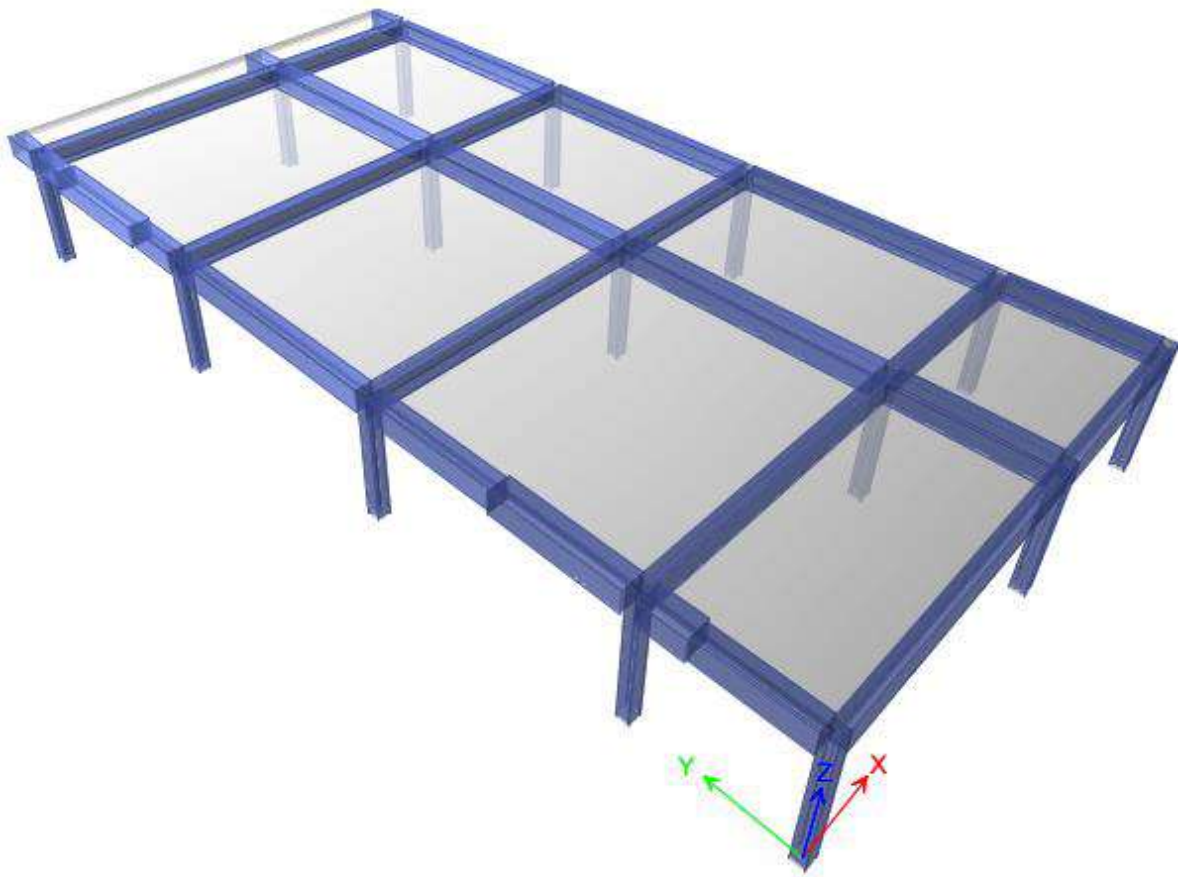


Ilustración 1. Modelo 3D extruido

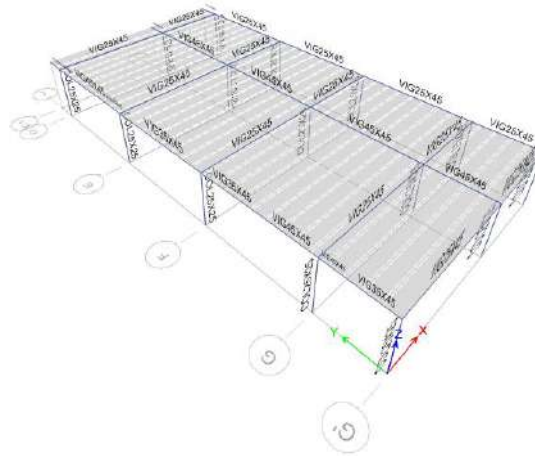


Ilustración 2. Identificación secciones 3D.

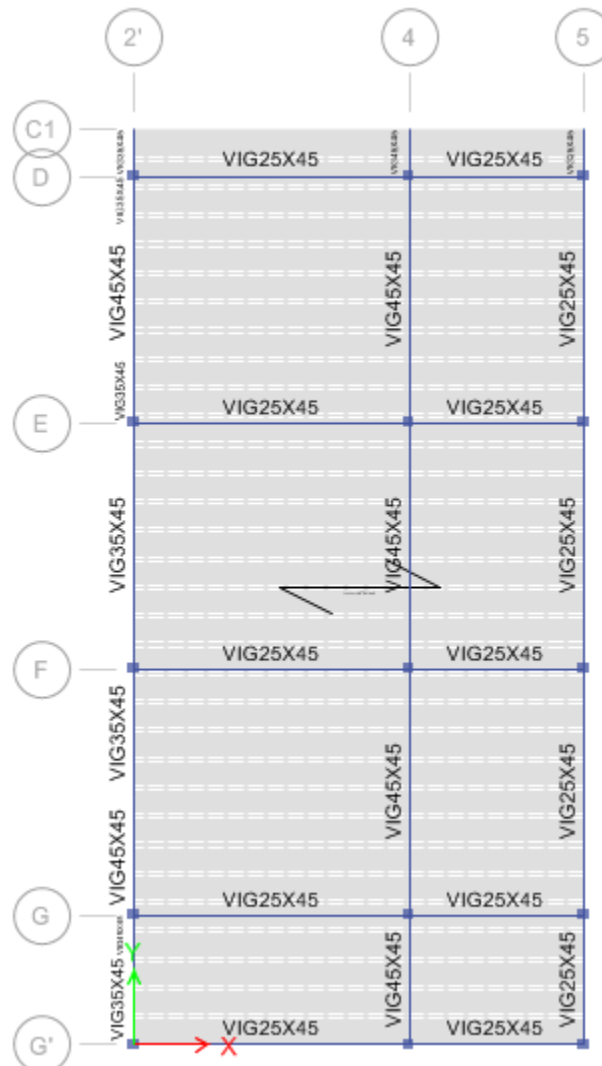


Ilustración 3. Identificación secciones N+ 2.77.

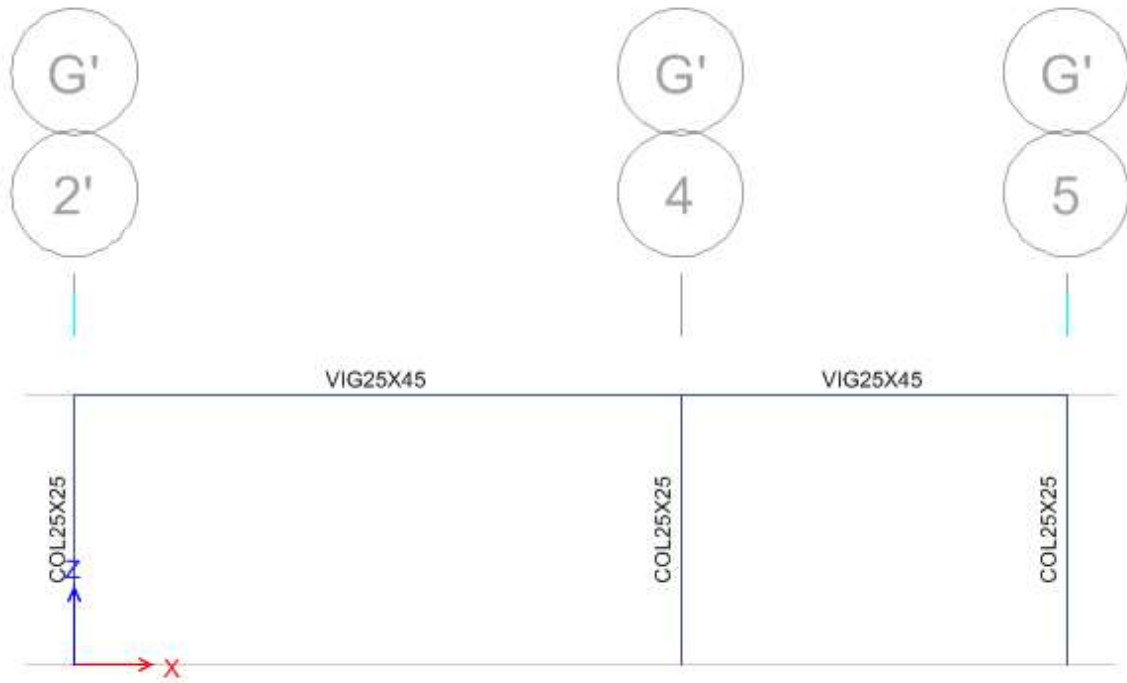


Ilustración 4. Identificación secciones Eje G'.

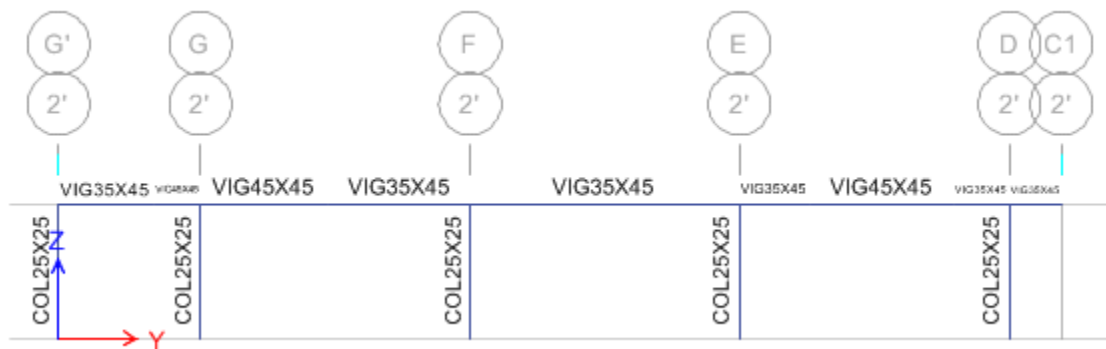


Ilustración 5. Identificación secciones Eje 2'.

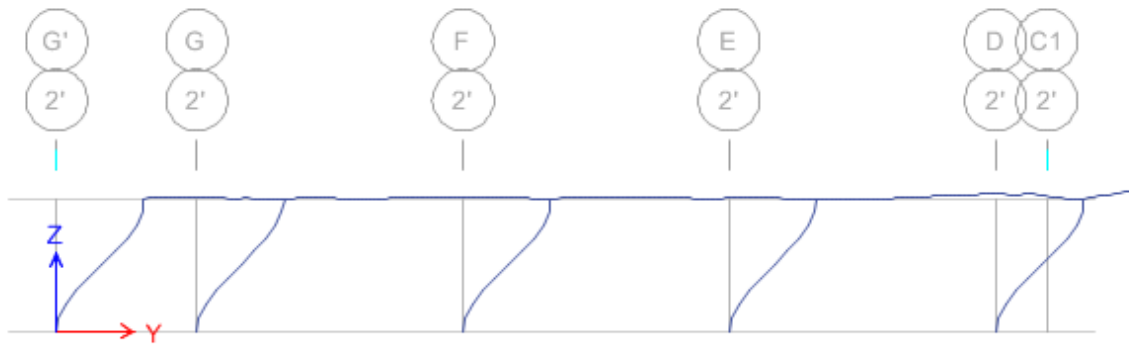


Ilustración 6. Deformada Sismo Y – Eje 2'.

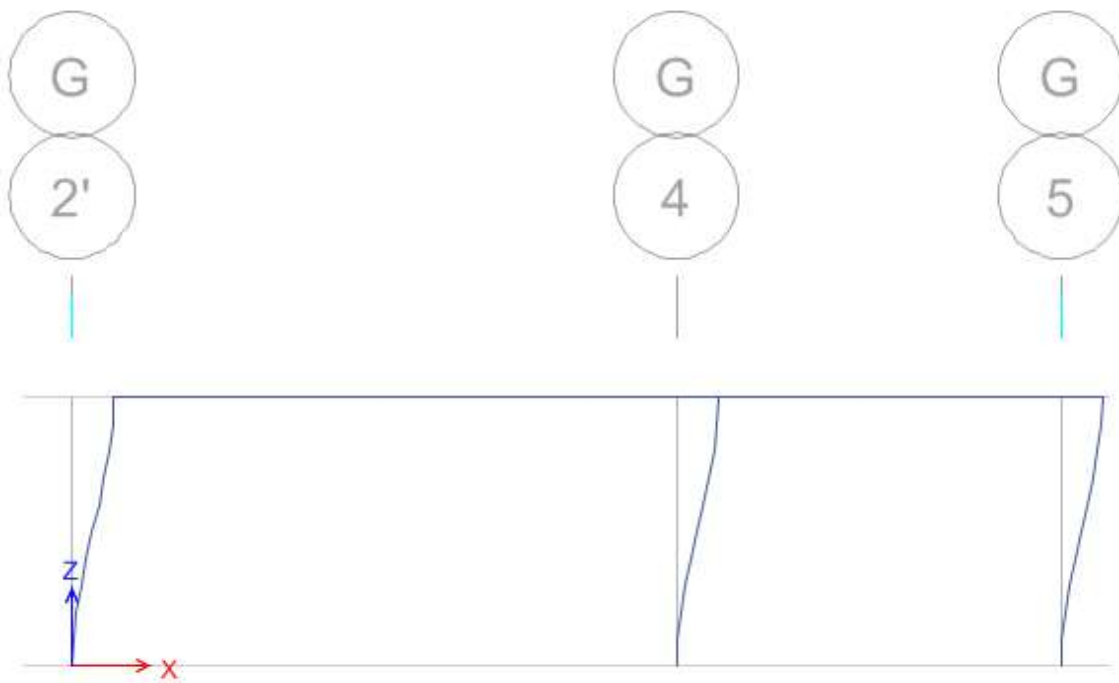


Ilustración 7. Deformada Sismo X – Eje G.

Table of Contents

1. Structure Data	4
1.1 Mass	4
1.2 Groups	4
2. Properties	5
2.1 Materials	5
2.2 Frame Sections	5
2.3 Shell Sections	5
3. Loads	6
3.1 Load Patterns	6
3.2 Applied Loads	6
3.2.1 Area Loads	6
3.3 Functions	6
3.3.1 Response Spectrum Functions	6
3.4 Load Cases	9
3.5 Load Combinations	10
4. Analysis Results	14
4.1 Structure Results	14
4.2 Modal Results	16

List of Tables

Table 1.1 Mass Source	4
Table 1.2 Mass Summary by Story	4
Table 1.3 Group Definitions	4
Table 2.1 Material Properties - Concrete	5
Table 2.2 Material Properties - Rebar	5
Table 2.3 Frame Sections	5
Table 2.4 Shell Sections - Slab	5
Table 3.1 Load Patterns	6
Table 3.2 Shell Loads - Uniform	6
Table 3.3 Response Spectrum Function - User	6
Table 3.4 Load Cases - Static - Linear	9
Table 3.5 Load Cases - Modal - Eigen	9
Table 3.6 Load Cases - Response Spectrum	9
Table 3.7 P-delta Options	10
Table 3.8 Load Combinations	10
Table 4.1 Base Reactions	14
Table 4.2 Modal Periods and Frequencies	16
Table 4.3 Modal Participating Mass Ratios	16
Table 4.4 Modal Load Participation Ratios	16
Table 4.5 Modal Direction Factors	17

1 Structure Data

This chapter provides model geometry information, including items such as story levels, point coordinates, and element connectivity.

1.1 Mass

Table 1.1 - Mass Source

Name	Include Elements	Include Added Mass	Include Loads	Include Lateral	Include Vertical	Lump at Stories	IsDefault	Load Pattern	Multiplier
MsSrc1	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	SDEAD	1

Table 1.2 - Mass Summary by Story

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
N+2.77	11.04333	11.04333	0
Base	0.31814	0.31814	0

1.2 Groups

Table 1.3 - Group Definitions

Name	Color
All	Yellow

2 Properties

This chapter provides property information for materials, frame sections, shell sections, and links.

2.1 Materials

Table 2.1 - Material Properties - Concrete

Name	E tonf/m ²	v	α 1/C	G tonf/m ²	Unit Weight tonf/m ³	Unit Mass tonf-s ² /m ⁴	Fc tonf/m ²	Lightweig ht?
29.5MPa	2603085.6	0.2	9.9E-06	1084619	2.4028	0.245014	2916.4	No

Table 2.2 - Material Properties - Rebar

Name	E tonf/m ²	α 1/C	Unit Weight tonf/m ³	Unit Mass tonf-s ² /m ⁴	Fy tonf/m ²	Fu tonf/m ²
A615Gr60	20389020	1.17E-05	7.849	0.80038	42184.18	63276.27

2.2 Frame Sections

Table 2.3 - Frame Sections (Part 1 of 2)

Name	Material	Shape	t3 m	t2 m	Area m ²	AS2 m ²	AS3 m ²	J m ⁴	I22 m ⁴	I33 m ⁴	S22 m ³	S33 m ³
COL25X25	29.5MPa	Concrete Rectangular	0.25	0.25	0.0625	0.0521	0.0521	0.00055	0.000326	0.000326	0.002604	0.002604
VIG25X45	29.5MPa	Concrete Rectangular	0.45	0.25	0.1125	0.0937	0.0937	0.00153	0.000586	0.001898	0.004688	0.008438
VIG35X45	29.5MPa	Concrete Rectangular	0.45	0.35	0.1575	0.1312	0.1312	0.003376	0.001608	0.002658	0.009187	0.011813
VIG45X45	29.5MPa	Concrete Rectangular	0.45	0.45	0.2025	0.1687	0.1687	0.005775	0.003417	0.003417	0.015188	0.015188

Table 2.3 - Frame Sections (Part 2 of 2)

Name	Z22 m ³	Z33 m ³	R22 m	R33 m
COL25X25	0.003906	0.003906	0.07217	0.07217
VIG25X45	0.007031	0.012656	0.07217	0.1299
VIG35X45	0.013781	0.017719	0.10104	0.1299
VIG45X45	0.022781	0.022781	0.1299	0.1299

2.3 Shell Sections

Table 2.4 - Shell Sections - Slab

Name	Material	Slab Type	Element Type	Slab Thickness m	Total Depth m	Top Width m	Bottom Width m	Rib Spacing 1-axis m	Rib Spacing 2-axis m
PLACA ALIGERADA 45	29.5MPa	Ribbed	Shell-Thin	0.12846	0.45	0.1	0.1	0.65	0

3 Loads

This chapter provides loading information as applied to the model.

3.1 Load Patterns

Table 3.1 - Load Patterns

Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load
DEAD	Dead	1	
LIVE	Live	0	
SDEAD	Superimposed Dead	0	
SX	Seismic	0	User Coefficient
LR	Live	0	

3.2 Applied Loads

3.2.1 Area Loads

Table 3.2 - Shell Loads - Uniform

Story	Label	Unique Name	Load Pattern	Direction	Load tonf/m ²
N+2.77	F1	2	LIVE	Gravity	0.18
N+2.77	F1	2	SDEAD	Gravity	0.015

3.3 Functions

3.3.1 Response Spectrum Functions

Table 3.3 - Response Spectrum Function - User

Name	Period sec	Acceleration	Damping %
DERIVAS	0	0.422	5
DERIVAS	0.1	0.422	
DERIVAS	0.2	0.422	
DERIVAS	0.3	0.422	
DERIVAS	0.4	0.422	
DERIVAS	0.5	0.422	
DERIVAS	0.6	0.422	
DERIVAS	0.7	0.422	
DERIVAS	0.8	0.422	
DERIVAS	0.9	0.422	
DERIVAS	1	0.422	
DERIVAS	1.1	0.422	
DERIVAS	1.2	0.407	
DERIVAS	1.3	0.388	
DERIVAS	1.4	0.36	
DERIVAS	1.5	0.336	
DERIVAS	1.6	0.315	
DERIVAS	1.7	0.296	
DERIVAS	1.8	0.28	
DERIVAS	1.9	0.265	
DERIVAS	2	0.252	
DERIVAS	2.1	0.24	
DERIVAS	2.2	0.229	
DERIVAS	2.3	0.219	

Loads

Name	Period sec	Accelerati on	Damping %
DERIVAS	2.4	0.21	
DERIVAS	2.5	0.202	
DERIVAS	2.6	0.194	
DERIVAS	2.7	0.187	
DERIVAS	2.8	0.18	
DERIVAS	2.9	0.174	
DERIVAS	3	0.168	
DERIVAS	3.1	0.163	
DERIVAS	3.2	0.158	
DERIVAS	3.3	0.153	
DERIVAS	3.4	0.148	
DERIVAS	3.5	0.144	
DERIVAS	3.6	0.136	
DERIVAS	3.7	0.129	
DERIVAS	3.8	0.122	
DERIVAS	3.9	0.116	
DERIVAS	4	0.11	
DERIVAS	4.1	0.105	
DERIVAS	4.2	0.1	
DERIVAS	4.3	0.095	
DERIVAS	4.4	0.091	
DERIVAS	4.5	0.087	
DERIVAS	4.6	0.083	
DERIVAS	4.7	0.08	
DERIVAS	4.8	0.077	
DERIVAS	4.9	0.073	
DERIVAS	5	0.071	
DERIVAS	5.1	0.068	
DERIVAS	5.2	0.065	
DERIVAS	5.3	0.063	
DERIVAS	5.4	0.06	
DERIVAS	5.5	0.058	
DERIVAS	5.6	0.056	
DERIVAS	5.7	0.054	
DERIVAS	5.8	0.052	
DERIVAS	5.9	0.051	
DERIVAS	6	0.049	
DERIVAS	6.1	0.047	
DERIVAS	6.3	0.044	
DERIVAS	7.3	0.033	
DERIVAS	8.3	0.026	
DERIVAS	9.3	0.02	
DERIVAS	10	0.018	
DISEÑO	0	0.527	5
DISEÑO	0.1	0.527	
DISEÑO	0.2	0.527	
DISEÑO	0.3	0.527	
DISEÑO	0.4	0.527	
DISEÑO	0.5	0.527	
DISEÑO	0.6	0.527	
DISEÑO	0.7	0.527	
DISEÑO	0.8	0.527	
DISEÑO	0.9	0.527	
DISEÑO	1	0.527	
DISEÑO	1.1	0.527	
DISEÑO	1.2	0.509	

Loads

Name	Period sec	Accelerati on	Damping %
DISEÑO	1.3	0.485	
DISEÑO	1.4	0.45	
DISEÑO	1.5	0.42	
DISEÑO	1.6	0.394	
DISEÑO	1.7	0.371	
DISEÑO	1.8	0.35	
DISEÑO	1.9	0.332	
DISEÑO	2	0.315	
DISEÑO	2.1	0.3	
DISEÑO	2.2	0.286	
DISEÑO	2.3	0.274	
DISEÑO	2.4	0.263	
DISEÑO	2.5	0.252	
DISEÑO	2.6	0.242	
DISEÑO	2.7	0.233	
DISEÑO	2.8	0.225	
DISEÑO	2.9	0.217	
DISEÑO	3	0.21	
DISEÑO	3.1	0.203	
DISEÑO	3.2	0.197	
DISEÑO	3.3	0.191	
DISEÑO	3.4	0.185	
DISEÑO	3.5	0.18	
DISEÑO	3.6	0.17	
DISEÑO	3.7	0.161	
DISEÑO	3.8	0.153	
DISEÑO	3.9	0.145	
DISEÑO	4	0.138	
DISEÑO	4.1	0.131	
DISEÑO	4.2	0.125	
DISEÑO	4.3	0.119	
DISEÑO	4.4	0.114	
DISEÑO	4.5	0.109	
DISEÑO	4.6	0.104	
DISEÑO	4.7	0.1	
DISEÑO	4.8	0.096	
DISEÑO	4.9	0.092	
DISEÑO	5	0.088	
DISEÑO	5.1	0.085	
DISEÑO	5.2	0.082	
DISEÑO	5.3	0.078	
DISEÑO	5.4	0.076	
DISEÑO	5.5	0.073	
DISEÑO	5.6	0.07	
DISEÑO	5.7	0.068	
DISEÑO	5.8	0.066	
DISEÑO	5.9	0.063	
DISEÑO	6	0.061	
DISEÑO	6.1	0.059	
DISEÑO	6.3	0.056	
DISEÑO	7.3	0.041	
DISEÑO	8.3	0.032	
DISEÑO	9.3	0.025	
DISEÑO	10	0.022	

3.4 Load Cases

Loads

Table 3.4 - Load Cases - Static - Linear

Name	Stiffness From	Mass Source	Load Type	Load Name	Scale Factor	Design Load Type
DEAD	Preset P-delta	MsSrc1	Load Pattern	DEAD	1	Program Determined
LIVE	Preset P-delta	MsSrc1	Load Pattern	LIVE	1	Program Determined
SDEAD	Preset P-delta	MsSrc1	Load Pattern	SDEAD	1	Program Determined
SX	Preset P-delta	MsSrc1	Load Pattern	SX	1	Program Determined
LR	Preset P-delta	MsSrc1	Load Pattern	LR	1	Program Determined

Table 3.5 - Load Cases - Modal - Eigen

Name	Stiffness From	Mass Source	Max Number Modes	Min Number Modes	Frequency Shift cyc/sec	Cutoff Frequency cyc/sec	Convergence Tolerance	Auto Shift?	Design Load Type
Modal	Preset P-delta	MsSrc1	9	1	0	0	0	Yes	Program Determined

Table 3.6 - Load Cases - Response Spectrum (Part 1 of 2)

Name	Mass Source	Load Type	Load Name	Function	Scale Factor	Coordinate System	Angle deg	Modal Case	Modal Combination Method	Include Rigid Response	Directional Combination Method	Design Load Type
SISMOX	Previous (MsSrc1)	Acceleration	U1	DISEÑO	11.3992	Global	0	Modal	CQC	No	SRSS	Program Determined
SISMOX		Acceleration	U2	DISEÑO	3.4186	Global	0			No		
SISMOY	Previous (MsSrc1)	Acceleration	U1	DISEÑO	2.943	Global	0	Modal	CQC	No	SRSS	Program Determined
SISMOY		Acceleration	U2	DISEÑO	9.81	Global	0			No		
DERIVAX	Previous (MsSrc1)	Acceleration	U1	DERIVAS	11.3992	Global	0	Modal	CQC	No	SRSS	Program Determined
DERIVAX		Acceleration	U2	DERIVAS	3.4198	Global	0			No		
DERIVAY	Previous (MsSrc1)	Acceleration	U1	DERIVAS	2.943	Global	0	Modal	CQC	No	SRSS	Program Determined
DERIVAY		Acceleration	U2	DISEÑO	9.81	Global	0			No		

Table 3.6 - Load Cases - Response Spectrum (Part 2 of 2)

Name	Eccentricity Ratio	Eccentricity Overrides	Constant Damping
SISMOX	0	No	0.05
SISMOX		No	
SISMOY	0	No	0.05
SISMOY		No	
DERIVAX	0	No	0.05
DERIVAX		No	
DERIVAY	0	No	0.05
DERIVAY		No	

Table 3.7 - P-delta Options

Automatic Method

Automatic Method

None

3.5 Load Combinations

Table 3.8 - Load Combinations

Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
COMB1	DEAD	1.4	Linear Add	No
D	DEAD	1	Linear Add	No
D	SDEAD	1		No
COMB2	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB2	LIVE	1.6		No
COMB3	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB3	LIVE	1.6		No
COMB3	LR	0.5		No
COMB4	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB4	LIVE	1		No
COMB4	LR	1.6		No
COMB5	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB5	LIVE	1		No
COMB5	LR	0.5		No
COMB6	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB6	LIVE	1		No
COMB6	DERIVAX	1		No
COMB7	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB7	LIVE	1		No
COMB7	DERIVAX	-1		No
COMB8	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB8	LIVE	1		No
COMB8	DERIVAY	1		No
COMB9	DEAD	1.2	Linear Add	No
COMB9	LIVE	1		No
COMB9	DERIVAY	-1		No
COMB10	D	0.9	Linear Add	No
COMB10	DERIVAX	1		No
COMB11	D	0.9	Linear Add	No
COMB11	DERIVAX	-1		No
COMB12	D	0.9	Linear Add	No
COMB12	DERIVAY	1		No
COMB13	D	0.9	Linear Add	No
COMB13	DERIVAY	-1		No
CMD6	D	1.2	Linear Add	No
CMD6	LIVE	1		No
CMD6	SISMOX	0.2		No
CMD7	D	1.2	Linear Add	No
CMD7	LIVE	1		No
CMD7	SISMOX	-0.2		No
CMD8	D	1.2	Linear Add	No
CMD8	LIVE	1		No
CMD8	SISMOY	0.2		No
CMD9	D	1.2	Linear Add	No
CMD9	LIVE	1		No
CMD9	SISMOY	-0.2		No
CMD10	D	0.9	Linear Add	No
CMD10	SISMOX	0.2		No

Loads

Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
CMD11	D	0.9	Linear Add	No
CMD11	SISMOX	-0.2		No
CMD12	D	0.9	Linear Add	No
CMD12	SISMOY	0.2		No
CMD13	D	0.9	Linear Add	No
CMD13	SISMOY	-0.2		No
CMV6	D	1.2	Linear Add	No
CMV6	LIVE	1		No
CMV6	SISMOX	0.4		No
CMV7	D	1.2	Linear Add	No
CMV7	LIVE	1		No
CMV7	SISMOX	-0.4		No
CMV8	D	1.2	Linear Add	No
CMV8	LIVE	1		No
CMV8	SISMOY	0.4		No
CMV9	D	1.2	Linear Add	No
CMV9	LIVE	1		No
CMV9	SISMOY	-0.4		No
CMV10	D	0.9	Linear Add	No
CMV10	SISMOX	0.4		No
CMV11	D	0.9	Linear Add	No
CMV11	SISMOX	-0.4		No
CMV12	D	0.9	Linear Add	No
CMV12	SISMOY	0.4		No
CMV13	D	0.9	Linear Add	No
CMV13	SISMOY	-0.4		No
CMC6	D	1.2	Linear Add	No
CMC6	LIVE	1		No
CMC6	SISMOX	0.6		No
CMC7	D	1.2	Linear Add	No
CMC7	LIVE	1		No
CMC7	SISMOX	-0.6		No
CMC8	D	1.2	Linear Add	No
CMC8	LIVE	1		No
CMC8	SISMOY	0.6		No
CMC9	D	1.2	Linear Add	No
CMC9	LIVE	1		No
CMC9	SISMOY	-0.6		No
CMC10	D	0.9	Linear Add	No
CMC10	SISMOX	0.6		No
CMC11	D	0.9	Linear Add	No
CMC11	SISMOX	-0.6		No
CMC13	D	0.9	Linear Add	No
CMC13	SISMOY	-0.6		No
CMC12	D	0.9	Linear Add	No
CMC12	SISMOY	0.6		No
ENDIS	COMB1	1	Envelope	No
ENDIS	COMB2	1		No
ENDIS	COMB3	1		No
ENDIS	COMB4	1		No
ENDIS	COMB5	1		No
ENDIS	CMD6	1		No
ENDIS	CMD7	1		No
ENDIS	CMD8	1		No
ENDIS	CMD9	1		No

Loads

Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
ENDIS	CMD10	1		No
ENDIS	CMD11	1		No
ENDIS	CMD12	1		No
ENDIS	CMD13	1		No
ENNVIG	COMB1	1	Envelope	No
ENNVIG	COMB2	1		No
ENNVIG	COMB3	1		No
ENNVIG	COMB4	1		No
ENNVIG	COMB5	1		No
ENNVIG	CMV6	1		No
ENNVIG	CMV7	1		No
ENNVIG	CMV8	1		No
ENNVIG	CMV9	1		No
ENNVIG	CMV10	1		No
ENNVIG	CMV11	1		No
ENNVIG	CMV12	1		No
ENNVIG	CMV13	1		No
ENVCOL	COMB1	1	Envelope	No
ENVCOL	COMB2	1		No
ENVCOL	COMB3	1		No
ENVCOL	COMB4	1		No
ENVCOL	COMB5	1		No
ENVCOL	CMC6	1		No
ENVCOL	CMC7	1		No
ENVCOL	CMC8	1		No
ENVCOL	CMC9	1		No
ENVCOL	CMC10	1		No
ENVCOL	CMC11	1		No
ENVCOL	CMC12	1		No
ENVCOL	CMC13	1		No
DL	D	1	Envelope	No
DL	LIVE	1		No

4 Analysis Results

This chapter provides analysis results.

4.1 Structure Results

Table 4.1 - Base Reactions

Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m	X m	Y m	Z m
DEAD	0	0	108.2216	1101.4448	-552.0027	0	0	0	0
LIVE	0	0	38.3564	399.4815	-196.1928	0	0	0	0
SISMOX Max	60.7826	21.0882	0	58.4142	168.3677	749.2663	0	0	0
SISMOY Max	17.0505	56.2817	0	155.9002	47.2299	348.6468	0	0	0
DERIVAX Max	48.6722	16.8915	0	46.7894	134.8221	599.9855	0	0	0
DERIVAY Max	14.2301	56.2688	0	155.8646	39.4175	329.204	0	0	0
SDEAD	0	0	3.1964	33.2901	-16.3494	0	0	0	0
SX	-53.2827	0	0	0	-147.593	544.3009	0	0	0
LR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COMB1	0	0	151.5102	1542.0227	-772.8038	0	0	0	0
D	0	0	111.418	1134.7349	-568.3521	0	0	0	0
COMB2	0	0	191.2361	1960.9042	-976.3118	0	0	0	0
COMB3	0	0	191.2361	1960.9042	-976.3118	0	0	0	0
COMB4	0	0	168.2223	1721.2153	-858.5961	0	0	0	0
COMB5	0	0	168.2223	1721.2153	-858.5961	0	0	0	0
COMB6 Max	48.6722	16.8915	168.2223	1768.0047	-723.774	599.9855	0	0	0
COMB6 Min	-48.6722	-16.8915	168.2223	1674.4258	-993.4181	-599.9855	0	0	0
COMB7 Max	48.6722	16.8915	168.2223	1768.0047	-723.774	599.9855	0	0	0
COMB7 Min	-48.6722	-16.8915	168.2223	1674.4258	-993.4181	-599.9855	0	0	0
COMB8 Max	14.2301	56.2688	168.2223	1877.0799	-819.1786	329.204	0	0	0
COMB8 Min	-14.2301	-56.2688	168.2223	1565.3506	-898.0136	-329.204	0	0	0
COMB9 Max	14.2301	56.2688	168.2223	1877.0799	-819.1786	329.204	0	0	0
COMB9 Min	-14.2301	-56.2688	168.2223	1565.3506	-898.0136	-329.204	0	0	0
COMB10 Max	48.6722	16.8915	100.2762	1068.0509	-376.6949	599.9855	0	0	0
COMB10 Min	-48.6722	-16.8915	100.2762	974.472	-646.339	-599.9855	0	0	0
COMB11 Max	48.6722	16.8915	100.2762	1068.0509	-376.6949	599.9855	0	0	0
COMB11 Min	-48.6722	-16.8915	100.2762	974.472	-646.339	-599.9855	0	0	0
COMB12 Max	14.2301	56.2688	100.2762	1177.126	-472.0995	329.204	0	0	0
COMB12 Min	-14.2301	-56.2688	100.2762	865.3968	-550.9344	-329.204	0	0	0
COMB13 Max	14.2301	56.2688	100.2762	1177.126	-472.0995	329.204	0	0	0
COMB13 Min	-14.2301	-56.2688	100.2762	865.3968	-550.9344	-329.204	0	0	0
CMD6 Max	12.1565	4.2176	172.0579	1772.8462	-844.5418	149.8533	0	0	0
CMD6 Min	-12.1565	-4.2176	172.0579	1749.4806	-911.8889	-149.8533	0	0	0
CMD7 Max	12.1565	4.2176	172.0579	1772.8462	-844.5418	149.8533	0	0	0
CMD7 Min	-12.1565	-4.2176	172.0579	1749.4806	-911.8889	-149.8533	0	0	0
CMD8 Max	3.4101	11.2563	172.0579	1792.3435	-868.7694	69.7294	0	0	0
CMD8 Min	-3.4101	-11.2563	172.0579	1729.9834	-887.6613	-69.7294	0	0	0

Analysis Results

Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m	X m	Y m	Z m
CMD9 Max	3.4101	11.2563	172.0579	1792.3435	-868.7694	69.7294	0	0	0
CMD9 Min	-3.4101	-11.2563	172.0579	1729.9834	-887.6613	-69.7294	0	0	0
CMD10 Max	12.1565	4.2176	100.2762	1032.9443	-477.8434	149.8533	0	0	0
CMD10 Min	-12.1565	-4.2176	100.2762	1009.5786	-545.1905	-149.8533	0	0	0
CMD11 Max	12.1565	4.2176	100.2762	1032.9443	-477.8434	149.8533	0	0	0
CMD11 Min	-12.1565	-4.2176	100.2762	1009.5786	-545.1905	-149.8533	0	0	0
CMD12 Max	3.4101	11.2563	100.2762	1052.4415	-502.0709	69.7294	0	0	0
CMD12 Min	-3.4101	-11.2563	100.2762	990.0814	-520.9629	-69.7294	0	0	0
CMD13 Max	3.4101	11.2563	100.2762	1052.4415	-502.0709	69.7294	0	0	0
CMD13 Min	-3.4101	-11.2563	100.2762	990.0814	-520.9629	-69.7294	0	0	0
CMV6 Max	24.313	8.4353	172.0579	1784.5291	-810.8683	299.7065	0	0	0
CMV6 Min	-24.313	-8.4353	172.0579	1737.7977	-945.5625	-299.7065	0	0	0
CMV7 Max	24.313	8.4353	172.0579	1784.5291	-810.8683	299.7065	0	0	0
CMV7 Min	-24.313	-8.4353	172.0579	1737.7977	-945.5625	-299.7065	0	0	0
CMV8 Max	6.8202	22.5127	172.0579	1823.5235	-859.3234	139.4587	0	0	0
CMV8 Min	-6.8202	-22.5127	172.0579	1698.8033	-897.1073	-139.4587	0	0	0
CMV9 Max	6.8202	22.5127	172.0579	1823.5235	-859.3234	139.4587	0	0	0
CMV9 Min	-6.8202	-22.5127	172.0579	1698.8033	-897.1073	-139.4587	0	0	0
CMV10 Max	24.313	8.4353	100.2762	1044.6271	-444.1698	299.7065	0	0	0
CMV10 Min	-24.313	-8.4353	100.2762	997.8957	-578.864	-299.7065	0	0	0
CMV11 Max	24.313	8.4353	100.2762	1044.6271	-444.1698	299.7065	0	0	0
CMV11 Min	-24.313	-8.4353	100.2762	997.8957	-578.864	-299.7065	0	0	0
CMV12 Max	6.8202	22.5127	100.2762	1083.6215	-492.625	139.4587	0	0	0
CMV12 Min	-6.8202	-22.5127	100.2762	958.9013	-530.4089	-139.4587	0	0	0
CMV13 Max	6.8202	22.5127	100.2762	1083.6215	-492.625	139.4587	0	0	0
CMV13 Min	-6.8202	-22.5127	100.2762	958.9013	-530.4089	-139.4587	0	0	0
CMC6 Max	36.4695	12.6529	172.0579	1796.2119	-777.1947	449.5598	0	0	0
CMC6 Min	-36.4695	-12.6529	172.0579	1726.1149	-979.236	-449.5598	0	0	0
CMC7 Max	36.4695	12.6529	172.0579	1796.2119	-777.1947	449.5598	0	0	0
CMC7 Min	-36.4695	-12.6529	172.0579	1726.1149	-979.236	-449.5598	0	0	0
CMC8 Max	10.2303	33.769	172.0579	1854.7035	-849.8774	209.1881	0	0	0
CMC8 Min	-10.2303	-33.769	172.0579	1667.6233	-906.5533	-209.1881	0	0	0
CMC9 Max	10.2303	33.769	172.0579	1854.7035	-849.8774	209.1881	0	0	0
CMC9 Min	-10.2303	-33.769	172.0579	1667.6233	-906.5533	-209.1881	0	0	0
CMC10 Max	36.4695	12.6529	100.2762	1056.3099	-410.4963	449.5598	0	0	0
CMC10 Min	-36.4695	-12.6529	100.2762	986.2129	-612.5376	-449.5598	0	0	0
CMC11 Max	36.4695	12.6529	100.2762	1056.3099	-410.4963	449.5598	0	0	0
CMC11 Min	-36.4695	-12.6529	100.2762	986.2129	-612.5376	-449.5598	0	0	0
CMC13 Max	10.2303	33.769	100.2762	1114.8016	-483.179	209.1881	0	0	0
CMC13 Min	-10.2303	-33.769	100.2762	927.7213	-539.8549	-209.1881	0	0	0
CMC12 Max	10.2303	33.769	100.2762	1114.8016	-483.179	209.1881	0	0	0
CMC12 Min	-10.2303	-33.769	100.2762	927.7213	-539.8549	-209.1881	0	0	0
ENDIS Max	12.1565	11.2563	191.2361	1960.9042	-477.8434	149.8533	0	0	0
ENDIS Min	-12.1565	-11.2563	100.2762	990.0814	-976.3118	-149.8533	0	0	0
ENVVIG Max	24.313	22.5127	191.2361	1960.9042	-444.1698	299.7065	0	0	0
ENVVIG Min	-24.313	-22.5127	100.2762	958.9013	-976.3118	-299.7065	0	0	0
ENVCOL Max	36.4695	33.769	191.2361	1960.9042	-410.4963	449.5598	0	0	0
ENVCOL Min	-36.4695	-33.769	100.2762	927.7213	-979.236	-449.5598	0	0	0
DL Max	0	0	111.418	1134.7349	-196.1928	0	0	0	0
DL Min	0	0	38.3564	399.4815	-568.3521	0	0	0	0

4.2 Modal Results

Analysis Results

Table 4.2 - Modal Periods and Frequencies

Case	Mode	Period sec	Frequency cyc/sec	Circular Frequency rad/sec	Eigenvalue rad ² /sec ²
Modal	1	0.264	3.784	23.7761	565.3044
Modal	2	0.258	3.871	24.3224	591.5788
Modal	3	0.213	4.704	29.5537	873.4229
Modal	4	0.022	44.784	281.3873	79178.8035
Modal	5	0.014	69.055	433.8852	188256.3623
Modal	6	0.014	69.732	438.1405	191967.0674
Modal	7	0.01	96.933	609.047	370938.225
Modal	8	0.01	100.283	630.0965	397021.6557
Modal	9	0.009	105.319	661.7363	437894.8845

Table 4.3 - Modal Participating Mass Ratios (Part 1 of 2)

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
Modal	1	0.264	0.7249	0.1655	0	0.7249	0.1655	0
Modal	2	0.258	0.1737	0.8243	0	0.8987	0.9899	0
Modal	3	0.213	0.1013	0.0101	0	1	1	0
Modal	4	0.022	4.872E-06	0	0	1	1	0
Modal	5	0.014	0	0	0	1	1	0
Modal	6	0.014	0	0	0	1	1	0
Modal	7	0.01	0	0	0	1	1	0
Modal	8	0.01	0	0	0	1	1	0
Modal	9	0.009	0	0	0	1	1	0

Table 4.3 - Modal Participating Mass Ratios (Part 2 of 2)

Case	Mode	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.1655	0.7249	0.1125	0.1655	0.7249	0.1125
Modal	2	0.8243	0.1737	0.002	0.9899	0.8987	0.1145
Modal	3	0.0101	0.1013	0.8855	1	1	1
Modal	4	0	4.872E-06	3.888E-06	1	1	1
Modal	5	0	0	0	1	1	1
Modal	6	0	0	1.045E-06	1	1	1
Modal	7	0	0	0	1	1	1
Modal	8	0	0	0	1	1	1
Modal	9	0	0	0	1	1	1

Table 4.4 - Modal Load Participation Ratios

Case	Item Type	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	100
Modal	Acceleration	UY	100	100
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Table 4.5 - Modal Direction Factors

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	RZ
Modal	1	0.264	0.726	0.166	0	0.109
Modal	2	0.258	0.174	0.824	0	0.002
Modal	3	0.213	0.103	0.01	0	0.887
Modal	4	0.022	0.014	0	0	0.986

Analysis Results

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	RZ
Modal	5	0.014	0	0	0	1
Modal	6	0.014	0	0	0	1
Modal	7	0.01	0	0	0	1
Modal	8	0.01	0	0	0	1
Modal	9	0.009	0	0	0	1