UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEMA:

“DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRÁNEO EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR”

PARA OPTAR AL GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

BRYAN ADONIS REYES GUEVARA

DOCENTE DIRECTOR:

ING. JOEL PANIAGUA TORRES

MAYO DE 2018
SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES CENTRALES

MTRO. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
RECTOR

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA ÁBREGO
VICE – RECTOR ACADÉMICO

ING. NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO
VICE –RECTOR ADMINISTRATIVO

M-Sc. CLAUDIA MARÍA MELGAR DE ZAMORA
DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LIC. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ
SECRETARIO GENERAL

LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARIN
FISCAL GENERAL

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

DR. RAÚL ERNESTO AZCUNAGA LÓPEZ
DECANO

M.Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS
VICE – DECANO

M.Sc. DAVID ALFONSO MATA ALDANA
SECRETARIO DE LA FACULTAD

ING.DOUGLAS GARCÍA RODEZNO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO CIVIL

Título:

“DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRÁNEO EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR”

Presentado por:

Bryan Adonis Reyes Guevara

Trabajo de Graduación aprobado por:

Docente Director:

Ing. Joel Paniagua Torres

Santa Ana, mayo de 2018

AGRADECIMIENTOS

- Quiero dar las gracias a Dios Todopoderoso por haberme permitido concretar esta meta tan importare, por darme paciencia, esperanzas y fortalezas, aún en los momentos más difíciles.

- A mis queridos padres, Simón Pedro Reyes Duarte y María Lidia Guevara de Reyes, por todo su amor, por su sabiduría y por estar allí en todo momento para darme su apoyo incondicional.

- A mis asesores del trabajo de Graduación, el Ing. Joel Paniagua Torres, el Ing. Raúl Bermúdez, Ing. Rolando Cente y la Arq. Marta Orellana, gracias por su orientación y por compartir sus valiosos conocimientos y experiencia a lo largo del desarrollo del trabajo.

- A todos mis compañeros de estudio, gracias por su amistad, su solidaridad, su apoyo moral y por todos los momentos compartidos juntos, en especial aquellos que de una u otra forma me ayudaron en esta travesía, con su apoyo moral y técnico entre los cuales quiero citar a los siguientes:
  Raúl Ernesto Reyes, Alma Guevara, Diego José Toledo, Noé Enrique Soto, Jeremías Isaí Pérez, Ulises Ernesto Reyes, Jorge Deras, Alexander Monroy, Melissa Olla, Susana Moreno, Alberto Alexander Cuellar, Eduardo José Quintana, Rene Baltazar Lucero, William Alberto Membreño, William José Sánchez, Iván Ernesto Galán, Josué Flores, Jhonny Alexander Gómez, Elmer Alexander Hernández, Kevin Ronaldo Reyes, Gladis Flores, Alicia María Barahona, Patricia Ramírez, Lesly Nolasco Y Marcela Clemente.

INDICE GENERAL

1. CAPITULO I: “GENERALIDADES DEL PROYECTO” 1
1.1. Antecedentes 1
1.2. Problemática a resolver 3
1.3. Alcances Globales 4
1.4. Objetivos 5
1.4.1. General: 5
1.4.2. Específicos: 5
1.5. Justificación 6
1.6. Limitaciones 7
2. CAPITULO II: “MARCOS REFERENCIALES” 8
2.1. Introducción 9
2.2. Historia de la Universidad de El Salvador 10
2.3. Historia de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente 13
2.4. Historia del deporte 14
2.5. Historia del deporte en el país 15
2.6. Polideportivo de la UES 16
2.7. Edificaciones acondicionadas para parqueos en El Salvador 18
2.8. Un polideportivo con parqueo vehicular subterráneo 21
2.9. Reglamento general de ordenamiento para el control del ingreso peatonal y vehicular a la Universidad de El Salvador 22
2.10. Normativa aplicable 23
2.10.1. Ley de urbanismo y construcción 24
2.10.2. Reglamento para la seguridad estructural de las edificaciones 25

2.10.3. Norma técnica para diseño por sismo (NTDS) 27
2.10.4. Norma técnica para diseño por viento 27
2.10.5. Norma técnica para control de calidad de los materiales estructurales 28
2.10.6. Ley de equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad 29
2.10.7. Reglamento de la oficina de planificación del área metropolitana de San Salvador (OPAMSS). 30
3. CAPITULO III: “ARQUITECTURA DEL EDIFICIO” 32
3.1. Introducción 33
3.2. Arquitectura del edificio 34
3.2.1. Análisis del sitio 34
3.2.2. Servicios urbanos (infraestructura urbana) 42
3.2.3. Distribución de la UES FMOcc: 44
3.2.4. Edificaciones de la FMOcc: 47
3.2.5. Accesibilidad: 50
3.2.6. Evaluación de los espacios para parqueos actuales: 52
3.3. Pronóstico de población estudiantil 57
3.4. Conceptualización del diseño arquitectónico 69
3.4.1. Programa de necesidades en la FMOcc: 69
3.4.2. Programa de necesidades: 71
3.4.3. Programa arquitectónico: 72
3.4.4. Diagrama de relaciones de espacios. 73
3.4.5. Zonificación de los espacios útiles: 74
3.4.6. Criterios de diseño: 77
3.4.7. Propuesta de diseño. 78

4. CAPITULO IV: “PREDIMENCIONAMIENTO” 79
4.1. Introducción 80
4.2. Estructuración del edificio: 81
4.3. Descripción del proyecto: 81
4.4. Predimensionamiento de losas macizas. 86
4.5. Predimensionamiento de vigas. 87
4.6. Pre dimensionamiento de columnas. 88
4.7. Consideraciones de Cargas: 90
4.7.1. Cargas muertas: 90
4.7.2. Cargas vivas instantáneas: 91
4.7.3. Cargas vivas máximas: 91
4.8. Metrado de Cargas: 91
5. CAPITULO V: “ANALISIS SISMICO” 98
5.1. Introducción 99
5.2. Modelo estructural: 100
5.3. Factores para el análisis. 103
5.3.1. A: Factor de zona 105
5.3.2. I: Factor de importancia: 105
5.3.3. Co, To: Factores de sitio: 105
5.3.4. R: Factor de estructura: 106
5.4. Parámetros para el análisis y diseño sísmico M-A: 107
5.4.1. Centro de masa y de rigidez M-A: 109
5.4.2. Distribución vertical del cortante y centros de corte M-A: 112
5.4.3. Cortantes por traslación M-A: 113
5.4.4. Excentricidades M-A: 113

5.4.5. Verificación de los desplazamientos M-A: 121
5.4.6. Efectos P-delta M-A. 122
5.5. Análisis gravitacional Modulo A. 123
5.6. Análisis sísmico Modulo B: 125
5.7. Análisis gravitacional para el Módulo B:..... 133
5.8. Análisis sísmico Modulo K: 135
5.9. Análisis gravitacional para el Módulo K:..... 150
5.10. Análisis sísmico Módulo H: 152
5.11. Análisis gravitacional para el Módulo H: 164
5.12. Análisis sísmico Techo 166
6. CAPITULO VI: “DISEÑO DE LA ESTRUCTURA”..... 178
6.1. Introducción. 179
6.2. Diseño de estructura de metálica de techo: 180
6.3. Diseño de vigas primarias M-A y MB: 190
6.4. Vigas secundarias M-A y M-B..... 221
6.5. Diseño de vigas primarias y secundarias Módulos que albergan graderíos y complementos. 229
6.6. Diseño de losas densas. 239
6.7. Diseño de columnas de concreto reforzado. 246
6.8. Diseño de fundaciones. 272
6.9. Vigas tensoras: 298
6.10. Ménsulas: 300
6.11. Diseño de escaleras: 304
6.12. Muro de contención tipo voladizo:..... 314
6.13. Diseño de muro de contención de mampostería reforzada. 317

6.14. Red de agua potable. 320
6.15. Red de alcantarillado sanitario. 332
6.16. Red de aguas lluvias. 336
6.16.1. Graficando la curva intensidad-duración-frecuencia. 344
6.16.2. Cálculos Hidráulicos 347
6.16.3. Cálculo del diámetro de las tuberías. 349
6.17. Distribución eléctrica. 352
6.17.1. Cálculo de luminarias de interiores. 352
6.17.2. Cálculo de luminaria de emergencia. 357
6.17.3. Luminarias de exteriores. 358
6.17.4. Análisis de cargas. 358
6.17.5. Cálculo de la protección a tierra. 361
7. CAPITULO VII: “PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS” 364
7.1. Introducción. 365
7.2. Presupuesto. 366
7.3. Especificaciones técnicas. 374
7.4. Generalidades. 374
7.4.1. Objetivos. 374
7.5. Control de calidad 374
7.5.1. Fases del plan. 375
7.6. Normas de seguridad e higiene. 380
7.7. Protección ambiental 381
7.7.1. Generalidades 381
7.7.2. Obligaciones del contratista 381
7.8. Rótulos de la obra 382

7.9. Obras preliminares. 383
7.9.1. Alcance del trabajo: 383
7.9.2. Trabajo y consumos incluidos. 383
7.9.3. Movilización de maquinaria y equipo. 384
7.9.4. Cerramiento perimetral del terreno, casetas de vigilancia, portones y puertas de acceso 384
7.9.5. Instalaciones provisionales del contratista (oficinas, bodegas, comedor, vestidores y servicios sanitarios, infraestructura eléctrica, agua potable y comunicaciones) 385
7.9.6. Oficinas provisionales del propietario (oficinas, amueblamiento, Infraestructura eléctrica, agua potable y comunicaciones). 388
7.9.7. Oficinas provisionales supervisión (oficinas, amueblamiento, infraestructura eléctrica, agua potable y comunicaciones). 389
7.9.8. Vigilancia. 390
7.9.9. Trazo y topografía. 390
7.9.10. Método de construcción del trazo 391
7.9.11. Tala de árboles. 393
7.9.12. Demolición de estructuras existentes 393
7.9.13. Limpieza del terreno. 395
7.10. Materiales. 395
7.10.1. Consideraciones. 396
7.11. Demolición de estructura existente. 396
7.11.1. Condiciones. 396
7.12. Destroncado de árbol. 396
7.12.1. Condiciones. 397
7.13. Descapote y desraizado. 397

7.14. Limpieza y desalojo con maquinaria. 397
7.14.1. Consideraciones. 398
7.15. Terracería. 398
7.15.1. Cimentaciones. 398
7.15.2. Condiciones para cimentaciones. 398
7.15.3. Corte en terrazas. 399
7.15.4. Relleno compactado con suelo-cemento 1:20. 401
7.16. Relleno compactado con material selecto. 402
7.16.1. Materiales. 402
7.17. Desalojo material sobrante. 404
7.18. Concreto estructural. 404
7.18.1. Alcance del trabajo. 404
7.19. Preparatoria y planos de taller. 405
7.20. Aprobación de las mezclas. 406
7.21. Moldes y formaletas. 406
7.21.1. Procedimiento de trabajo. 407
7.22. Calidad de los materiales. 408
7.22.1. Cemento. 408
7.22.2. Grava. 409
7.22.3. Arena. 409
7.22.4. Agua. 409
7.22.5. Aditivos. 409
7.23. Concreto armado 410
7.23.1. Concreto 410
7.23.2. Agregados 412

7.23.3. Elaboración del concreto 413
7.23.4. Transporte y colocación 415
7.23.5. Moldeado y formaletas 418
7.23.6. Curado 421
7.23.7. Juntas de colado 422
7.23.8. Aditivos 422
7.23.9. Acabados en concreto 424
7.23.10. Reparaciones en el concreto 424
7.23.11. Acero de refuerzo 425
7.23.12. Control de calidad 431
7.23.13. Calidad del acero de refuerzo 434
7.24. Estructuras defectuosas. 437
7.25. Tolerancias. 438
7.26. Reparación del concreto. 439
7.27. Mortero. 439
7.28. Albañilería. 440
7.28.1. Alcance del trabajo. 440
7.29. Paredes. 441
7.30. Paredes de block de concreto. 442
7.30.1. Block de concreto: 442
7.31. Estructura metálica. 444
7.31.1. Fabricación de estructuras metálicas 444
7.31.2. Fabricación de conexiones 452
7.31.3. Acabados 453
7.31.4. Protección Anticorrosiva 453

7.31.5. Montaje de obras metálicas 454
7.31.6. Controles para la soldadura 457
7.31.7. Acabados y tolerancias 458
7.31.8. Inspección 459
7.31.9. Control de montaje de estructuras 459
7.31.10. Forma de pago 459
7.31.11. Techos. 460
7.32. Barandillas metálicas 464
7.32.1. Materiales 464
7.33. Ventanas. 464
7.33.1. Alcances. 464
7.33.2. Materiales 466
7.33.3. Instalación 467
7.33.4. Ventanas a instalarse 467
7.33.5. celosía de vidrio y operadores 468
7.34. Puertas. 468
7.34.1. Alcance. 468
7.34.2. Dimensiones y funcionamiento. 468
7.35. Puertas de madera. 469
7.35.1. Materiales. 469
7.35.2. Mochetas y bisagras. 469
7.35.3. Cerraduras y herrajes. 470
7.36. Impermeabilización de losas 470
7.36.1. Alcance 470
7.36.2. Materiales 470

7.36.3. Forma de pago 471
7.37. Acabados. 471
7.37.1. Alcance del trabajo. 471
7.37.2. Repello y afinado. 472
7.38. Pintura. 473
7.38.1. Alcance del trabajo. 473
7.38.2. Preparación de las superficies. 473
7.39. Limpieza. 474
7.40. Pisos. 474
7.41. Divisiones en sanitarios: 475
7.41.1. Generalidades: 475
7.41.2. Materiales: 475
7.41.3. Acabados: 476
7.41.4. Construcción: 476
7.41.5. Accesorios: 476
7.41.6. Instalación: 476
7.41.7. Garantía: 476
7.42. Divisiones livianas (particiones interiores) 477
7.42.1. Generalidades. 477
7.42.2. Normas de referencia. 477
7.42.3. Alcance del trabajo. 477
7.43. Instalaciones eléctricas. 480
7.43.1. Conceptos para su aplicación. 480
7.43.2. Los planos. 481
7.43.3. Códigos y estándares. 482

7.43.4. Notificaciones. 483
7.43.5. Trabajo a ejecutar. 483
7.44. Materiales básicos y métodos. 483
7.44.1. Materiales y equipos. 483
7.44.2. Métodos. 484
7.45. Canalizaciones. 484
7.45.1. Conductos subterráneos. 484
7.46. Conductores. 485
7.47. Luminarias. 485
7.47.1. Luminarias interiores. 485
7.48. Interruptores, tomas de corriente y placas. 486
7.48.1. Generales. 486
7.48.2. Interruptores. 486
7.48.3. Tomacorrientes. 486
7.48.4. Placas. 486
7.49. Recepción de instalaciones eléctricas. 487
7.49.1. Pruebas a realizar en instalaciones eléctricas. 487
7.49.2. Recepción final 487
7.50. Instalaciones hidráulicas. 488
7.50.1. Generalidades. 488
7.50.2. Tuberías de PVC para agua potable. 488
7.50.3. Drenaje. 489
7.50.4. Normas técnicas. 489
7.50.5. Instrucciones de instalación. 490
7.51. Recepciones de obra. 490

8. CAPITULO VIII: “ANALISIS DE INGRESOS DEL POLIDEPORTIVO” 491
8.1. Introducción 492
8.2. Análisis de ingresos del polideportivo. 493
9. CAPITULO IX: “CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES” 501
9.1. Conclusiones 502
9.2. Recomendaciones 504
BIBLIOGRAFIA 505
ANEXOS 507

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población estudiantil anual registrada en el periodo 2007-2017..... 2
Tabla 2: Datos de temperatura de estación el Palmar..... 37
Tabla 3: Contabilización e identificación de flora en área de proyecto. 41
Tabla 4 Población de estudiantes por año..... 57
Tabla 5: Resumen de conteo diario de vehículos, día lunes..... 61
Tabla 6: Resumen de conteo diario de vehículos, día martes..... 62
Tabla 7: Resumen de conteo diario de vehículos, día miércoles..... 63
Tabla 8: Resumen de conteo diario de vehículos, día jueves..... 64
Tabla 9: Resumen de conteo diario de vehículos, día viernes..... 65
Tabla 10: Resumen de conteo diario de vehículos, día sábado. 66
Tabla 11: Análisis de espacios disponibles..... 67
Tabla 12: Población de estudiantes proyectada a 15 años 68
Tabla 13: Programa de necesidades 71
Tabla 14: Programa arquitectónico de estacionamientos 72
Tabla 15: Programa arquitectónico de zona deportiva..... 72
Tabla 16: Dimensiones asignadas a los elementos 89
Tabla 17: Perfiles metálicos a utilizar..... 90
Tabla 18: Cuadro de consideraciones de cargas muertas 90
Tabla 19: Cuadro de consideraciones de cargas vivas instantáneas 91
Tabla 20: Cuadro de consideraciones de cargas vivas máximas 91
Tabla 21: Pesos Muertos, vivos instantáneos, vivos máximos y viento, para cargar en ETABS para el M-A.. 101
Tabla 22: Combinaciones de carga 103
Tabla 23: Combinaciones de cargas a utilizar..... 103
Tabla 24: Periodo tentativo para el M-A 106
Tabla 25: Resumen de cargas muertas en M-A. 107
Tabla 26: Resumen de cargas vivas instantáneas en modulo A 107
Tabla 27: Centro de total de masa del M-A..... 107
Tabla 28: Cortante basal Vb, ETABS M-A. 109
Tabla 29: Rigideces y centro de rigidez de pórticos para el M-A. 111
Tabla 30: Resumen de rigideces M-A. 111
Tabla 31: coordenadas del centro de rigidez y de masa del entrepiso, ETABS M-A. 112
Tabla 32: Centro de masa y de rigidez por ETABS M-A. 112
Tabla 33: Distribución vertical del cortante en el M-A..... 112

Tabla 34: Ubicación del centro de cortante M-A. 112
Tabla 35: Cortante por traslación M-A. 113
Tabla 36: Excentricidades calculadas para el M-A. 114
Tabla 37: Excentricidades de diseño para el M-A. 114
Tabla 38: Momento torsionante directo para cada excentricidad, M-A. 114
Tabla 39: Momentos torsionantes directos M-A. 115
Tabla 40: Cortante producto de la torsión directa en el M-A. 117
Tabla 41: Momentos torsionantes ocasionados por efecto ortogonal, M-A. 118
Tabla 42: Cortante producto de la torsión por efecto ortogonal en el M-A. 118
Tabla 43: Cortantes finales a aplicar en los pórticos, M-A. 119
Tabla 44: Resumen de deformaciones, producidas por cargas sísmicas para el M-A. 121
Tabla 45: Desplazamiento más desfavorable, M-A. 121
Tabla 46: Revisión de desplazamientos admisibles, M-A. 121
Tabla 47: Revisión del efecto P-Delta, M-A. 123
Tabla 48: Reacciones máximas, para el diseño de la cimentación, M-A, ETABS 123
Tabla 49: Reacciones máximas, para el diseño de vigas, M-A, ETABS 124
Tabla 50: Resumen de cargas muertas en M-B. 126
Tabla 51: Resumen de cargas vivas instantáneas en M-B. 126
Tabla 52: Cargas para ingresar en modelo ETABS, M-B. 126
Tabla 53: Comparación de peso sísmico obtenido de forma manual, con el creado por el modelo de ETABS para el M-B. 127
Tabla 54: Cortante basal Vb, ETABS M-B. 128
Tabla 55: Rigideces y centro de rigidez de pórticos para el M-B. 128
Tabla 56: Cortante por traslación M-B. 129
Tabla 57: Coordenadas del centro de rigidez y de masa del entrepiso, ETABS M-B. 129
Tabla 58: Distribución vertical del cortante en el M-B. 129
Tabla 59: Ubicación del centro de cortante M-B. 129
Tabla 60: Excentricidades calculada y de diseño, M-B 129
Tabla 61: Momentos por torsión directa y por efecto ortogonal M-B 130
Tabla 62: Momentos torsionantes directos M-B. 131
Tabla 63: Cortante producto de la torsión por efecto ortogonal en el M-B. 131
Tabla 64: Cortantes finales a aplicar en los pórticos, M-B. 132
Tabla 65: Resumen de deformaciones, producidas por cargas sísmicas para el M-B 132
Tabla 66: Revisión de desplazamiento admisibles M-B. 132
Tabla 67: Revisión de estabilidad M-B 133

Tabla 68 : Reacciones máximas, para diseño de la cimentación, M-B, ETABS 133
Tabla 69: Reacciones máximas, para diseño de vigas primarias, M-B, ETABS 134
Tabla 70: Ubicación del centro de masa, módulos que poseen graderíos 137
Tabla 71: Rigidez, y centro de rigidez de pórticos, M-K, entrepiso 1 139
Tabla 72: Rigidez y centro de rigidez de pórticos, M-K, entrepiso 2 139
Tabla 73: Centro de masa N2, M-K 141
Tabla 74: Centro de masa y rigidez por ETABS, M-K 142
Tabla 75: resumen de cargas muertas en el N2, y NGS-NGI, M-K 143
Tabla 76: Resumen de cargas vivas instantáneas en N2, y NGS-NGI, M-K 143
Tabla 77: Pesos muertos, vivos y de viento del nivel 2 y NGS-NGI, para cargar el modelo de ETABS M-K..... 144
Tabla 78: Comparación de peso sísmico obtenido de forma manual, con el creado por el modelo de ETABS para el M-K..... 145
Tabla 79: Cortante basal, ETABS M-K..... 145
Tabla 80: Distribución vertical del cortante en el M-K. 146
Tabla 81: Coordenadas de centros de masa y de rigidez por entrepiso, M-K, ETABS..... 146
Tabla 82: Ubicación del centro de cortante M-K por entrepiso. 146
Tabla 83: Excentricidades calculadas y de diseño, M-K 146
Tabla 84: Momento por torsión directa y por efecto ortogonal M-K por entrepiso. 147
Tabla 85: Cortante producto de la torsión directa y por efecto ortogonal en el M-K entrepiso N1 148
Tabla 86: Cortante producto de la torsión directa y por efecto ortogonal en el M-K entrepiso N2 148
Tabla 87: Resumen de cortantes finales a aplicar en el modelo M-K, por entrepiso..... 149
Tabla 88: Resumen de deformaciones, producidas por cargas sísmicas para el M-K 149
Tabla 89: Revisión de desplazamiento admisibles M-K..... 149
Tabla 90: Revisión de estabilidad M-K..... 150
Tabla 91: Reacciones máximas, para diseño de columnas y cimentación, M-K, ETABS 151
Tabla 92: Reacciones máximas, para diseño de vigas primarias, M-K, ETABS 151
Tabla 93: Resumen de cargas muertas y vivas por Nivel, M-H 154
Tabla 94: Cargas para ingresar en el modelo ETABS M-H..... 154
Tabla 95: Comparación de peso sísmico obtenido de forma manual, con el creado por el modelo de ETABS para el M-H. 156
Tabla 96: Cortante basal Vb, ETABS M-H. 156
Tabla 97: Rigidez y centro de rigidez, modulo H. 158
Tabla 98: Centro de masa NGI+NGS M-H (T1). 158
Tabla 99: Centro de masa N graderíos, M-H 159
Tabla 100: Cargas muertas, N2, y graderíos, M-H 159

Tabla 101: Centro de masa N2, M-H *160*
Tabla 102: Centro de masa y rigidez, M-H *160*
Tabla 103: Distribución vertical del cortante, modulo H *160*
Tabla 104: Coordenadas del centro de cortante, M-H *160*
Tabla 105: Excentricidades calculadas y de diseño, M-H *160*
Tabla 106: Momento por torsión directa y por efecto ortogonal M-H *161*
Tabla 107: Cortante producto de la torsión directa y por efecto ortogonal en el M-H entrepiso N1 ..... *162*
Tabla 108: Cortante producto de la torsión directa y por efecto ortogonal en el M-H entrepiso N2 ..... *162*
Tabla 109: Cortantes finales a aplicar en los pórticos, M-H *163*
Tabla 110: Resumen de deformaciones, producidas por cargas sísmicas para el M-H *163*
Tabla 111: Revisión de desplazamiento admisibles M-H *163*
Tabla 112: Revisión de estabilidad M-H *164*
Tabla 113: Reacciones máximas, para diseño de columnas y cimentación, M-H, ETABS *165*
Tabla 114: Reacciones máximas, para diseño de vigas primarias, M-H, ETABS *165*
Tabla 115 : Perfiles estructurales según AISC 13th, utilizados para armas las vigas de alma abierta VPT *168*
Tabla 116 : Peso propio de VPT *168*
Tabla 117: Parámetros para el análisis del techo curvo *170*
Tabla 118 : Análisis de presiones de viento por succión externa e interna cubierta N1. ..... *170*
Tabla 119 : Anchos tributarios para cargar las VPT según los orígenes de cargas, cubierta N1. ..... *171*
Tabla 120 : Resumen de cargas procedentes de la cubierta curva N1 ..... *171*
Tabla 121 : Resume de cargas procedentes de las 2 cubiertas restantes *172*
Tabla 122 : Cargas tributarias por cubierta para cargar las VPT *172*
Tabla 123 : Total acumulado de cargas verticales actuantes para cada VPT *173*
Tabla 124 : Total acumulado de cargas horizontales actuantes para cada VPT *173*
Tabla 125: Calculo de peso sísmico M-TECHO. *173*
Tabla 126 : Rigideces y cortantes por traslación M-TECHO *174*
Tabla 127 : Desplazamientos máximos absolutos para el M-TECHO *176*
Tabla 128 : Revisión de las derivas de piso, y de la estabilidad del M-TECHO. *176*
Tabla 129 : Resultado de análisis en ETABS para VPT eje 9 M-TECHO. *182*
Tabla 130 : propiedades geométricas de los perfiles utilizados para la VPT. *187*
Tabla 131 : Parámetros geométricos y propiedades de materiales para diseño para la VPT. *188*
Tabla 132: Resultado del diseño de VPT, Sección constante. *189*
Tabla 133: Combinaciones de carga propuestas por el ACI318-14 ..... *190*
Tabla 134: Refuerzo transversal máximo requerido para corte y torsión combinados ETABS. *210*
Tabla 135: Características de la viga principal a diseñar, materiales, y parámetros de diseño. *215*

Tabla 136: Acero real a utilizar en viga principal según análisis de ETABS, VP en X+, refuerzo para corte.... 216
Tabla 137: Acero real a flexión a utilizar según diseño de ETABS, VP en X+. 216
Tabla 138: Resumen del acero a utilizar por tramo de viga en dirección X+. 217
Tabla 139: Acero real a utilizar según diseño de ETABS, VP en Y+ refuerzo para corte. 218
Tabla 140: Acero real a flexión a utilizar según diseño de ETABS, VP en Y+. 219
Tabla 141: Características de la viga principal a diseñar, materiales, y parámetros de diseño. 222
Tabla 142: Acero real a utilizar según diseño de ETABS, VS en X+, refuerzo para corte. 223
Tabla 143: Acero real a flexión a utilizar según diseño de ETABS, VS en X+. 223
Tabla 144: Acero real a flexión a utilizar según diseño de ETABS, VS en Y+. 225
Tabla 145: Demandas máximas de resistencia en viga canal, M-A y M-B. 227
Tabla 146 : Diseño por resistencia ultima para la capacidad nominal a flexión y corte de viga secundaria .. 228
Tabla 147: Solicitaciones necesarias de acero para vigas principales, M-H/M-I y M-K. 231
Tabla 148: Solicitaciones máximas de acero de la combinación de los Módulos H, I y K. 232
Tabla 149 : Características de la viga principal a diseñar, materiales, y parámetros de diseño. 233
Tabla 150: Acero real a utilizar según diseño de ETABS, VP en X+ en el N2, refuerzo para corte. 234
Tabla 151: Acero real a flexión a utilizar según diseño de ETABS, VP en X+ en el N2 234
Tabla 152 : Características de la viga a diseñar, materiales, y parámetros de diseño. 237
Tabla 153 : Diseño por resistencia ultima para la capacidad nominal a flexión y corte de viga tipo, para graderíos. 238
Tabla 154 : Características geométricas y propiedades de materiales para diseño de losa densa. 243
Tabla 155 : Chequeo del diseño de la sección sugerida por ETABS para la losa densa. 245
Tabla 156: Solicitaciones máximas de resistencia, para columnas del M-A. 247
Tabla 157: Solicitaciones máximas de resistencia para columnas M-B. 248
Tabla 158 : Solicitaciones máximas de resistencia, combinación entre el M-A y M-B. 249
Tabla 159 : Resumen de las demandas máximas de resistencia, para las columnas combinadas del M-A y M-B. 250
Tabla 160 : Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de columna CO-01. 251
Tabla 161 : Perfiles de la superficie de interacción de diseño, a diferentes ángulos de rotación del eje neutro para columna CO-01. 253
Tabla 162 : Chequeo de columna CO-01. 255
Tabla 163: Solicitaciones máximas de resistencia para la Columna circular CO-02. 257
Tabla 164: Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de columna CO-02. 257
Tabla 165: Perfiles de la superficie de interacción de diseño, a diferentes ángulos de rotación del eje neutro para columna CO-02. 259
Tabla 166 : Revisión de columna CO-02. 261

Tabla 167: Solicitaciones máximas de resistencia para columnas del M-K, M-C. 262
Tabla 168: Perfiles de la superficie de interacción de diseño, a diferentes ángulos de rotación del eje neutro para columna CO-03. 266
Tabla 169: Perfiles de la superficie de interacción de diseño, a diferentes ángulos de rotación del eje neutro para columna CO-04. 271
Tabla 170: Reacciones máximas en la base, combinación envolvente ETABS. 275
Tabla 171: Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de fundación Z-1 a la Z-5. 276
Tabla 172: Relación entre el módulo de balasto y el esfuerzo admisible. 281
Tabla 173: Reacciones máximas en la base, combinación envolvente ETABS. 288
Tabla 174: Reacciones máximas en la base, combinación envolvente ETABS. 291
Tabla 175: Chequeo de la capacidad nominal a flexión del tensor T-1. 299
Tabla 176: Chequeo de la capacidad nominal de la nueva configuración de acero a flexión del tensor T-1.. 299
Tabla 177: Reacciones máximas de las vigas primarias de techo sobre columnas. 301
Tabla 178 : Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de ménsula. 302
Tabla 179: Diseño de ménsula para columna circular. 303
Tabla 180: Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de losa de escaleras. 307
Tabla 181: Chequeo del diseño de la sección sugerida por ETABS para la losa de escalera 1. 309
Tabla 182: Chequeo del diseño de la sección sugerida por ETABS para la losa de escalera 2. 313
Tabla 183: Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de muro de contención. 315
Tabla 184: Chequeo del diseño de muro de contención, tipo voladizo. 316
Tabla 185: Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de muro de contención de mampostería reforzada. 318
Tabla 186: Chequeo del diseño de muro de contención, de mampostería reforzada. 319
Tabla 187: Demandas de agua de diferentes muebles sanitarios. 320
Tabla 188: Unidades de gasto por unidades sanitaria. Método Hunter. 321
Tabla 189: Unidades de gasto de los tramos que conforman la red de agua potable. 323
Tabla 190: Caudales recomendados en base a las unidades de gasto. 324
Tabla 191: Pre dimensionamiento de diámetros, de la red de distribución de agua potable. 326
Tabla 192: Pérdidas primarias presentes en los tramos que componen la red A.P. 328
Tabla 193: Valores de K para cálculo de pérdidas, por contracción. 329
Tabla 194: Pérdidas secundarias presentes en los tramos que componen la red de A.P. 329
Tabla 195: Presiones presentes en los tramos que componen la red de A.P. 330
Tabla 196: Registro de intensidad de precipitación máxima anual en mm/min para diferentes periodos de la estación meteorológica El Palmar, Santa Ana. 336

Tabla 197: Precipitaciones ordenadas en orden ascendente. 338
Tabla 198: Cálculo de la desviación estándar para la serie de intensidades. 340
Tabla 199: Valores típicos de σy y μy para diferentes cantidades de datos de la muestra. 342
Tabla 200: Intensidades máximas a diferentes tiempos de duración. 343
Tabla 201: Niveles medios de iluminación considerados para el proyecto. 354
Tabla 202: Factores de utilización para luminarias. 355
Tabla 203: Calculo de flujo luminoso por entrepiso mediante el método de cavidad zonal. 356
Tabla 204: Luminarias escogidas según el flujo luminoso por zona. 357
Tabla 205: Tablero de distribución eléctrica de reflectores(TR_N2) y tablero de distribución eléctrica del nivel de canchas (TD_N2) 359
Tabla 206: Tablero de distribución eléctrico del Nivel de estacionamientos (TD_N1) y tablero general (TG) 360
Tabla 207: Fórmulas para estimar la resistencia en tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo. 361
Tabla 208: Resistividad del terreno en función de su naturaleza. 362
Tabla 209: Normas aplicables a estructura metálica, fabricación del acero 445
Tabla 210: Tarifas de ingreso, según el reglamento de la UES. 493
Tabla 211: Total ingresos el día lunes, en parqueos. 494
Tabla 212: Total ingresos el día martes, en parqueos. 495
Tabla 213: Total ingresos el día miércoles, en parqueos. 495
Tabla 214: Total ingresos el día jueves, en parqueos. 496
Tabla 215: Total ingresos el día viernes, en parqueos. 496
Tabla 216: Total ingresos el día sábado, en parqueos. 497
Tabla 217: Horario propuesto para el uso de canchas. 498
Tabla 218: Costo propuesto para el cobro de canchas, según disciplina y horario. 498
Tabla 219: Utilización de canchas más probable. 499

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Parqueos saturados de la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente..... 3

Figura 2: El pequeño espacio entre vehículos impide maniobrar al aparcar y salir del estacionamiento. 3

Figura 3: Fotografía histórica de La Universidad de El Salvador. 10

Figura 4: Estadio Universitario "Héroes y Mártires del 30 de julio de 1975, UES" 17

Figura 5: Fotografía aérea del Estadio Universitario "Héroes y Mártires del 30 de julio de 1975, UES"..... 18

Figura 6: Fotografía aérea del Centro comercial Multiplaza con su parqueo subterráneo. 20

Figura 7: Fotografía aérea del Centro Judicial integrado Santa tecla, CSJ. 20

Figura 8: Fotografía del parqueo subterráneo del Centro comercial Multiplaza. 20

Figura 9: Fotografía del Teleperformance y Avianca (Call center). 20

Figura 10: Organigrama de la ley de Urbanismo y construcción de la Republica de El Salvador. 25

Figura 11: Ubicación del terreno. 34

Figura 12: Ubicación del terreno para el proyecto. 35

Figura 13: Gráficos de Temperaturas promedio mensuales. 37

Figura 14: Datos obtenidos de prueba de penetración estándar. En Proyecto: Edificio de Maestrías 38

Figura 15: Estratigrafías obtenidas de prueba de penetración estándar en proyecto Edifico de Deporte 38

Figura 16: Vistas de la cancha El Izotal. 39

Figura 17: Asoleamiento para el proyecto. 39

Figura 18: Representación del asoleamiento a diferentes horas (REVIT) 40

Figura 19: Plano arquitectónico de la distribución de la infraestructura existente hasta el año 2017 en la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente. 46

Figura 20: Plano arquitectónico de las edificaciones del que rodean el lugar de estudio, en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente 48

Figura 21: Plaza Ruano 49

Figura 22: Edificio de maestrías 49

Figura 23: Edificio Jóvenes talento 49

Figura 24: Edificio de la salud 49

Figura 25: Edificio de usos múltiples 49

Figura 26: Cafetín universitario 49

Figura 27: Edificio de deportes 49

Figura 28: Sección "D" 50

Figura 29: Sección "A" 50

Figura 30: Recorrido de circulación vehicular al terreno para el proyecto 50

Figura 31: Sección "B" 50

Figura 32: Sección "E" *50*
Figura 33: Sección "C" *50*
Figura 34: Esquema de circulación peatonal *51*
Figura 35: Acceso inhabilitado por falta de estacionamientos. *52*
Figura 36: Vías con señalización de doble circulación. *53*
Figura 37: Encuentro de dos vehículos en sentido opuesto. *53*
Figura 38: Ubicación de los principales problemas que posee el parqueo de la facultad. *54*
Figura 39: Evidencias de los principales problemas que posee el parque de la facultad T1 ..... *55*
Figura 40: Evidencias de los principales problemas que posee el parque de la facultad T2 ..... *56*
Figura 41: Tendencia de matrícula por año, para los próximos 15 años *60*
Figura 42: Evidencia de sobresaturación 1 ..... *67*
Figura 43: Evidencia de sobresaturación 2 ..... *67*
Figura 44: Evidencia de sobresaturación 3 ..... *67*
Figura 45: Diagrama de relación de espacios, y matriz de relación de espacios, para el Nivel 1 y nivel 2 ..... *73*
Figura 46: Diagrama de zonificación de nivel 1 ..... *75*
Figura 47 : Diagrama de zonificación de nivel 2 ..... *76*
Figura 48: Distribución de módulos en planta *82*
Figura 49: vista planta de la distribución general de plazas de aparcamiento *83*
Figura 50: Render de vista Sur-Oeste del Polideportivo *86*
Figura 51: Secciones típicas de los elementos estructurales a utilizar. *89*
Figura 52: Ejemplo de bajado de cargas de la losa a la viga principal para un tablero del Módulo B. *92*
Figura 53: Vista en planta de las áreas tributarias de un tablero para el metrado de cargas. *92*
Figura 54: Cálculo de la distribución de carga sobre viga primaria en la dirección Y. *93*
Figura 55: Cálculo de la distribución de carga del tramo de viga del eje 13. ..... *94*
Figura 56: Carga distribuida sobre la viga. *94*
Figura 57: Modelo de ETBAS para el panel a analizar *94*
Figura 58: Bajada de cargas por medio del programa ETABS. *95*
Figura 59: Resultados del análisis de carga por el programa ETABS. *95*
Figura 60: Análisis de bajada de cargas para los graderíos *96*
Figura 61: Representación de las cargas para el modelo ETABS *96*
Figura 62: Asignación y distribución de las cargas muertas para el módulo k según el programa ETABS. *97*
Figura 63: Distribución en planta de los módulos del polideportivo y su modelado en ETABS. *100*
Figura 64: Modelo 3D del Módulo A, columnas, vigas primarias, secundarias y losa *100*
Figura 65: Distribución que realiza ETABS de las cargas muertas a los elementos de soporte principales *102*

Figura 66: Distribución que realiza ETABS de las cargas vivas instantáneas a los elementos de soporte principales *102*
Figura 67: Distribución que realiza ETABS de las cargas vivas máximas a los elementos de soporte principales. *102*
Figura 68: Introducción de combinaciones de caras a ETABS *103*
Figura 69: Factor de zona según reglamento por sismo. *105*
Figura 70: Diagrama rígido de modulo A, ETABS *108*
Figura 71: Proceso de cálculo de centro de masa, centro de rigidez peso sísmico, y cortante basal, en modulo A, ETABS *109*
Figura 72: programa ETABS como herramienta para obtener la rigidez del pórtico del eje 3 M-A. *110*
Figura 73: Desplazamientos absolutos obtenidos mediante ETABS, eje 3 M-A. *110*
Figura 74: Efecto de torsión sobre el M-A. *115*
Figura 75: Interacción del sistema de fuerzas cortantes y momentos torsionante *116*
Figura 76: Fuerzas cortantes, cargadas en el modelo del M-A en ETABS *119*
Figura 77: Vista lateral del eje 7 Modulo A, desplazamientos absolutos en metros *120*
Figura 78: Vista lateral del eje 5 Modulo A, desplazamientos absolutos en metros *120*
Figura 79: Vista lateral del eje C Modulo A, desplazamientos absolutos en metros *120*
Figura 80: Vista lateral del eje G Modulo A, desplazamientos absolutos en metros *120*
Figura 81: Estimación de cargas y momentos envolventes. Empleando ETABS *124*
Figura 82: Diagrama de momento flector combinación envolvente, M-A *125*
Figura 83: Diagrama de momento flector para la combinación ENVOLVENTE, M-B. *134*
Figura 84: Plantas alargados, muestran diferente vibración en sus extremos. *135*
Figura 85: Vigas primarias con forma de grada, y graderíos conformados por vigas de perfil C, modulo C y K *135*
Figura 86: Configuración de cargas por grada M-K, para cargar el modelo de ETABS *136*
Figura 87: Reacciones en vigas primarias de graderíos debido a cargas muertas, y distribución de masa en el M-K. *136*
Figura 88: Ubicación del centro de masa de los módulos que contienen graderíos *138*
Figura 89: Altura de los centros de masa a emplear en el análisis sísmico, Módulos que contienen graderíos. *138*
Figura 90: Evaluación de la posible irregularidad vertical, M-K. *140*
Figura 91: Distribución de las cargas muertas que genera ETABS sobre el M-K en el N2 ..... *141*
Figura 92: Esquema de masas para el cálculo del periodo tentativo de la estructura *142*
Figura 93: configuración de la combinación envolvente para introducirla en ETABS. *152*
Figura 94: Diagrama de envolvente de momentos flectores para el M-K *152*

Figura 95: distribución de las cargas muertas sobre el modelo ETBAS M-K 152
Figura 96: Altura de los centros de masa a emplear en el análisis sísmico, en módulos que contienen graderíos 153
Figura 97: Cargas vivas instantáneas aplicadas a las vigas de gradas M-H 156
Figura 98: Cargas muertas distribuidas en los Niveles M-H 156
Figura 99: Cargas vivas máximas aplicadas a las vigas de gradas M-H 157
Figura 100: Viga de graderíos para análisis de carga viva instantánea y viva máxima 157
Figura 101: Envolvente de momentos flectores M-H, ETABS 166
Figura 102: Envolvente de Cortante M-H, ETABS 166
Figura 103 : Esquema de sección transversal para viga primaria de techo. 167
Figura 104 : Distribución de las cubiertas autoportantes sobre los elementos de apoyo. 169
Figura 105 : Modelización del arco especificando la totalidad de sus parámetros 169
Figura 106: Modelo ETABS del M-TECHO con cargas muertas. 174
Figura 107 : Modelo ETABS del M-TECHO con cargas sísmicas. 175
Figura 108: Desplazamiento máximos para el M-TECHO por cargas sísmicas en Y+ 175
Figura 109: Diagramas de momento flector, combinación envolvente M-TECHO, y su distribución en los módulos A y B 180
Figura 110: Diagrama de momento flector y fuerza cortante VPT eje 9, combinación envolvente. 181
Figura 111: Diagramas de momento flector, combinación envolvente M-A. 191
Figura 112: Diagrama de fuerza cortante actuante sobre el M-A, según la combinación envolvente. 192
Figura 113 : Diagrama de momentos flectores, combinación envolvente, M-B 193
Figura 114 : Fuerzas cortantes, combinación envolvente, M-B 193
Figura 115: Parámetros y configuración para el diseño en ETABS 194
Figura 116: Esquematización del acero de refuerzo proporcionado por ETABS, VP eje 5 M-A. 195
Figura 117: Acero necesario para flexión, eje 1 y 3 M-A 196
Figura 118 : Acero necesario para flexión eje 4 y 5 M-A. 197
Figura 119 : Acero necesario para flexión eje 6 y 7 M-A. 198
Figura 120: Acero necesario para flexión eje C y D M-A. 199
Figura 121: Acero necesario para flexión eje E y F M-A. 200
Figura 122 : Acero necesario para flexión eje G y H M-A. 201
Figura 123: Acero necesario para flexión eje I y J M-A. 202
Figura 124: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje 1 y 3 M-A. 203
Figura 125: Diagrama de momento flector y fuerza cortante para el pórtico del eje D, M-B, combinación envolvente 203
Figura 126: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje 4 y 5 M-A. 204

Figura 127: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje 6 y 7 M-A. 205
Figura 128: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje C y D M-A. 206
Figura 129: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje E y F M-A. 207
Figura 130: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje G y H M-A. 208
Figura 131: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje I y J M-A. 209
Figura 132: Refuerzo transversal para corte y torsión combinados ETABS. 210
Figura 133: Cuantía de acero necesaria a flexión, según diseño ETABS vigas primarias en la X+, M-A y M-B. 211
Figura 134: Cuantía de acero necesaria a flexión, según diseño ETABS vigas primarias en la Y+, M-A y M-B. 212
Figura 135: Cuantía de acero necesaria a flexión, según diseño ETABS vigas secundarias en la X+, M-A y M-B. 213
Figura 136: Cuantía de acero necesaria a flexión, según diseño ETABS vigas secundarias en la Y+, M-A y M-B. 214
Figura 137: Esquematización de zonas de análisis para diseño de vigas. 217
Figura 138: Diagrama de momento flector, combinación envolvente pórtico eje D, M-A 220
Figura 139: Editor de secciones de ETABS, evaluando la sección de tramo 6-5 VP en Y+. 221
Figura 140: Diagrama de momento flector para la viga canal del M-B. 226
Figura 141: Esquematización de viga canal, M-A y M-B. 227
Figura 142:Editor de secciones de ETABS, evaluando la sección de viga secundaria 229
Figura 143 : Esquema de elementos estructurales que conforman el M-H y M-K. 230
Figura 144 : Diagrama de momento flector, para la combinación envolvente M-H y M-K. 230
Figura 145 : Diagrama de fuerza cortante, para la combinación envolvente M-H y M-K. 230
Figura 146: Cuantías de acero necesarias para el M-H y M-K, ETABS. 231
Figura 147 : Modelo para analizar la viga de graderíos, sección L, para cargas muertas (A), vivas máximas (B) y vivas instantáneas (C); sin factorar. 236
Figura 148 : Distribución de las vigas sección L, para graderíos, y el ancho tributario para cargas vivas 236
Figura 149 : Diagrama de fuerza cortante y momento flector para la combinación envolvente, Viga de graderíos, sección L 237
Figura 150 : Franjas de diseño, en X+ y Y+, ETABS 239
Figura 151 : Parámetros para diseño de losa densa según el ACI318-14. 240
Figura 152 : Diagrama de momento flector, para la franja de diseño en X+ y Y+, pórtico equivalente. 241
Figura 153 : Diagrama de fuerza cortante, para la franja de diseño en X+ y Y+, pórtico equivalente. 241
Figura 154: Acero necesario para suplir con las demandas de resistencia a flexión en la losa densa. 242
Figura 155: Esquema de la ubicación de columnas a analizar. 246

Figura 156: Sección transversal de la columna CO-01, ETABS. *251*
Figura 157: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-01. ..... *252*
Figura 158 : Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-01, con sus perfiles y su contorno de carga a una altura = Pu. *254*
Figura 159: Diagrama de interacción de diseño para la columna CO-01 a alturas diferentes Pu. *256*
Figura 160: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-02. ..... *258*
Figura 161: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-02, con sus perfiles y su contorno de carga a una altura = Pu *260*
Figura 162: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-02, en el entrepiso 2 y 3. ..... *261*
Figura 163: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-01, evaluando cargas del M-K del entrepiso 1. ..... *262*
Figura 164: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-01, evaluando cargas del M-K del entrepiso 2 y 3. ..... *263*
Figura 165: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-03. ..... *265*
Figura 166: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-03, con sus perfiles y su contorno de carga a una altura = Pu *267*
Figura 167: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-03, evaluando cargas del M-K del entrepiso 1. ..... *268*
Figura 168: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-02, evaluando cargas del M-K del entrepiso 1,2 y 3. ..... *269*
Figura 169: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-04. ..... *270*
Figura 170: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-04, evaluando cargas del M-K del entrepiso 2 y 3. ..... *272*
Figura 171 : Configuración tentativa de la disposición geométrica de las fundaciones para el proyecto. *274*
Figura 172: Configuración geométrica tentativa para la fundación Z-1. ..... *277*
Figura 173: Configuración geométrica tentativa para la fundación Z-2. ..... *277*
Figura 174: Configuración geométrica tentativa para la fundación Z-3. ..... *278*
Figura 175: Configuración geométrica tentativa para la fundación Z-4. ..... *278*
Figura 176: Configuración geométrica tentativa para la fundación Z-5. ..... *279*
Figura 177: Fundación Z-1 modelada en SAFE. *279*
Figura 178: Asignación de cargas al pedestal de la columna eje 13-C en SAFE. *280*
Figura 179: configuración de las propiedades del suelo para el análisis y diseño de la fundación, SAFE. *282*
Figura 180: Franjas de diseño para la losa de cimentación, SAFE *282*
Figura 181: Evaluación del esfuerzo máximo para la fundación Z-1, SAFE. *283*
Figura 182: Evaluación del radio de corte por punzonamiento para la fundación Z-1, SAFE. *283*

Figura 183: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-1 en X+, SAFE. 284
Figura 184: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-1 en Y+, SAFE. 284
Figura 185: Fundación Z-2 modelada en SAFE y cargas asignadas. 285
Figura 186: Evaluación del esfuerzo máximo para la fundación Z-2, SAFE. 286
Figura 187: Evaluación del radio de corte por punzonamiento para la fundación Z-2, SAFE..... 286
Figura 188: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-2 en X+, SAFE 287
Figura 189: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-1 en Y+, SAFE 287
Figura 190: Fundación Z-3 modelada en SAFE y cargas asignadas. 289
Figura 191: Evaluación del esfuerzo máximo para la fundación Z-3, SAFE 289
Figura 192: Evaluación del radio de corte por punzonamiento para la fundación Z-1, SAFE..... 290
Figura 193: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-3 en X+, SAFE 290
Figura 194 : Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-3 en Y+, SAFE 291
Figura 195: Fundación Z-4 modelada en SAFE y cargas asignadas. 292
Figura 196: Evaluación del esfuerzo máximo para la fundación Z-4, SAFE. 292
Figura 197: Evaluación del radio de corte por punzonamiento para la fundación Z-4, SAFE..... 293
Figura 198: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-4 en X+, SAFE 293
Figura 199: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-4 en Y+, SAFE 294
Figura 200: Fundación Z-5 modelada en SAFE y cargas asignadas. 294
Figura 201: Evaluación del esfuerzo máximo para la fundación Z-5, SAFE. 295
Figura 202: Nueva configuración geométrica de la fundación Z-5, modelada en SAFE. 295
Figura 203: Evaluación del esfuerzo máximo para la nueva configuración de la fundación Z-6, SAFE. 296
Figura 204: Evaluación del radio de corte por punzonamiento para la nueva configuración de la fundación Z-2, SAFE. 296
Figura 205: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-5 en X+, SAFE. 297
Figura 206 : Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-5 en X+, SAFE. 297
Figura 207: Esquema de ménsula para columna Circular D=70cm (A). Esquema de parámetros de control para ménsulas ACI 16.5 Fig. R16.5.1b (B). 300
Figura 208: Diagrama de cuerpo libre para la ménsula de la columna circular. 303
Figura 209: Diagrama de cuerpo libre para la ménsula de la columna cuadrada. 304
Figura 210: Esquema de escalera 1, idealización del modelo para análisis. 305
Figura 211: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas muertas sobre escalera 1 305
Figura 212: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas vivas instantáneas sobre escalera 1. 306
Figura 213: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas vivas máximas sobre escalera 1. 306
Figura 214: Diagrama de momento flector para la combinación envolvente, en la losa de escalera..... 307
Figura 215: Diagrama de momento flector y fuerza cortante, combinación envolvente, ETABS. 308

Figura 216: Esquema de escalera 2, idealización del modelo para análisis. 310
Figura 217: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas muertas sobre escalera 2. 310
Figura 218: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas vivas instantáneas sobre escalera 2. 311
Figura 219: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas vivas máximas sobre escalera 2. 311
Figura 220: Diagrama de momento flector para la combinación envolvente, en la losa de escalera 2. 311
Figura 221: Diagrama de fuerza cortante para la combinación envolvente, en la losa de escalera 2. 312
Figura 222: Esquema de muro de contención tipo voladizo. 314
Figura 223:Esquema de muro de contención de mampostería reforzada. 317
Figura 224: Red de distribución de agua potable. Vista en planta en el N2. 322
Figura 225: Diámetro de tubería recomendado, en base al gasto o caudal. 325
Figura 226: Diagrama de Moody 327
Figura 227: Curva del banano para elementos hidráulicos de sección circular y profundidades de flujo real. 334
Figura 228: Grafica de curva intensidad-duración-frecuencia para un periodo de retorno de 25 años. 344
Figura 229: Vista poniente de la cubierta curva. 345
Figura 230: Vista sur de la cubierta curva. 345
Figura 231: Esquema de canal de aguas lluvias de techo. 348
Figura 232: Cavidades en que se divide un espacio según el método de la cavidad zonal. 352

RESUMEN

La Facultad multidisciplinaria de occidente de la Universidad de El Salvador (UESFmocc), es de las facultades más grandes que posee la UES, y se ha visto afectada por un problema común en las edificaciones de nuestro país, y es la falta de espacios para parqueos para cubrir la demanda vehicular que se le ve solicitada día con día. Además, se ha perdido el espacio físico para la práctica de algunos deportes, como por ejemplo el basquetbol, futbol sala, voleibol, balón mano, tenis, etc., debido a que fue reemplazado por la construcción de un nuevo edificio, esto afecta al no poseer espacio físico para la práctica deportiva, es por ello que se plantea una solución para las dos problemáticas expuestas.

Se posee un espacio físico, al costado norte del edificio de usos múltiples de la facultad, en donde actualmente existe una cancha de futbol 8, la segunda cancha que posee la universidad, en ella por sus condiciones topográficas y posición es perfecta para intervenirla en crear un complejo deportivo que constara de 4 canchas, las cuales serán: dos de futbol sala, dos canchas de basquetbol, además una de basquetbol adaptada para jugar también balón mano, y la otra para jugar voleibol. Todas estarán adecuadas con sus condiciones óptimas para un excelente desempeño en el juego, las de futbol contaran con alfombra y el resto con duela. El complejo estará techado, mediante un techo semi curvo que dará un toque moderno y vanguardista en la facultad. El polideportivo permitirá la práctica deportiva nocturna, a través de un sistema eficiente de luminaria, y de un graderío que bordeará el polideportivo; esto solucionará el problema de la falta de espacios para la práctica deportiva y el problema de los parqueos se solucionará elevando todo el complejo polideportivo sobre una losa y dejando espacio para un nivel de parqueos subterráneos; el cual abonara en una muy buena cantidad de espacios de parqueos. Se prevé que se aplique el reglamento de ordenamiento para el control del ingreso peatonal y vehicular a la universidad de El Salvador y que apliquen tarifas a todos los vehículos que entren a la Universidad para poder pagar a largo plazo una parte de la inversión inicial, y que la universidad se convierta en una sede segura, más organizada y más competitiva hablando en términos de infraestructura y deportiva.

INTRODUCCION

La universidad ha ido evolucionando con el correr de las décadas desde su forma de difundir el conocimiento a través de nuevas tecnologías, y además mediante los avances de los procesos constructivos y las nuevas tendencias de infraestructura en el país, la universidad como primer instrumento de educación superior de calidad en El Salvador no se ha quedado atrás, modernizando sus instalaciones y adaptándolas a las necesidades venideras para los estudiantes que serán futuros profesionales y el futuro de nuestro país, esto, a su vez crea la necesidad de ampliar el número de sedes de la Universidad y crear nuevos espacios físicos para ellas.

La Facultad multidisciplinaria de Occidente (UES Fmocc) ha creado más y más espacios físicos para ejecutar clases pero ha descuidado algo importante como la demanda de parqueos vehiculares en la sede y la falta de espacios para la práctica deportiva; aislando a la facultad de ser competitiva deportivamente contra otras universidades y facultades, y creando un ambiente de desorden vehicular descontrolado y peligroso en la sede, es por ello que en el presente trabajo se abordara la solución a ambas problemáticas mediante una única solución, que será eficiente, confortable y en buena parte será rentable a largo plazo.

1. CAPITULO I: “GENERALIDADES DEL PROYECTO”

1.1. Antecedentes

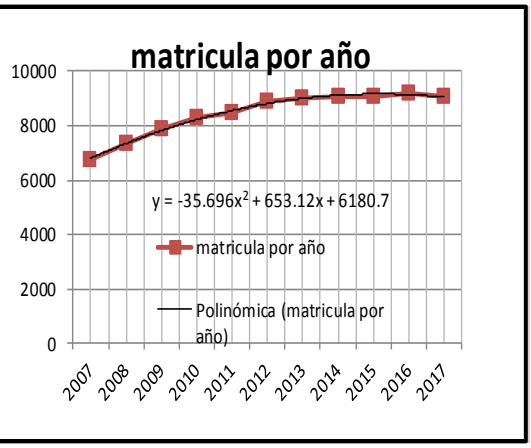
La Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador, es la primera y, por tanto, la más antigua de las facultades descentralizadas de la UES, la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, como única institución superior de carácter público en la zona occidental, es la encargada de llevar la vanguardia en el desarrollo social, educacional y físico, para la zona occidental del país; pero paradójicamente a esto, el desarrollo de la infraestructura física dentro de la facultad ha sufrido cierto retraso, crecimiento desigual y desordenado en ciertas áreas. Sobre todo en la sección de recreación deportiva y parqueos, cuyas instalaciones del primer caso dentro de la facultad no existen ya que las nuevas instalaciones del departamento de deporte no fueron diseñadas para albergar la práctica de deportes que en el pasado si existían, por las razones anteriormente expuestas surge la necesidad de proponer el diseño de una nueva infraestructura que alberge las condiciones óptimas para la recreación deportiva de los estudiantes y abone a solventar la problemática de la demanda vehicular que actualmente sufren los parqueos de la facultad occidental de la Universidad de El Salvador.

La UES FMOcc no cuenta con fondos para infraestructura directamente, y esta responsabilidad recae sobre la Administración de Desarrollo Físico de la universidad, a través de su unidad de diseño y desarrollo físico, al cual se le asigna un fondo base del fondo general de la Universidad, dicho fondo se utiliza para financiar el mejoramiento de infraestructura a nivel de la UES en general, y para financiar proyectos específicos como la creación de un nuevo edificio, a esta entidad le recaen los donativos que se le hacen a la universidad, los cuales están regidos mediante un reglamento de asociaciones y donaciones de la universidad de El Salvador.

Según los datos estadísticos publicados en la página web oficial de la Universidad de El Salvador, la facultad multidisciplinaria de occidente es la facultad que reporta mayor cantidad de estudiantes, y la mayor tasa de crecimiento poblacional estudiantil respecto a las demás facultades, por ejemplo en la tabla 1 se aprecia la comparación entre los últimos 10 años de estudiantes matriculados en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente:

Tabla 1: Población estudiantil anual registrada en el periodo 2007-2017

Poblacion de estudiantes por año en la UES Fmocc			
año	**hombres**	**mujeres**	**total por año**
2007	3211	3524	6735
2008	3494	3837	7331
2009	3738	4164	7902
2010	3971	4341	8312
2011	4077	4398	8475
2012	4315	4567	8882
2013	4346	4642	8988
2014	4347	4711	9058
2015	4317	4741	9058
2016	4405	4799	9204
2017	4383	4704	9087



Fuente:www.academica.ues.edu.sv/estadisticas/poblacion_estudiantil.php?&npag=1&anio=2016

1.2. Problemática a resolver

La problemática a resolver es la escases de parqueos en la universidad de El Salvador FMOcc, el cual debido al crecimiento del parque vehicular en la zona occidental se ha visto sobresaturada como se muestra en la figura 1.1; además, se reutilizará espacio ya ocupado en la universidad para plantar dicho proyecto. Se prevé optimizar al máximo el espacio al construir en vertical. Se creará un polideportivo que abonará a la falta de espacios adecuados con condiciones óptimas para la recreación deportiva de todos los estudiantes y personal administrativo y docente de la UES FMOcc.

Figura 1: Parqueos saturados de la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

Figura 2: El pequeño espacio entre vehículos impide maniobrar al aparcar y salir del estacionamiento.

1.3. Alcances Globales

- El proyecto se enfocará mayoritariamente en aliviar la carga vehicular que sufre la facultad y el brindar un área segura, moderna, y con espacios óptimos para desarrollar el deporte.

- Se crearán 130 nuevos espacios para parqueo.

- No se deforestará ningún árbol de gran magnitud, haciendo de este proyecto amigable con el medio ambiente.

- Será un proyecto inclusivo el cual permitirá el ingreso para personas con discapacidad, así como también permitirá el deporte de dichas personas.

- Diseñar un edificio estructuralmente seguro y accesible para albergar un complejo de canchas y un nivel de parqueos.

1.4. Objetivos

1.4.1. General:

- Diseño de polideportivo con parqueo subterráneo en la universidad de El Salvador facultad multidisciplinaria de occidente, Santa Ana, Santa Ana, El Salvador.

1.4.2. Específicos:

- Aprovechar las características físicas del terreno, para crear un diseño funcional y que permita la no deforestación el bosque de la facultad.
- Seguir promoviendo la construcción de infraestructura vertical en la universidad.
- Aliviar la carga vehicular de los parqueos actuales.
- Crear un espacio con el acondicionamiento adecuado para la práctica deportiva de los estudiantes, administrativos y docentes de la facultad multidisciplinaria de occidente de la UES.

1.5. Justificación

- La sobresaturación de los parqueos en el campus de la universidad obliga a crear nuevos espacios para cubrir la demanda del parque vehicular que accede a la facultad.

- En la universidad se ha contratado a personal deportivo como entrenadores de voleibol, futbol sala, balón mano, basquetbol, pero no se cuenta con canchas para practicar dichos deportes.

- Los espacios actuales disponibles de usos múltiples, no están acondicionados para las personas con discapacidad motriz.

- No se poseen canchas para la práctica deportiva de basquetbol, futbol sala, balonmano, tenis, voleibol, etc.

- Aprovechando la tecnología y la facilidad de obtener información a través de ella, es que se han podido obtener datos de estudios de suelos de edificaciones aledañas al lugar donde se montará la edificación, así como también estudios de suelo propios del lugar donde se diseñará la edificación. Es por ello que no se necesitará de nuevos estudios de suelos, ya que los estratos cambian a ranzón de millares de años.

1.6. Limitaciones

- La universidad no posee datos estadísticos de los vehículos que entran a la facultad, lo que dificulta saber si todos los conductores de los automotores, son estudiantes de la Universidad de El Salvador, esto conlleva a realizar un estudio del tránsito vehicular que entra a la Universidad, pero por la escases de recursos económicos solo se realizara durante 1 semana, y este se proyectará en base a las tasas de crecimiento vehicular de la zona occidental del país para el análisis financiero de la aplicación del reglamento de ordenamiento vehicular de la UES.

- Para el diseño de la red de agua potable, aguas lluvias y aguas negras, se han utilizado los datos provenientes de los planos consultados mediante la ley de acceso a la información pública de la UES, (UAIP) en base a la solicitud 092-2017 en los cuales, algunas tuberías que en los planos se muestran, no corresponden con los que en la realidad existen en la facultad, por tanto, se han utilizado los datos de planos que fueron solicitados a la UAIP.

2. CAPITULO II: “MARCOS REFERENCIALES”

2.1. Introducción

La universidad de El Salvador (UES) desde que se fundó, en el siglo XIX, no poseía un local propio y adecuado para ser una entidad educativa, pero, la cual con el correr de las décadas fue evolucionando hablando de infraestructura y deberá seguir haciéndolo para acomodarse a las nuevos requerimientos estructurales que el siglo XXI propone, por los nuevos tratados internacionales y acuerdos a nivel de país, ya que cuando se construyeron sedes para albergar a la UES estos fracasaron frente a terremotos, y no eran aptos en cuanto a espacios, requerimientos estructurales sismo resistentes y acondicionamientos para ser la primera universidad del país y una de las más competitivas a nivel regional. Para ello ha existido una evolución a través del tiempo de corregir y que no se repitan los desastres como los ocurridos en el terremoto de 1986, es por ello que el país comenzó a tomar cartas en el asunto y de manera inicialmente improvisada a crear decretos transitorios sobre normativa para diseñar edificaciones que contemplen las diversas fuerzas de la naturaleza, fuerzas de origen tectónico o de vientos por ejemplo.

En el presente capítulo se describe de una manera breve la evolución en términos generales de la universidad de El Salvador en cuanto a infraestructura, la aparición del deporte en el país y como la UES se adaptó al deporte creando un polideportivo competitivos a nivel regional, también veremos cómo el país ha evolucionado en cuanto al aprovechamiento de espacios al construir en vertical, y dando paso a edificaciones mucho más altas y con parqueos incluidos en dichas edificaciones dando paso a un mejor orden y mejor aprovechamiento del terreno. En ese sentido se presenta una propuesta que combina un polideportivo, con un parqueo subterráneo y como este abonara a cumplir el reglamento de ordenamiento de la UES, también haremos un recorrido por la normativa de diseño vigente en nuestro país en cuanto a diseño y acondicionamiento que se deben satisfacer en

una edificación como mínimo y en siguiente capítulo la aplicaremos en el diseño de un polideportivo con parqueo subterráneo en la Universidad de El Salvador Facultad multidisciplinaria de occidente.

2.2. Historia de la Universidad de El Salvador

La universidad de El Salvador (UES) fue fundada el 16 de febrero de 1841, mediante el jefe de Gobierno Civil, Licenciado Juan Napomuceno Fernández Lindo Zelaya. Su primer Rector fue el Presbítero Cristiano Salazar, y le sucedió en el cargo, el Presbítero Narciso Monterrey, ambos hicieron la organización inicial de la Universidad de El Salvador, el primer Rector propiamente dicho fue el Doctor Eugenio Aguilar. La Universidad de El Salvador inicio su labor académica el 11 de agosto de 1843. La primera matricula fue de 8 estudiantes de los cuales, solamente uno terminó satisfactoriamente sus estudios.

Figura 3: Fotografía histórica de La Universidad de El Salvador.

Como todas la instituciones de la época, la Universidad nace bajo el control religioso; pero la constitución de 1886, al recoger los principios literales de la Revolución Francesa establece la educación como derecho de todo ser humano y la obligación correlativa del estado de garantizar ese derecho, separando así a la

Iglesia católica de la dirección y control de la enseñanza que hasta entonces había ejercido.

Cuando se aprueba el decreto legislativo que establece la elección de una Universidad como elemento fundamental para la libertad en un sistema republicano, el precepto se convierte de inmediato en el certificado de nacimiento de la Universidad de El Salvador. El mismo decreto legislativo le proporciona a la UES, el edificio donde residirá, el antiguo Convento de San Francisco, ubicado en la cuadra en donde hoy se encuentra el Mercado de Artesanías Excuartel, entre la Calle José Matías Delgado y la 8a. avenida norte en el centro histórico de San Salvador. En la fachada principal de este local se leía la inscripción "El General de la Universidad". El 4 de junio de 1846, durante el gobierno del presidente Eugenio Aguilar, se ordenó la construcción de un edificio propio para la UES.

El 31 de julio de 1853 el gobierno del presidente Francisco Dueñas inauguró el primer edificio construido con la intención de que fuera ocupado por la UES. Sin embargo, dicha edificación fue destruida por el terremoto que devastó a la capital el 16 de abril de 1854. Ante esta calamidad pública, el presidente José María San Martín ordenó el 10 de julio de 1854 el traslado de la UES a San Vicente, donde permanecería durante cuatro años hasta que el presidente Gerardo Barrios ordena su regreso a San Salvador el 16 de septiembre de 1858, reiniciando las actividades en una casa particular; años después el 9 de abril de 1861 la UES se instaló en el edificio reconstruido donde estaba antes.

Un nuevo terremoto que azotó a la capital el 19 de marzo de 1873 destruyó el edificio que había estado ocupado por la UES desde 1861. A raíz de este nuevo desastre natural, la UES se instaló provisionalmente en el antiguo Palacio Nacional que sería consumido por un incendio en 1889, aunque después andaría errante por diversos locales. En 1878, durante el gobierno del presidente Rafael Zaldívar, sería inaugurada una nueva edificación para el alma máter, este edificio de estilo neoclásico se encontraba ubicado al norte del Palacio Nacional, entre las ahora

Avenida España y la Calle Rubén Darío, al costado oeste de la Catedral Metropolitana de San Salvador. Pese a que ya era un edificio especialmente destinado a la institución educativa, pronto resultaría ser insuficiente para albergar a la UES y ya para la década de 1920 se hablaba de un nuevo espacio para poder construir los edificios de la UES.

A medida que la Universidad se va desarrollando, va sintiendo la necesidad de fundar Facultades. La fundación de la actual Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales se remonta a 1846, bajo la administración del General Francisco Malespín, sirviendo el Derecho Civil, el Doctor Francisco Dueñas, el Derecho Canónico, el Doctor Isidro Menéndez y al año siguiente también se estudiaba el Derecho natural. A fines de la administración del Doctor Dueñas se estableció la duración de la carrera de Abogado en 7 años. En si esta facultad se estableció como tal, por resolución del poder ejecutivo el 19 de octubre de 1880. El médico Doctor Eugenio Aguilar (presidente de El Salvador 1846-1848) acordó por decreto del 15 de noviembre de 1847, establecer la cátedra de Anatomía en el colegio la Asunción, aunque la docencia se inició el 2 de febrero de 1849, fecha en que se procedió a la organización de la Facultad de Medicina.

El 19 de noviembre de 1850 nació la Facultad de Farmacia con la fundación de la clase de Química por el señor Julio Rossignon (ciudadano español, académico en Honoris Causa), quien alegaba que era una materia de vital importancia para todo hombre culto y que era urgente hacer técnicas a fin de promover el desarrollo industrial y económico del país.

Bajo la administración del Doctor Francisco Dueñas se creó la Facultad de Agrimensura, cuyo primer plan de estudios se publicó el 19 de agosto de 1864, se fundó la facultad de Ingeniería Civil, que se convirtió en los años 60, en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, tal como la conocemos hoy en día. El 19 de octubre de

1880 siendo presidente de la República el Doctor Rafael Zaldívar, se establecieron 7 facultades: Ciencias y Letras, Ingeniería, Farmacia y Ciencias Naturales, Medicina y Cirugía, Ciencias Políticas y Sociales, Jurisprudencia y Teología. El 27 de diciembre de 1889 se anexa a la Facultad de Medicina y Cirugía, la facultad de Odontología, estableciendo la profesión especial de Dentista, siendo su primer Decano el Dr. Carlos Llerena H.

La actual Facultad de Ciencias Económicas fue fundada como Facultad de Economía y Finanzas el 7 de febrero de 1946 como respuesta a la solicitud que hizo la corporación de Contadores de El Salvador. La Facultad de Humanidades fue Fundada a propuesta del Rector Carlos Llerena el 13 de octubre de 1948, anexa a esta Facultad funcionó una “Academia de Idiomas” en la que enseñaban la lengua Inglesa y Francesa. También servían cursos sobre Arte, Filosofía e Historia. En la década de los 60, se crearon 2 centros Universitarios en el Occidente en la ciudad de Santa Ana, el 16 de mayo de 1966, el cual más tarde se convertiría en la Facultad Multidisciplinaria Occidental, según acuerdo N° 39-91-91-IX, del consejo Superior Universitario el día 4 de junio de 1992, y el centro Universitario de Oriente, con sede en San Miguel, el 17 de junio de 1969, el cual también se convertiría en Facultad Multidisciplinaria Oriental en el año de 1992. El Centro Universitario Paracentral nace ya con un currículo innovado el 27 de abril de 1989.

2.3. Historia de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente

En el año de 1963, por iniciativa de la Sociedad de Abogados de Occidente, se solicitó al Rector de la UES, Dr. Fabio Castillo Figueroa, la fundación de un centro regional de estudios superiores en Santa Ana, la ciudad más poblada de la zona occidental de El Salvador, con el fin de atender a la numerosa población estudiantil de los departamentos de Santa Ana, Ahuachapán y Sonsonate.

El 16 de julio de 1965, el Consejo Superior Universitario de la UES, autoriza la creación del Centro Universitario de Occidente, con sede en Santa Ana. Las clases se iniciaron en mayo de 1966. Al principio sólo se impartieron las áreas comunes, pero en 1971 se empezaron a impartir carreras completas.

El Centro Universitario de Occidente también sufrió la represión de la que fue víctima la generalidad de la UES, siendo clausurado y ocupado militarmente entre 1972 y 1973 y nuevamente en 1980. Tras la reapertura en 1983, hubo un período de decadencia por la coyuntura política que vivía El Salvador.

El 4 de junio de 1992, el Centro Universitario de Occidente se transforma en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente. En 2001-2002, los edificios del campus de la UES de Santa Ana fueron ampliados por iniciativa de la Rectora María Isabel Rodríguez.

2.4. Historia del deporte

Este tiene sus inicios juntamente con las primeras actividades realizadas por el ser humano como por ejemplo la caza para su alimentación, el correr y escapar de los animales en los que se realizaban saltos en los obstáculos encontrados, atravesar trayectos de agua, el lanzar objetos o la misma lucha realizada con sus enemigos. Es así como los pueblos antiguos toman como ejemplo estas actividades para poder así mejorar la representación de sus tierras en contra de otras. De esta manera se comienza en Grecia la práctica de combates y carreras en carro con lo que nacen los juegos Olímpicos a los que se les denomina así por llevarse a cabo en Olimpia los primeros juegos fueron realizados en el año 776 a.c. los cuales solo tenían una duración de seis días.

Los Romanos también practicaban actividades deportivas, realizadas en obras arquitectónicas de gran magnitud y de forma de elipse, en éstos se tenía el concepto de Circo ya que los espectadores eran acomodados en los extremos de

los escenarios, mientras al centro se realizaban carreras de carros, peleas de gladiadores, cacerías. Estos escenarios eran recreados según la actividad a llevar a cabo, se recrearon incluso lagos, bosques para realizar batallas dentro de estos. Estas prácticas fueron sufriendo cambios con el pasar del tiempo, el ser humano fue buscando más opciones de competencia como enfrentamientos contra el tiempo, entre obstáculos, a esto se sumó la tecnología incorporándose nuevas herramientas para realizar el deporte tales como las máquinas; la bicicleta, el automóvil, los aviones, e incluso los globos de gas. Fue así como comenzaron a surgir más deportes y más personas interesadas en practicarlos. En 1896 fueron realizados en Grecia los primeros Juegos Olímpicos de la era moderna, en los que participaron 13 países, luego en los años veinte comienzan a surgir competiciones a nivel mundial en las que se ponía en Práctica el deporte. En 1930 surge la competición mundial del deporte más Popular del mundo El Fútbol celebrándose desde entonces cada cuatro años y que cada vez convoca a un mayor número de países.

2.5. Historia del deporte en el país

El país tiene su primera experiencia en competencias internacionales en 1921 en un torneo de Fútbol realizado a nivel centroamericano. En 1935 El Salvador toma la responsabilidad de organizar la tercera edición de los juegos Centroamericanos y del Caribe, esto le sirvió para demostrar a nivel internacional las capacidades en el deporte. Para estas fechas el país no contaba con atletas experimentados, es más realizaban entrenamientos en lugares no adecuados para la práctica de estos, pero a pesar de esto se aceptó el compromiso, naciendo así el primer escenario de deporte que fue construido en un terreno abandonado, el Estadio Nacional Flor Blanca el cual hoy lleva el nombre del futbolista “Jorge (El Mágico) González”, este cuenta con una cancha reglamentaria de fútbol, pistas de atletismo y piscinas. Con el pasar del tiempo los atletas salvadoreños se han ido involucrando cada vez en más eventos deportivos tanto nacionales como

internacionales, llegando incluso a obtener campeonatos mundiales como es el caso del campeonato mundial de súper pluma del boxeador “Carlos El Famoso Hernández” y el reciente Campeón Mundial de Tiro con Arco, Jorge Jiménez. El Instituto Nacional de los Deportes es el encargado de esta práctica desde nivel estudiantil hasta el federado. Los deportes de deslizamiento se practican en países que tienen las condiciones climáticas óptimas para llevarlos a cabo, ya que se realizan sobre hielo, como ejemplo el esquí, patinaje sobre hielo y el trineo. Es importante mencionar que, dentro de estas también existen modalidades diferentes lo que hace una gran gama de deportes.

2.6. Polideportivo de la UES

Un polideportivo es un lugar que cuenta con varias instalaciones deportivas que permite realizar una gran variedad de deportes y ejercicios, desde el año 2008 la Universidad de El Salvador(UES) posee El Estadio Universitario (UES), oficialmente Estadio Universitario "Héroes y Mártires del 30 de julio de 1975", es un estadio situado en la ciudad de San Salvador capital de El Salvador, y es la sede del equipo CD Universidad de El Salvador de la Primera División de El Salvador. El estadio fue inaugurado el 28 de febrero de 2003 y construido por la Universidad de El Salvador, en el marco de los XIX Juegos Centroamericanos y del Caribe de 2002. Proyecto apoyado por el entonces Presidente de la República, Francisco Flores. El campo de fútbol fue erigido como parte del Complejo Deportivo de la Universidad de El Salvador, y su inversión total ascendió a 40 millones de dólares, siendo uno de los mejores Complejos Deportivos de Latinoamérica. El inmueble es administrado por la misma institución.

El 30 de julio de 2010 el escenario deportivo fue rebautizado como Estadio Universitario "Héroes y Mártires del 30 de julio de 1975", en conmemoración de la masacre estudiantil de la fecha en cuestión, y también como un homenaje al ascenso del equipo a la primera división salvadoreña.

El complejo deportivo cuenta con:

- Pista olímpica de atletismo
- Pistas para otras disciplinas de atletismo
- 4 entradas de acceso al estadio.
- 2 taquillas disponibles para la venta de boletos.
- Cuenta con sistema de riego automático y muy buen drenaje.
- 4 camerinos completamente equipados y un gimnasio equipado.
- Una pantalla para marcadores
- Sistema de sonido interno desmontable
- 3 cabinas para la radio y televisión.
- 4 torres de alumbrado, 2 a cada lado, oriente y poniente. Cada torre cuenta con 4 líneas de paneles y un total de 24 halógenas cada una.
- Parqueo para 3000 vehículos, dentro del recinto universitario.

Este complejo deportivo debido a que es una construcción provista de los medios necesarios para el aprendizaje, la práctica y la competición de más de un deporte, se considera como un polideportivo.

Figura 4: Estadio Universitario "Héroes y Mártires del 30 de julio de 1975, UES"

Figura 5: Fotografía aérea del Estadio Universitario "Héroes y Mártires del 30 de julio de 1975, UES"

2.7. Edificaciones acondicionadas para parqueos en El Salvador

El Salvador ha sufrido una reforma en cuanto a los diseños innovadores de las edificaciones, algo bueno, sabiendo que con forme a las nuevas leyes medioambientales, que exigen el daño mínimo al ambiente, y viendo las ventajas que se obtienen al aplicar ese tipo de infraestructura resiliente es que el país ha logrado de una forma eficaz optimizar espacios, en cuanto a la necesidad de parqueos, esto debido a la gran taza de crecimiento vehicular del país, en especial de las grandes ciudades como san salvador, santa tecla, Soyapango, Santa Ana, etc. Según el VMT (Vice misterio de transporte), en el país el parque vehicular es de "832,166 según el registro actual de vehículos inscritos en la Dirección de Tránsito del VMT, de estos, 349,934 están censados en el departamento de San Salvador, es decir un 42% del parque vehicular y crece a una tasa por año de aproximadamente el 11.8%"[1]

En El Salvador, la arquitectónica va cambiando, es por ello que las grandes infraestructuras ahora se construyen optimizando en gran medida el espacio de sus

[1] http://www.vmt.gob.sv

terrenos, logrando con ello el uso más eficiente para sus rubros y dejando espacio suficiente para el parque vehicular de sus clientes o de sus empleados o mixto, es por ello que lugares como Multiplaza (centro comercial privado), Centro judicial integrado de Santa Tecla (infraestructura del estado), Teleperformance y oficinas Avianca(Call center,del sector privado), Torre futura(complejo de oficias), el crowne plaza(complejo hotelero) entre muchos más, los cuales tienen algo en común, y es el uso del espacio, para el cual han diseñado pisos exclusivos para parqueos de vehículos, algo bueno, si se considera el aprovechamiento de espacio y el menor daño al ambiente.

Figura 6: Fotografía aérea del Centro comercial Multiplaza con su parqueo subterráneo.

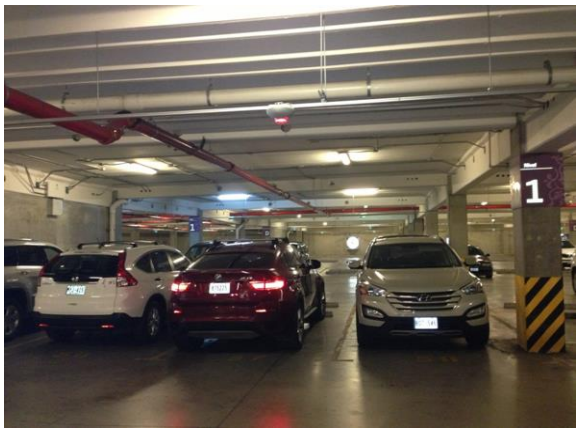


Figura 8: Fotografía del parqueo subterráneo del Centro comercial Multiplaza.

Figura 7: Fotografía aérea del Centro Judicial integrado Santa tecla, CSJ.

Figura 9: Fotografía del Teleperformance y Avianca (Call center).

2.8. Un polideportivo con parqueo vehicular subterráneo

El crear un espacio definido para la práctica deportiva de todos los estudiantes, administrativos y docentes de la universidad de El Salvador Facultad multidisciplinaria de occidente, es un tema complejo si se toman los diferentes puntos de vista de los involucrados, pero si bien hay algo en común, un beneficio, ya que se habilitaría el espacio para la práctica deportiva de: futbol sala, basquetbol, vóley ball, balón mano y ping pong.

Además abonará a solventar la problemática del poco espacio para cubrir la creciente cantidad de vehículos que ingresan a la Universidad, esto se cubrirá construyendo el polideportivo sobre un nivel de parqueo subterráneo, el cual aportará un número considerable de espacios destinados para parqueo, así se dará cumplimiento al tercer eje del reglamento general de ordenamiento para el control del ingreso peatonal y vehicular a la universidad de El Salvador, y a la vez se podrá practicar el deporte en un espacio apto, de calidad, con confort y se pretende que la Universidad se integre nuevamente al círculo competitivo de universidades del país con sus atletas.

Actualmente en el sitio donde se proyecta la construcción se encuentra ubicada una cancha de 45x75 metros. Se pretende que el parqueo además de renovar la universidad, se aplique el reglamento antes mencionado y se cobre por entrar a la universidad en un vehículo automotor, ya sea motocicleta o vehículo liviano, así como el pago por entrar personas ajenas a la facultad, y que el dinero se utilice para lo que establece el reglamento y que además sirva para pagar a largo plazo la construcción del polideportivo. Para esto se hizo un breve estudio basado en un TPH llevándose a cabo en una semana de medición en la facultad, y proyectado a futuro en base a la tasa de crecimiento vehicular de la ciudad de Santa Ana como municipio de El Salvador.

2.9. Reglamento general de ordenamiento para el control del ingreso peatonal y vehicular a la Universidad de El Salvador

En la actualidad desde el 2012 se cuenta con un reglamento general de ordenamiento para el control de ingreso peatonal y vehicular a la universidad de el salvador, en este reglamento no exenta a ninguna facultad a no cumplirlo por tanto es de obligación, para todas las facultades que conforman la Universidad de El Salvador, por ejemplo en el reglamento se detallan los montos asignados a los diferentes tipos de vehículos, ya sean particulares o propiedad de los estudiantes, se establecen las multas y las competencias de quien debe hacer velar por el fiel cumplimiento de dicho reglamento.

El Reglamento considera 3 ejes fundamentales[2]:

1. Que existe la necesidad de mejorar, ordenar y controlar el ingreso peatonal y vehicular en el campus Universitario.
2. Que es indispensable que la Universidad cuente con las condiciones de seguridad adecuadas para el ingreso y desplazamiento de personas con discapacidad en la Universidad.
3. Que es necesario y urgente actualizar el sistema de ingreso, ordenamiento y control peatonal y vehicular en la Universidad para hacer uso racional eficiente de los espacios disponibles.

También el reglamento detalla el nombre de la institución encargada de administrar esos fondos, y el detalle de en qué se podrá gastar dichos fondos por ejemplo:

Rubros de Inversión [3]

2 Reglamento general de ordenamiento para el control del ingreso peatonal y vehicular a la universidad de El Salvador

[3] Reglamento general de ordenamiento para el control del ingreso peatonal y vehicular a la universidad de El Salvador

Art. 12.- Los fondos colectados por ingreso Vehicular se invertirán de acuerdo a las prioridades existentes, las cuales serán determinadas por el Rector, en los rubros siguientes:

a. Iluminación general de todos los espacios físicos de la Universidad.
b. Construcción y mantenimiento de los estacionamientos, vías de acceso peatonal y para personas con discapacidad.
c. Señalización de las vías internas de la Universidad.
d. Equipamiento y adiestramiento del personal de vigilancia.
e. Construcción de estructura de protección periférica del Campus Universitario.
f. Construcción de rampas de acceso a personas con discapacidad
g. Instalación de rampas restrictivas, en las entradas y salidas del Campus.
h. Mejorar la vigilancia dentro del campus, ya sea aumentando el personal existente y en caso necesario, contratando a una empresa privada.
i. Gastos administrativos que garantice la ejecución del presente Reglamento.
j. Los ingresos regulados en el literal “g” del artículo 9 del presente reglamento serán destinados para el sostenimiento del Club Deportivo de la Universidad de El Salvador.

En el caso particular, al diseñar el polideportivo de la Facultad Multidisciplinaria de occidente, se estaría cumpliendo con el cometido de los tres ejes del reglamento de ordenamiento ya que crearía orden, seguridad para todas las personas y sobre todo optimizando el espacio físico.

2.10. Normativa aplicable

En EL Salvador existen normativas y reglamentos los cuales dirigen y supervisan la elaboración y ejecución de los proyectos en la construcción, a continuación se hace mención de los que rigen a este caso en particular sobre el Proyecto de Diseño de polideportivo en la facultad multidisciplinaria de occidente, UES.

2.10.1. Ley de urbanismo y construcción

La ley de urbanismo y construcción que es aplicable a todo el territorio que conforma la república de El Salvador, la cual ha sido pensada porque "habiéndose dejado sin satisfacer las necesidades que toda urbanización de por si acarrea, se ha creado con ellos serios problemas y graves dificultades, no solo al gobierno que se ha visto comprometido a reparar y subsanar esos errores y omisiones, sino que también a los propios moradores de esas nuevas zonas, por lo que se hace necesario bajo todo punto de vista, dictar una ley que venga a poner coto a esa forma desordenada del ensanchamiento urbano, y fije las normas básicas y fundamentales a que racionalmente deberá sujetarse en el futuro toda urbanización". [4]

"Art. 8.- Todo proyecto de construcción de edificios que se desee llevar a efecto, ya sea por particulares, entidades oficiales, edilicias o autónomas, deberá ser elaborado por un Arquitecto o Ingeniero Civil autorizado legalmente para el ejercicio de la profesión en la República, debiendo además, figurar su firma y sello en los correspondientes planos que presente al Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano o a la respectiva Municipalidad, según el caso; y la realización de las respectivas obras de construcción deberán ser ejecutadas o supervisadas, también por Arquitecto o Ingeniero Civil legalmente autorizado e inscrito en el Registro referido". [5]

Por tanto la ley crea las diferentes normativas que a continuación se muestran:

[4] Ley De Urbanismo Y Construcción
[5] Ley De Urbanismo Y Construcción

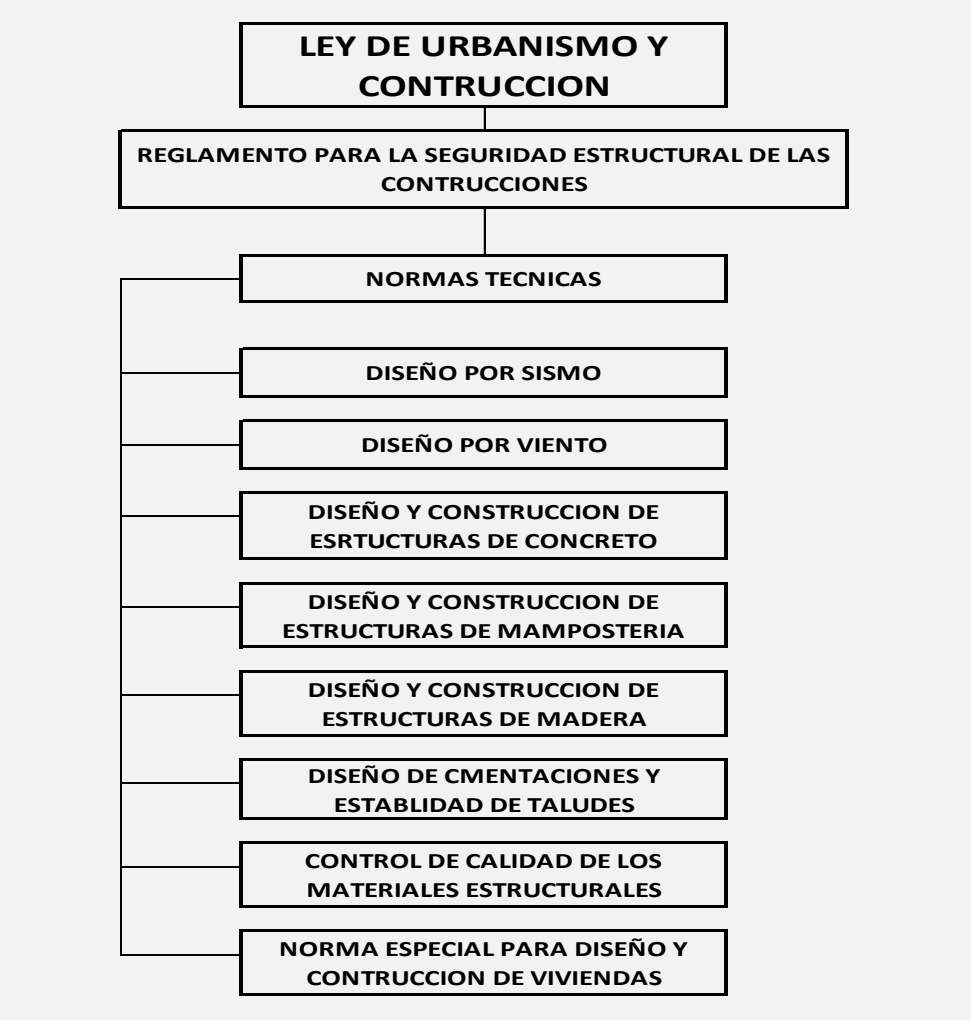


Figura 10: Organigrama de la ley de Urbanismo y construcción de la Republica de El Salvador.
Fuente: Norma técnica de diseño por sismo de la Republica de El Salvador

2.10.2. Reglamento para la seguridad estructural de las edificaciones

Es un reglamento general que enlaza a los demás reglamentos específicos para cada área involucrada en los procesos de diseño, construcción y supervisión de una edificación en el cual se plantean los requerimientos mínimos con que una estructura debe cumplir, a continuación, se citan algunos de sus artículos:

"Art. 1.- El presente Reglamento establece los requisitos mínimos para el diseño estructural, la ejecución, supervisión estructural y el uso de las construcciones con los objetivos siguientes:

1) Garantizar las condiciones de seguridad estructural y de servicio en condiciones normales de operación y de eventos sísmicos moderados.
2) Minimizar las posibilidades de colapso de las construcciones y la pérdida de vidas y lesiones a seres humanos en caso de un evento sísmico severo.
3) Mantener al máximo posible el funcionamiento de aquellas edificaciones que prestan servicios o que alojan instalaciones esenciales para la recuperación posterior a una catástrofe.

Art. 2.- Los procedimientos de diseño para las acciones de sismo y viento, así como los requisitos específicos de diseño y construcción para determinados materiales y sistemas estructurales están definidos en Normas Técnicas que forman parte de este Reglamento.

Art. 3.- Las disposiciones de este Reglamento son aplicables a las construcciones nuevas y a las existentes que puedan ser objeto de modificación, reparación o demolición y son de estricto cumplimiento en todo el territorio de la República." [6]

En el reglamento también se citan de una manera general las diferentes normativas requeridas para un adecuado diseño estructural funcional y seguro, a continuación se describirán brevemente cada reglamento involucrado para nuestro proyecto.

[6] Reglamento para la seguridad estructural de las edificaciones

2.10.3. Norma técnica para diseño por sismo (NTDS)

Esta norma técnica establece las bases y criterios de diseño, para que las estructuras tengan la seguridad adecuada, ante la presencia de eventos sísmicos. El diseño involucra la definición de un sismo-resistencia base única a ser distribuida a través de la altura de la estructura. La sismo-resistencia base es la demanda sísmica mínima especificada para la facilidad, que también debería cumplir con un desvío máximo permitido basado en respuesta inelástica, esta norma forma parte del "reglamento para la seguridad estructural de las construcciones" en la norma se encuentran los criterios que se deben de tomar para la elección correcta y más conservativa del método analítico a utilizar para analizar y diseñar la estructura, el método de análisis ya sea estático por fuerzas horizontales sísmicas, o por espectro de respuesta en base a acelerogramas de un registro de la zona donde se pretenda ejecutar el proyecto, así como también las categorías de ocupación, los índices de importancia para la estructura, parámetros del sitio, zona sísmica, entre otros.

En la norma se pueden encontrar las diversas fórmulas y diversos criterios para poder ser utilizadas, además deja la pauta para poder ejecutar el análisis de otra forma e ignorar los que propone el reglamento siempre y cuando se justifique porque se hará tal cambio y este nuevo método deberá ser aún más conservador que los propuestos por el reglamento.

Para mayor comprensión se recomienda leer la "norma técnica para diseño por sismo" de la república de El Salvador.

2.10.4. Norma técnica para diseño por viento

Esta norma técnica establece las bases y criterios de diseño, para que las estructuras tengan la seguridad adecuada, ante los efectos de viento. El diseño involucra la definición de fuerzas producidas por presiones de empuje o de succión producidas por el viento sobre las superficies de la construcción expuestas al mismo

y que son transmitidas al sistema estructural, esta norma forma parte del "reglamento para la seguridad estructural de las construcciones" en la norma se encuentran los criterios que se deben de tomar para la elección correcta y más conservativa del método de análisis de acciones de viento para la estructura a diseñar, de acuerdo con sus características de respuesta ante estas acciones, el método de análisis ya sea empuje estático por fuerzas debido a presiones de viento de acuerdo al cap. 4 de la norma donde además se considera los efectos de ráfaga pero, en casos en los que no es aplicable este procedimiento se debe recurrir a análisis más especializados que toman en cuenta los efectos dinámicos del viento.

En la norma se pueden encontrar las diversas fórmulas y diversos criterios para poder ser utilizadas, criterios para diferentes tipos de superficies, de estructuras de techos, etc. además deja la pauta para poder ejecutar el análisis de otra forma e ignorar los que propone el reglamento siempre y cuando se justifique porque se hará tal cambio y este nuevo método deberá ser aún más conservador que los propuestos por el reglamento.

Para mayor comprensión se recomienda leer la "norma técnica para diseño por viento" de la república de El Salvador.

2.10.5. Norma técnica para control de calidad de los materiales estructurales

Esta norma técnica establece los requisitos mínimos de calidad y procedimientos de control, a que deben sujetarse los principales materiales estructurales que se utilizan en la construcción. El diseño involucra la definición de la mayoría y más utilizados materiales estructurales, que van desde el concreto reforzado, la mampostería, el acero de refuerzo, el acero estructural y la madera. En la norma se encuentran los diferentes criterios mínimos que se deben de tomar en cuenta para el correcto control de calidad, sujetando cada parámetro a criterios estandarizados en normativas y códigos internacionales en cuanto a la calidad del

material, los ensayos a hacer y cómo se deben de manipular y evaluar, normas como el ACI (American concrete Institute) ASTM(American Society of Testing Materials), AWS(American Welding Society), AISIC(American Institute of Steel Construction), así como una amplia gama de conceptos relacionados al control de calidad, y los elementos mismos, los cuales son identificados por la norma técnica según la cual se fabrican o se revisan.

Para mayor comprensión se recomienda leer la “norma técnica para control de calidad de los materiales estructurales” de la república de El Salvador.

2.10.6. Ley de equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad

Art. 2.- La persona con discapacidad tiene derecho: a facilidades Arquitectónicas de movilidad vial y acceso a los establecimientos públicos y privados con afluencia de público.

Es por este artículo que en todo proyecto de edificación, se debe de tomar en cuenta a las personas con alguna discapacidad, y por ello en El Salvador ha cambiado su entorno, para facilitar de alguna manera el libre y seguro movimiento de estas personas, cambios que van desde modificar las aceras, poner rampas en las aceras de las calles, incorporar rampas en las entradas de los hospitales, escuelas, centro de capacitación, centros penales, centros comerciales, hoteles etc. Para incluir a todas las personas y que las que poseen una discapacidad ya no estén en condición de aislada, por no poseer un espacio especial para ella poderse mover a través de un lugar.

En el polideportivo de la facultad multidisciplinaria de occidente se ha considerado esto, por lo que la arquitectura se ha modelado tal, que cumpla con el Art.2 de la normativa para personas con discapacidad, así como de sus demás artículos. Entre ellos, los prioritario, se tienen:

"Art. 4.- La atención integral de la persona con discapacidad se hará efectiva con la participación y colaboración de su familia, organismos públicos y privados de salud, educación, cultura, deporte y recreación, de apoyo jurídico, de bienestar social y de trabajo, previsión social, y todas las demás entidades que dadas sus atribuciones tengan participación en la atención integral.

Art. 13.- Los establecimientos públicos o privados, deben contar por lo menos, con un tres por ciento de espacios destinados expresamente para estacionar vehículos conducidos o que transporten personas con discapacidad; estos espacios deben estar ubicados cerca de los accesos de las edificaciones.

Art. 15.- Los establecimientos públicos o privados deberán procurar que los ascensores cuenten con facilidades de acceso, manejo, señalización visual, auditiva, y táctil y con mecanismo de emergencia, de manera que puedan ser utilizadas por todas las personas.

2.10.7. Reglamento de la oficina de planificación del área metropolitana de San Salvador (OPAMSS).[7]

Para toda clase de construcción o modificación se deberá cumplir con lo establecido en el reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) y de los municipios aledaños, como se menciona en los siguientes artículos donde se establece lo relacionado con la señalización y las plazas que deberá disponer un estacionamiento:

Art. VI. 34 Estacionamientos[8]

[7] Reglamento De La Oficina De Planificación Del Área Metropolitana De San Salvador (OPAMSS)

[8] Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y Municipios Aledaños.

Las áreas para estacionamiento en las edificaciones deberán tener una capacidad mínima para el número de espacios que se determine. Todo lote de estacionamientos en edificios públicos o en privados destinados a la concentración de gran número de personas deberá destinar el tres por ciento (3%) de sus plazas para el estacionamiento de vehículos que transportan personas con limitaciones físicas. Dichas plazas deberán tener las características siguientes:

a. Estar ubicados contiguo a los accesos del edificio
b. Estar enmarcados con franjas de color blanco de 15 cm. de ancho y en el centro deberá contar con el símbolo de acceso nacional.
c. Contar con un área adyacente de desembarco de 1 m. enmarcado con franjas de color blanco de 15 cm. de ancho.

Art. VI. 46-A Edificios de estacionamientos y/o parqueos en sótano[9]

Las rampas de circulación para soluciones verticales de estacionamientos para edificios o sótanos deberán llevar los siguientes requisitos:

- Ancho mínimo de cada carril para rampa
- Pendiente máxima en estacionamientos multinivel con rampas rectas
- Radios de giro internos de las rampas
- Sistema de señalización horizontal y vertical

Véase en el reglamento De La Oficina De Planificación Del Área Metropolitana De San Salvador.

[9] Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y Municipios Aledaños.(OPAMSS)

3. CAPITULO III: “ARQUITECTURA DEL EDIFICIO”

3.1. Introducción

El terremoto de 1,986 puso sobre la mesa las serias deficiencias que el país poseía en términos de infraestructura y de la normativa que regía los diseños tanto por la parte de la arquitectura como de la ingeniería. Es por ello que desde esa fecha el país ha introducido reglamentos que rigen los diferentes aspectos a tener en cuenta para diseñar una edificación y así poder conocer a ciencia cierta las capacidades de los materiales, los procesos constructivos, los tipos de sistemas estructurales más adecuados a utilizar según sea la necesidad.

En este capítulo se detallará el diseño arquitectónico de la edificación, tomando en cuenta los diferentes reglamentos expuestos en el capítulo anterior. Además, se tomarán en cuenta las principales características y beneficios que el terreno abonará para poder emplazar la edificación, los criterios geométricos, los criterios de sencillez, simetría y la regularidad tanto en planta como en elevación de la estructura, las cargas de diseño y la descripción de la estructura definitiva.

3.2. Arquitectura del edificio

3.2.1. Análisis del sitio

3.2.1.1. Macro Ubicación del Sitio:

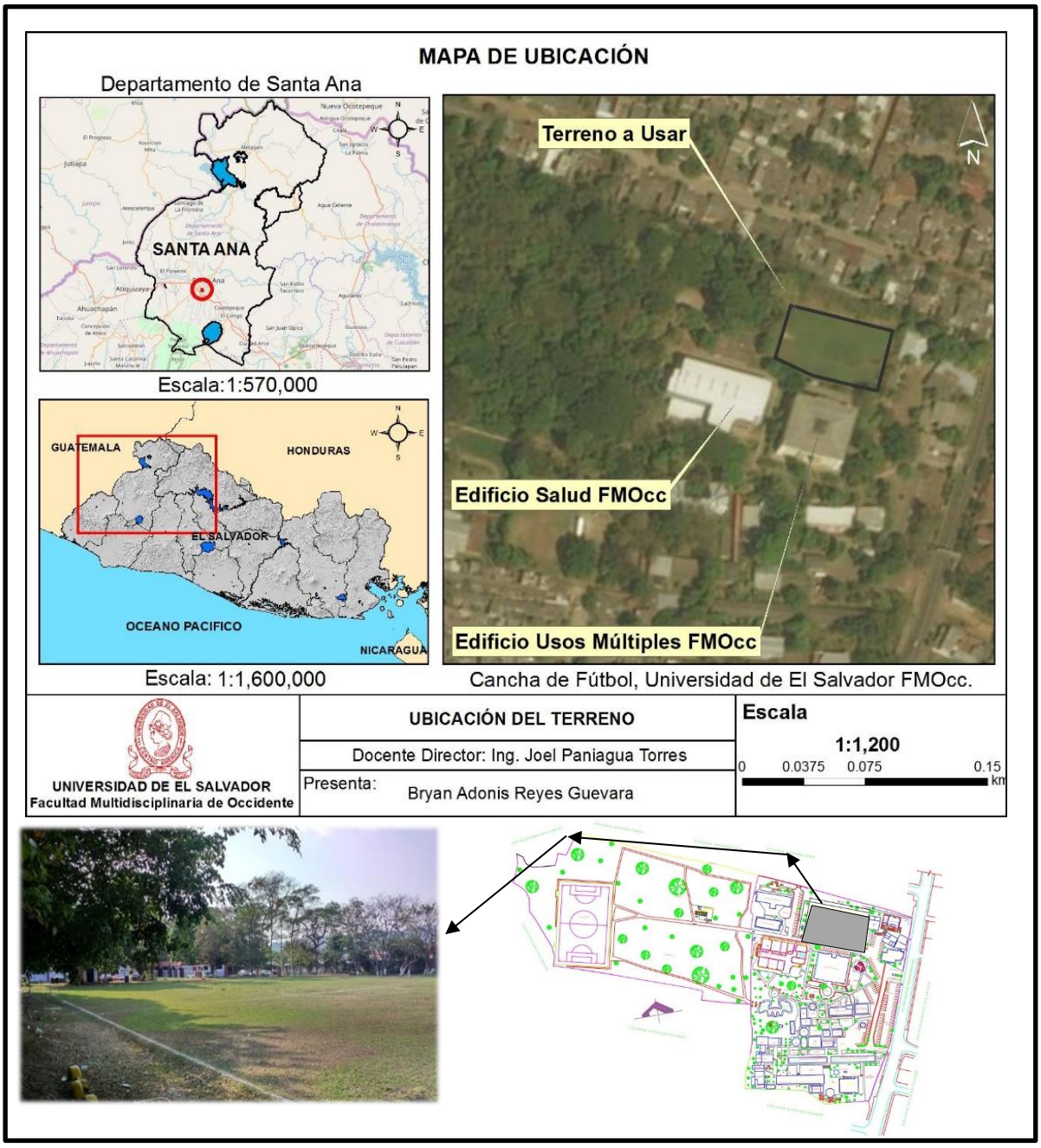


Figura 11: Ubicación del terreno.

La facultad multidisciplinaria de Occidente en el departamento de Santa Ana, se encuentra ubicada aproximadamente a 3.9kms en la dirección Sur-Poniente desde el centro de la ciudad de Santa Ana, sobre la Avenida Fray Felipe de Jesús Moraga Sur. Dentro del campus universitario se encuentra el terreno destinado a la posible construcción del edificio (polideportivo) para la facultad multidisciplinaria de occidente de la UES, en dicho terreno existe actualmente la cancha conocida como "El Izotal" que se ubica al costado Nor-Este del Edificio de Usos Múltiples.

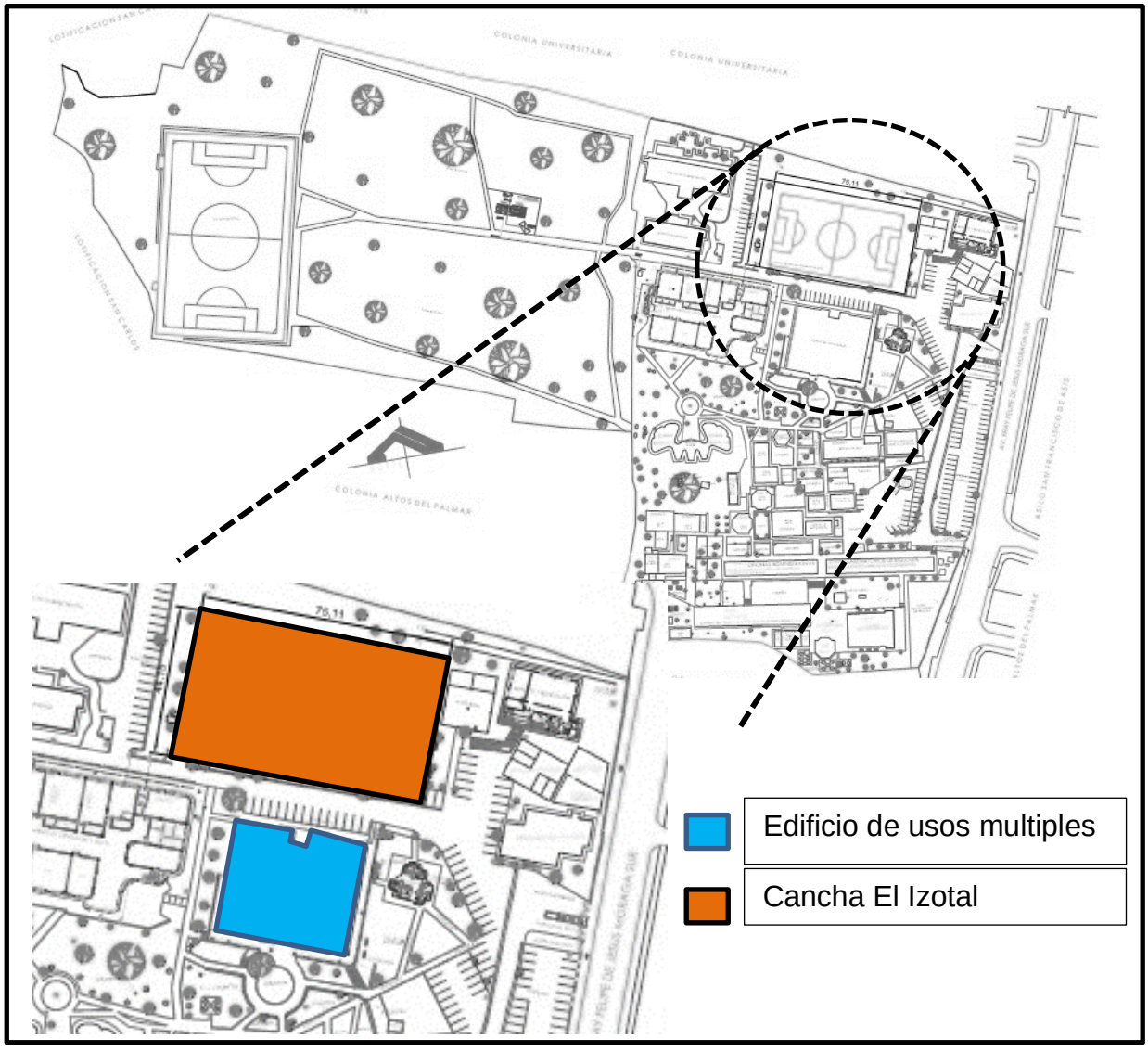


Figura 12: Ubicación del terreno para el proyecto.

Esta es un área propicia para construir la edificación ya que posee una configuración topográfica perfecta para emplazar la estructura, ya que su uso actual es una cancha de futbol 8 y el césped es grama, y en sus contornos posee arboles los cuales podrían no ser tocados, para crear una estructura amigable con el ambiente y que afecte lo menos posible con la flora actual del lugar.

El terreno cuenta con la mayoría de infraestructura básica como red de agua potable, red de aguas negras, factibilidad de descarga de aguas lluvias a pozo colector, factibilidad de red eléctrica y telefónica.

3.2.1.2. Extensión del terreno:

El terreno donde se ubica la FMOcc de la UES posee una extensión de 12.82 Manzanas las cuales son equivalentes a 128,196 vr^2 el campus de la facultad se encuentra limitado al norte por la Colonia Universitaria, al sur por la Urbanización Altos del Palmar, al oriente por la Avenida Fray Felipe de Jesús Moraga sur y al poniente por la lotificación San Carlos. Las dimensiones de la cancha donde se llevará a cabo la obra son de: 78 metros de largo por 52 metros de ancho.

3.2.1.3. Condiciones climatológicas:

Datos obtenidos de la estación climatológica El Palmar, la cual está ubicada al costado sur del estadio Oscar Quiteño, en el valle interior de la región occidental del país, la elevación de la estación es de 725 msnm. Es una zona Urbanizada en los alrededores, se caracteriza por tener tierras planas con suelos arcillosos.

El área de interés se zonifica climáticamente según Koppen, Sapper y Laurer como sabana tropical ó tierra Caliente (0-800msnm).

Con una biotemperatura mayor a los 24° C. Los rumbos de los vientos son predominantes del Suroeste y del Oeste durante la estación seca y lluviosa. La velocidad promedio anual es de 7.8Kilometros por hora.

Debido a la ubicación de la Facultad multidisciplinaria de Occidente, su clima se puede obtener de los datos del perfil climatológico de Santa Ana (A-12) definiéndose lo siguiente:

Tabla 2: Datos de temperatura de estación el Palmar

Altura promedio sobre el nivel del mar del terreno=743.89 mts	
Temperatura promedio anual:	24.5 ºC
Temperatura maxima promedio:	33.0 ºC
Temperatura minima promedio:	17.2 ºC
Temperatura maxima absoluta:	37.0 ºC
Temperatura minima absoluta:	8.0 ºC

Fuente: Estación climatológica El Palmar (A-12)

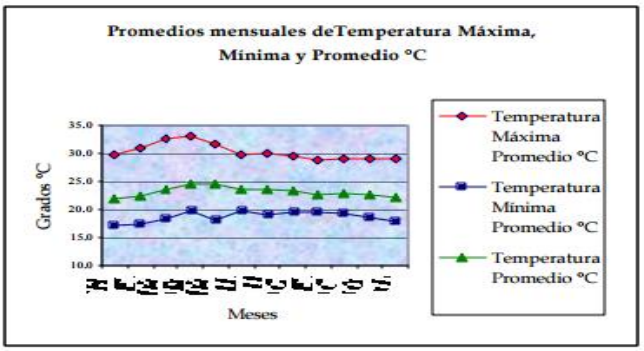


Figura 13: Gráficos de Temperaturas promedio mensuales.

3.2.1.4. Geología del sitio de interés:

Mediante la Ley de acceso a la información pública que data del año 2012, creándose así la UAIP UES (unidad de acceso a la información pública de la Universidad de El Salvador), se solicitaron a dicha unidad los estudios de suelos de los edificios más recientes que fueron construidos en la universidad; también se obtuvo información de la tesis “Diseño de edificación académica y administrativa para la escuela de ingeniería civil y arquitectura de la facultad multidisciplinaria de occidente”, anexo G (1998)” en la cual se presentan los estudios de suelos del terreno donde se pretende emplazar el polideportivo. Al integrar esta información se pueden crear unos perfiles más completos en cuanto al área.

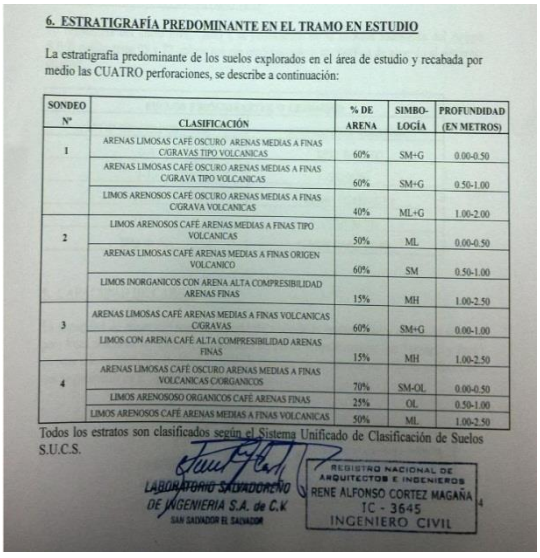
Sobre la base del estudio de suelos hecho en el año de 1998 en el cual se hicieron un total de 5 sondeos exploratorios con equipo de penetración estándar (SPT), en los cuales se determinó el contenido de humedad, se clasifico el suelo por el método SUCS, sus límites de consistencia y su análisis granulométrico obteniendo así perfiles estratigráficos, en los cuales se afirma la presencia en su mayoría de MH(limos inorgánicos, limos micáceos y diatomáceos, limos elásticos) así como también OH(arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad) .

Por ejemplo, se tiene:

Proyecto : **EDIFICO DE MAESTRIAS - FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**
Localización : **Dpto. de Santa Ana** Estructura : **Edificio de Dos Niveles**
Fecha Inicial : **01 de Octubre de 2010** Sondeo No. **2** Elevación: **741.65**
Herramienta de Avance : **Penetración Normal** Operador : **FC** Revisó : **JPCA**
Herramienta de Muestreo : **Cuchara Partida** Peso Golpeador : **140 Lbs.**

PROF en (mts.)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN 20	15	15	"N"	ESTRATO	HUMEDAD %	CLASIFICACIÓN
0.50	3	3	3	6		41.9	LIMO ORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD (OH) Café Oscuro, con pómez y 12.8% de mat. orgánica, contiene 20% de arena media y fina.
1.00	3	3	2	5		52.4	Sus características plásticas son: LL= 50.0% , LP= 35.0% e IP= 15.0%.
1.50	4	4	4	8		50.2	LIMO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD (MH) Color Café,
2.00	8	11	10	21		39.1	con pómez, contiene 25% de arena media y fina. Sus características plásticas son: LL= 55.0% , LP= 36.0% e IP= 19.0%.
2.50	15	25	23	48		46.3	" " "
3.00	16	21	23	44		44.8	" " "
3.50	20	16	17	33		50.0	" " "
4.00	18	20	61	81		52.4	" " "
4.50	22	27	33	136		-	RECHAZO A LA PENETRACION
5.00	44	51	-	>80		-	RECHAZO A LA PENETRACION

Figura 14: Datos obtenidos de prueba de penetración estándar. En Proyecto: Edificio de Maestrías



6. ESTRATIGRAFÍA PREDOMINANTE EN EL TRAMO EN ESTUDIO

La estratigrafía predominante de los suelos explorados en el área de estudio y recabada por medio las CUATRO perforaciones, se describe a continuación:

SONDEO Nº	CLASIFICACIÓN	% DE ARENA	SIMBOLOGÍA	PROFUNDIDAD (EN METROS)
1	ARENAS LIMOSAS CAFÉ OSCURO ARENAS MEDIAS A FINAS C/GRAVAS TIPO VOLCANICAS	60%	SM+G	0.00-0.50
	ARENAS LIMOSAS CAFÉ OSCURO ARENAS MEDIAS A FINAS C/GRAVA TIPO VOLCANICAS	60%	SM+G	0.50-1.00
	LIMOS ARENOSOS CAFÉ OSCURO ARENAS MEDIAS A FINAS C/GRAVA VOLCANICAS	40%	ML+G	1.00-2.00
2	LIMOS ARENOSOS CAFÉ ARENAS MEDIAS A FINAS TIPO VOLCANICAS	50%	ML	0.00-0.50
	ARENAS LIMOSAS CAFÉ ARENAS MEDIAS A FINAS ORIGEN VOLCANICO	60%	SM	0.50-1.00
	LIMOS INORGANICOS CON ARENA ALTA COMPRESIBILIDAD ARENAS FINAS	15%	MH	1.00-2.50
3	ARENAS LIMOSAS CAFÉ ARENAS MEDIAS A FINAS VOLCANICAS C/GRAVAS	60%	SM+G	0.00-1.00
	LIMOS CON ARENA CAFÉ ALTA COMPRESIBILIDAD ARENAS FINAS	15%	MH	1.00-2.50
4	ARENAS LIMOSAS CAFÉ OSCURO ARENAS MEDIAS A FINAS VOLCANICAS C/ORGANICOS	70%	SM-OL	0.00-0.50
	LIMOS ARENOSOSO ORGANICOS CAFÉ ARENAS FINAS	25%	OL	0.50-1.00
	LIMOS ARENOSOS CAFÉ ARENAS MEDIAS A FINAS VOLCANICAS	50%	ML	1.00-2.50

Todos los estratos son clasificados según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos S.U.C.S.

LABORATORIO SALVADOREÑO DE INGENIERIA S.A. de C.V. SAN SALVADOR EL SALVADOR

REGISTRO NACIONAL DE ARQUITECTOS E INGENIEROS
RENE ALFONSO CORTEZ MAGAÑA
TC - 3645
INGENIERO CIVIL

Figura 15: Estratigrafías obtenidas de prueba de penetración estándar en proyecto Edifico de Deporte

3.2.1.5. Topografía del predio de interés:

La topografía se considera relativamente plana, debido a que el terreno presenta pendientes en el rango de 2% al 5%, por lo que si se considera respecto al área total del terreno estas son mínimas, ya que el terreno actualmente sirve como cancha de futbol. Para el levantamiento topográfico de la propiedad se utilizó

una estación total, además mediante la unidad de acceso la información pública de la UES (UAPI) se pudieron obtener datos de las edificaciones aledañas al terreno para el polideportivo, uniendo así el recién levantamiento con los existentes de dichas edificaciones y se obtiene la configuración topográfica del lugar, esto se puede apreciar en el plano anexo del levantamiento topográfico.

Figura 16: Vistas de la cancha El Izotal.

3.2.1.6. Asoleamiento:

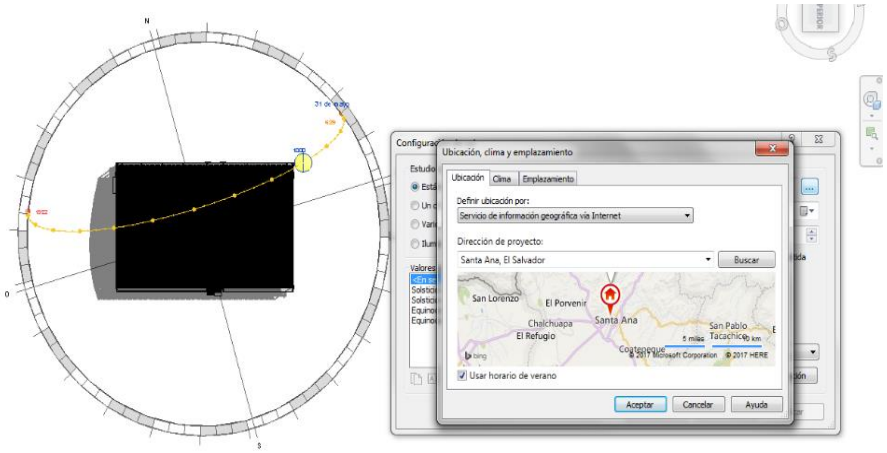


Figura 17: Asoleamiento para el proyecto.

El asoleamiento en base al azimut para nuestro proyecto se puede reflejar de la siguiente manera:

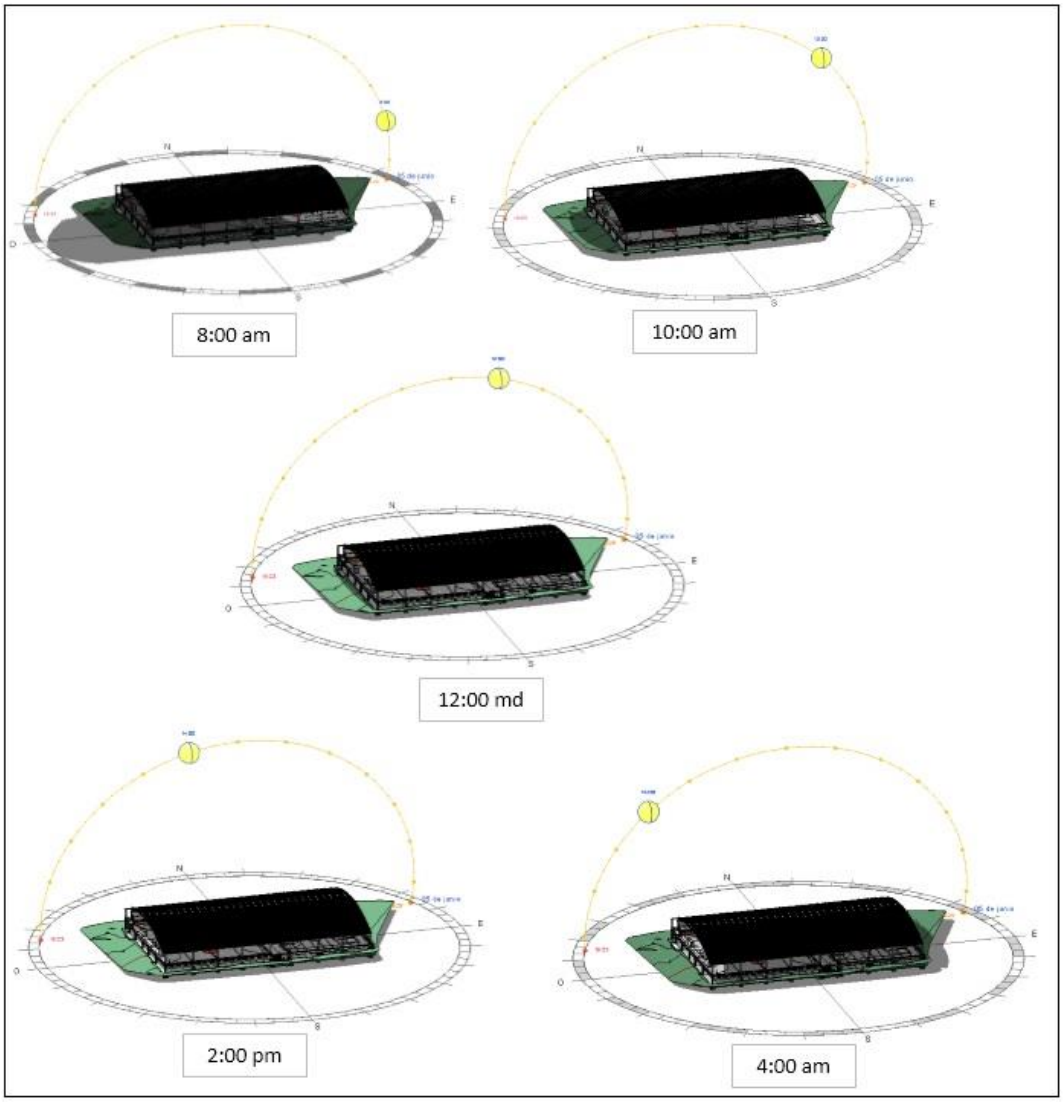


Figura 18: Representación del asoleamiento a diferentes horas (REVIT)

Se observa que la condición más crítica es a las 10 am en el cual el sol se proyecta a un ángulo de 40º respecto a la horizontal del NTC (Nivel terminado de concreto) del nivel 2 (N2) de la edificación, pero esto se ve reducido por la sombra que proyecta el Chalet que se ubica justo donde el sol incide en el edificio que sería el polideportivo, así como de una barrera de árboles del lindero del proyecto.

3.2.1.7. Flora:

La cancha el Izotal está rodeada por abundante flora, de diferentes familias de árboles, algunos de grandes dimensiones, es por ello que se ha hecho un levantamiento de árboles, en el cual se ha logrado identificar la familia y nombre común de la flora del sitio, cabe mencionar que algunos de ellos deben ser reubicados o talados en el caso de construir la edificación, estos árboles pueden ser replantados en el bosque de la universidad localizado al costado Nor-Poniente de la facultad. A continuación, se puede observar un cuadro resumen de la cantidad de árboles existentes; además, el desglose más detallado se puede observar en el cuadro anexo de la flora existente del sitio.

Tabla 3: Contabilización e identificación de flora en área de proyecto.

RESUMEN DE LISTADO DE ESPECIES ARBOREAS DEL ÁREA DE LA CANCHA EL IZOTAL			
Cantidad	**Familia**	**Nombre cientifico**	**Nombre comun**
6	Fabaceae	Erythrina berteroana	Pito
6	Fabaceae	Erythrina berteroana	Pito
2	Sapindaceae	Melicoccus bijugatus	Talpa
6	Chrysobalanaceae	Licania platypus	Sunza
1	Fabaceae	Inga edulis	Paterna
6	Chrysobalanaceae	Licania platypus	Sunza
2	Bignoniaceae	Tecoma stans	San Andrés
11	Fabaceae	Gliricidia sepium	Madrecacao
11	Fabaceae	Gliricidia sepium	Madrecacao
9	Anacardiaceae	Mangifera indica	Mango
4	Lamiáceas	Tectona grandis	Teca
3	Araliaceae	Dendropanax arboreus	Mano de león
3	Araliaceae	Dendropanax arboreus	Mano de león
2	Cupressaceae	Cupressus lusitanica	Ciprés
3	Araliaceae	Dendropanax arboreus	Mano de león
9	Anacardiaceae	Mangifera indica	Mango
2	fabáceas	Andira inermis	Almendro de río
8	Moraceae	Ficus benjamina	Benjamina
8	Moraceae	Ficus benjamina	Benjamina
8	Moraceae	Ficus benjamina	Benjamina

3.2.2. Servicios urbanos (infraestructura urbana)

Una vez determinada si existe factibilidad para el proyecto en base servicios mínimos urbanos, de los cuales se han estudiado los siguientes en base a visitas de campo y planos existentes, a través de la UAIP.

3.2.2.1. Conectividad de agua potable:

La facultad cuenta con una red de agua potable cuya calidad química, física y bacteriológica puede definirse como sanitariamente segura, ya que la red interna es abastecida por la comisión de Acueductos y Alcantarillados (ANDA).

Además, la facultad cuenta con una cisterna de una capacidad de 90 mt^3 la cual se encuentra al costado Nor-poniente de la facultad, siendo llenada con agua de la red interna, abasteciendo a la Universidad cuando hay problemas de escasez mediante una bomba automática, que está habilitada en los horarios de uso de las instalaciones académicas.

ANDA proporciona una conexión estable, de flujo de agua potable, mediante una tubería de PVC de 4 in de diámetro, la cual abastece a la cisterna y pasa sobre la calle del costado norte del edificio de usos múltiples y la cual a su vez está justo al costado de donde se pretende emplazar la edificación, lo que significa que la conexión al polideportivo se hará a esta red existente.

3.2.2.2. Conectividad de aguas Negras.

La facultad cuenta con un sistema de red de alcantarillado sanitario, el cual se encuentra en condiciones óptimas en lo que se refiere al entorno cercano donde se pretende emplazar la edificación, debido a la reciente construcción de nuevas edificaciones, y que su respectivo sistema de aguas negras y de drenaje pluvial aún están dentro de los rangos de diseño. Se localizan 3 pozos de visita en el contorno del terreno donde se proyectará el emplazamiento de la edificación.

En la facultad se han creado 5 nuevas edificaciones las cuales datan desde el año 2006 y para la actualidad se puede decir que poseen un tiempo de vida de 11 años, por lo que aún oscilan entre la cantidad de años para lo que fue diseñada, asumiendo 25 años de vida útil. De estas 5 edificaciones, las 3 últimas fueron construidas en el período 2013-2015 y son las que están más próximas al espacio idealizado para emplazar el polideportivo. Este se conectaría a la nueva red de alcantarillado de aguas negras que fue proyectado al construir las 3 edificaciones ya comentadas. La tubería madre pasa al costado norte del terreno para la edificación, lo cual abonará para una factibilidad de conectarse a dicha red la cual es de tubería de PVC de 10 in de diámetro con pendientes del 1.5% y a una profundidad promedio de 5 metros desde el nivel del terreno natural donde se ubica.

3.2.2.3. Conectividad de aguas lluvias:

En la actualidad debido a la construcción de 3 nuevas edificaciones, antes mencionadas, en el campus de la facultad (edificio de talentos, Edificio de las maestrías y el edificio de deportes) se proyectó cambiar la red que conecta a los pozos de aguas lluvias de la Avenida Fray Felipe de Jesús Moraga SUR, esta tubería de descarga pluvial pasa en paralelo con la red de aguas negras descrita en el literal anterior, esta red de aguas lluvias se encuentra por los 5 años de su periodo de diseño, por lo que si soportará el que se le conecte la red de descarga del polideportivo, es de una tubería de PVC de 24 in de diámetro y pendiente de 1.5%.

3.2.2.4. Teléfono:

La facultad multidisciplinaria de occidente cuenta con una red estable de conexión de datos (internet) y de red telefónica, pero para el proyecto del polideportivo este servicio no será de tanta vitalidad ya que el proyecto albergará canchas deportivas, y un amplio parqueo.

3.2.2.5. Energía eléctrica:

La Facultad multidisciplinaria de occidente posee factibilidad de energía eléctrica proporcionada por la distribuidora CLESA, por lo que para el proyecto del polideportivo se cuenta con un banco de transformadores ubicados aproximadamente a 25 metros del lugar para emplazar la edificación con una disponibilidad de aproximadamente 30KVA de potencia y un voltaje de 240V.

3.2.3. Distribución de la UES FMOcc:

Se puede observar la distribución en planta de la infraestructura existente, la cual se encuentra dispersa en todo el campus de la Universidad, cabe mencionar que en cuanto a las edificaciones, pocas de ellas se encuentran conectadas mediante corredores techados, algo que es esencial para un recinto educativo por los flujos constantes de estudiantes, quienes deben movilizarse en toda época del año, siendo este verano e invierno, para nuestra situación climatológica.

Al Sur-Oriente:

- Aula de investigación de química
- Bodega, laboratorios química
- Aula Q3
- Aulas M3
- Laboratorios de física
- Aula de letras
- Aulas N6,7 y 8
- Local de AESIA
- Local de AGEFMO
- Departamento de economía, laboratorio de química y física
- Aula N10.
- Auditórium
- Laboratorios de biología
- Oficinas administrativas
- Aula N2,3, y 5
- Clínica de salud bucal

- Aula 11 y 12
- Edificio de las N
- Departamento de ciencias jurídicas
- Aula N1
- Edificio Bunker

Al Nor-Oriente:

- Edificio de la salud
- Edificio de usos múltiples
- Edificio del instituto del agua
- Bodega de mantenimiento
- Taller de ingeniería industrial
- Edificio de Deportes y recreación
- Cafetería
- Edificio de maestrías
- Edificio de jóvenes talento

Al poniente:

La edificación es nula ya que solo existe una cancha de futbol reglamentaria de un área de aproximadamente 7000mt^2.

Figura 19: Plano arquitectónico de la distribución de la infraestructura existente hasta el año 2017 en la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

3.2.4. Edificaciones de la FMOcc:

El entorno urbano del terreno en estudio está basado prácticamente en edificaciones que pertenecen a la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, cuyo estilo arquitectónico predominante es el Posmoderno. Esta corriente Arquitectónica se presenta ideal para el tipo de uso de los edificios con finalidad educativa por su racionalidad espacial.

En los contornos del terreno se ubican 7 edificaciones, según se muestra el plano de planta arquitectónica de la Facultad.

Las edificaciones han sido construidas a base de Pórticos de concreto reforzado, y en varios de ellos se encuentran cubiertos por murales artísticos alusivos a la historia de nuestro país, y también de la historia de la facultad.

El análisis del entorno urbano se realizará a nivel interno de la universidad, por la proximidad de las edificaciones al terreno disponible para emplazar el proyecto.

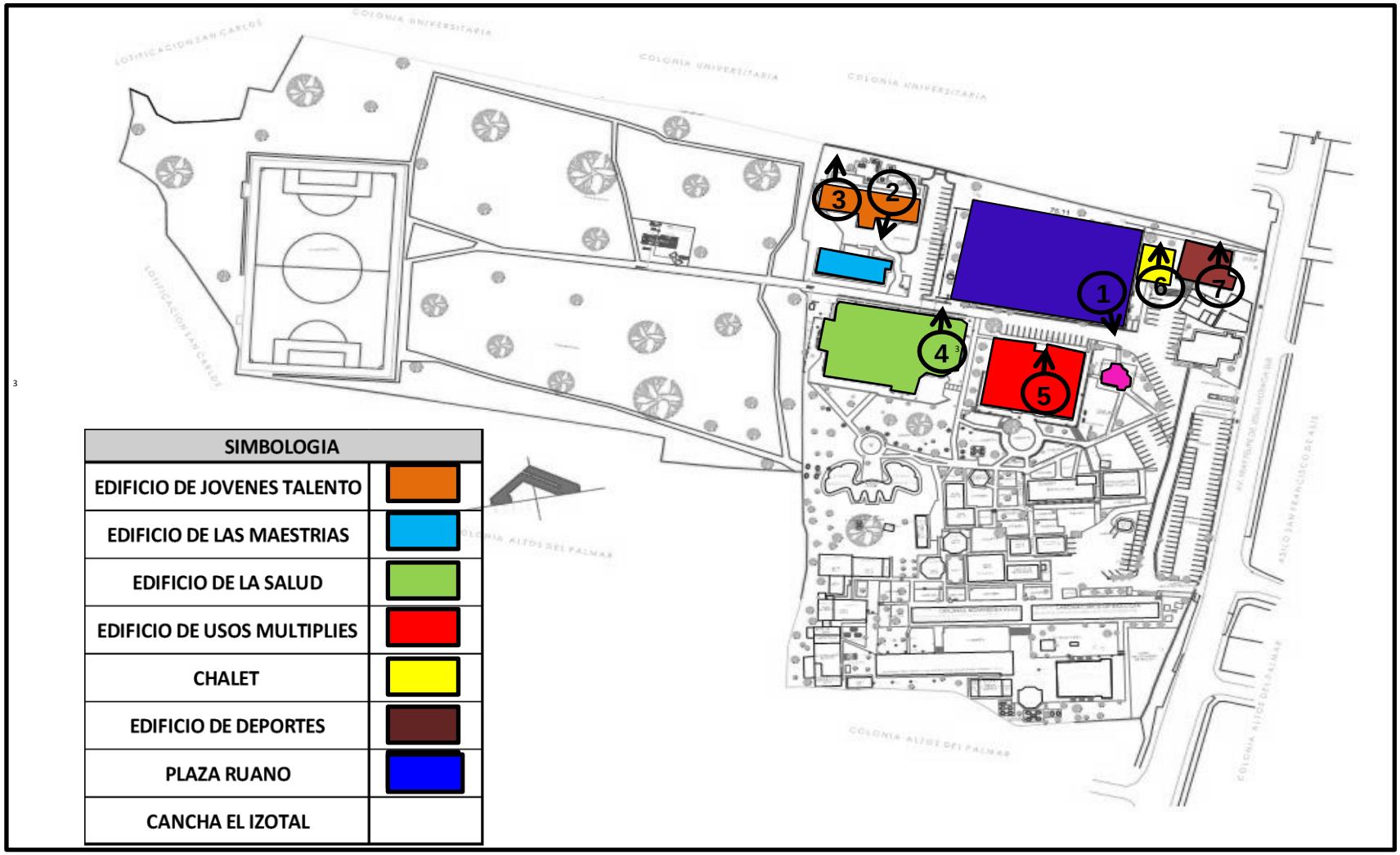


Figura 20: Plano arquitectónico de las edificaciones del que rodean el lugar de estudio, en la Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Figura 21: Plaza Ruano

Figura 22: Edificio de maestrías

Figura 23: Edificio Jóvenes talento

Figura 24: Edificio de la salud

Figura 25: Edificio de usos múltiples

Figura 26: Cafetín universitario

SIMBOLOGIA	
EDIFICIO DE JOVENES TALENTO	
EDIFICIO DE LAS MAESTRIAS	
EDIFICIO DE LA SALUD	
EDIFICIO DE USOS MULTIPLIES	
CHALET	
EDIFICIO DE DEPORTES	
PLAZA RUANO	
CANCHA EL IZOTAL	

Figura 27: Edificio de deportes

3.2.5. Accesibilidad:

El acceso al terreno se encuentra en la zona Nor-poniente de la facultad, dando paso desde la Avenida Fray Felipe de Jesús Moraga Sur la cual es la vía principal de acceso al campus, convirtiéndose así en la única entrada vehicular que posee dicho recinto, y para acceder al terreno donde se pretende emplazar la edificación; luego, por la calle del costado norte del edificio de usos múltiples y cruzando sobre la avenida del costado oriente del edificio de talentos, ejemplificando, se ha creado un recorrido en el cual se detallan mediante secciones trasversales al eje de las calles y avenidas antes mencionadas, tal como sigue en el siguiente esquema:

Figura 29: Sección "A"

Figura 28: Sección "D"

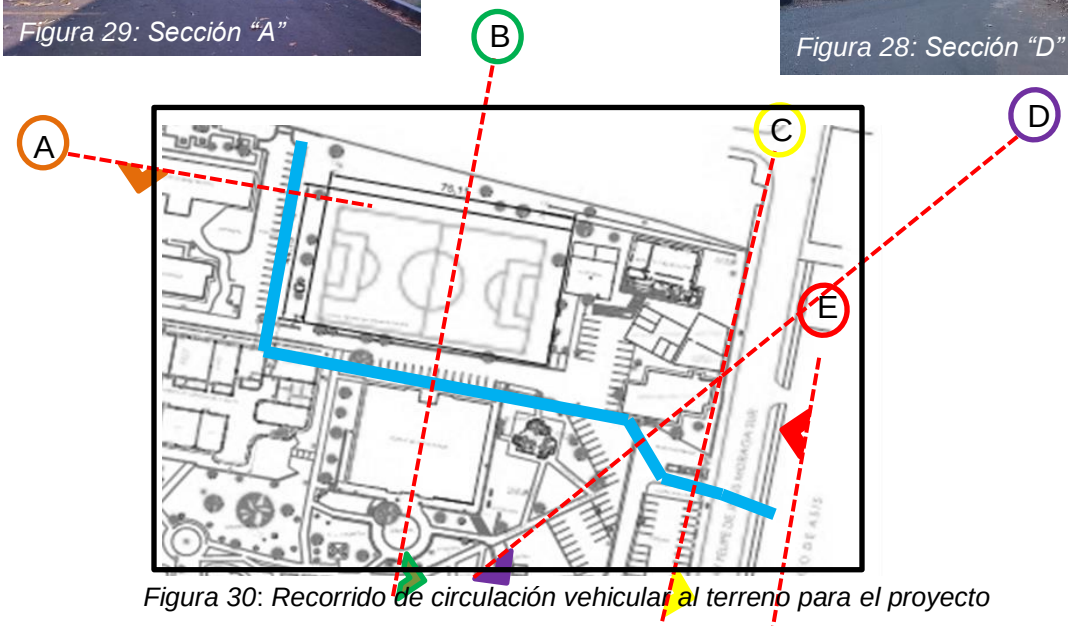


Figura 30: Recorrido de circulación vehicular al terreno para el proyecto

Figura 31: Sección "B"

Figura 33: Sección "C"

Figura 32: Sección "E"

Cabe mencionar que la circulación para los peatones, es al costado norte del edificio de usos múltiples, aunque existen varias formas de acceder al terreno de la cancha, si se toma como referencia la rotonda central peatonal, se pueden establecer ciertos caminos, por ejemplo:

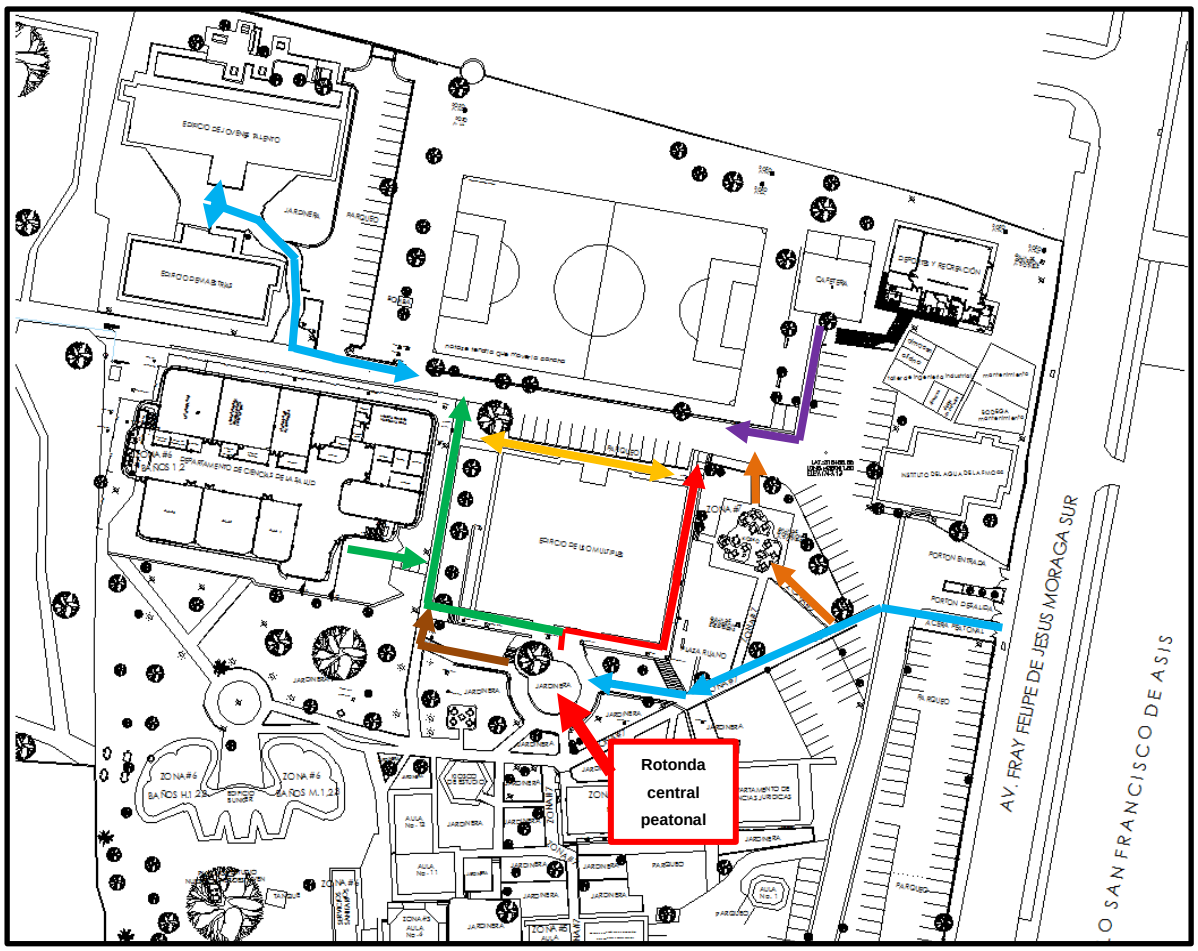


Figura 34: Esquema de circulación peatonal

3.2.6. Evaluación de los espacios para parqueos actuales:

En la actualidad en el Campus de la Facultad Multidisciplinaria de la UES existen 230 espacios para parqueo, que cuentan con las condiciones óptimas. Cabe mencionar que esto es en cuanto al espacio para el vehículo. Pero, existe deficiencia en tramos de vías, que no cumplen en ancho para una doble circulación, y en ciertas horas del día, los parqueos son sobresaturados llegando a tener casi los 300 vehículos es decir, si por ejemplo tomamos como 300 en un lapso de una hora, se tiene un déficit de 70 vehículos aparcados en una forma y lugar no apto, cosa que pone en riesgo las estructuras de los vehículos aledaños que puedan ser golpeados por la falta de espacios y las situaciones que se generan al existir una sobre población de vehículos dentro del campus.

En las siguientes imágenes se podrá evidenciar que existen horas, de mayor afluencia de vehículos como lo es las 10:00 am y las 4:00 pm, en las cuales la entrada a la facultad se encuentra cerrada , a través de conos que colocan los encargados de la caseta de vigilancia de la entrada vehicular del campus; en algunas ocasiones se habilitan pero dentro del campus se encuentran cerradas porque ya no existe ningún espacio apto para aparcarse, y liberan la entrada para que los vehículos entren solo a dar vuelta, cosa que es común, cuando a un estudiante, administrativo o docente les recoge una persona ajena a la facultad.

Figura 35: Acceso inhabilitado por falta de estacionamientos.

Figura 36: Vías con señalización de doble circulación.

En la figura 36 se puede apreciar que la calle posee una señal horizontal la cual indica la doble circulación, pero, sin embargo, al medirlo en campo, la calle solo posee 3mts de espacio libre, eso contando que también se usa como ruta para la movilidad de los peatones; en ocasiones se generan condiciones peligrosas cuando se encuentran dos vehículos en sentidos contrarios en esta calle, por su poco ancho como se aprecia en la siguiente fotografía.

Figura 37: *Encuentro de dos vehículos en sentido opuesto.*

También es importante mencionar las condiciones de los actuales parqueos, ya que los espacios, algunos están sobre adoquín, otros sobre grava, algunos poseen grandes agujeros, y material suelto, incluso llegando a existir hasta árboles

en los espacios, para mayor comprensión, se mostrará un plano en planta con las áreas destinadas para parqueos en la facultad respectiva fotografía.

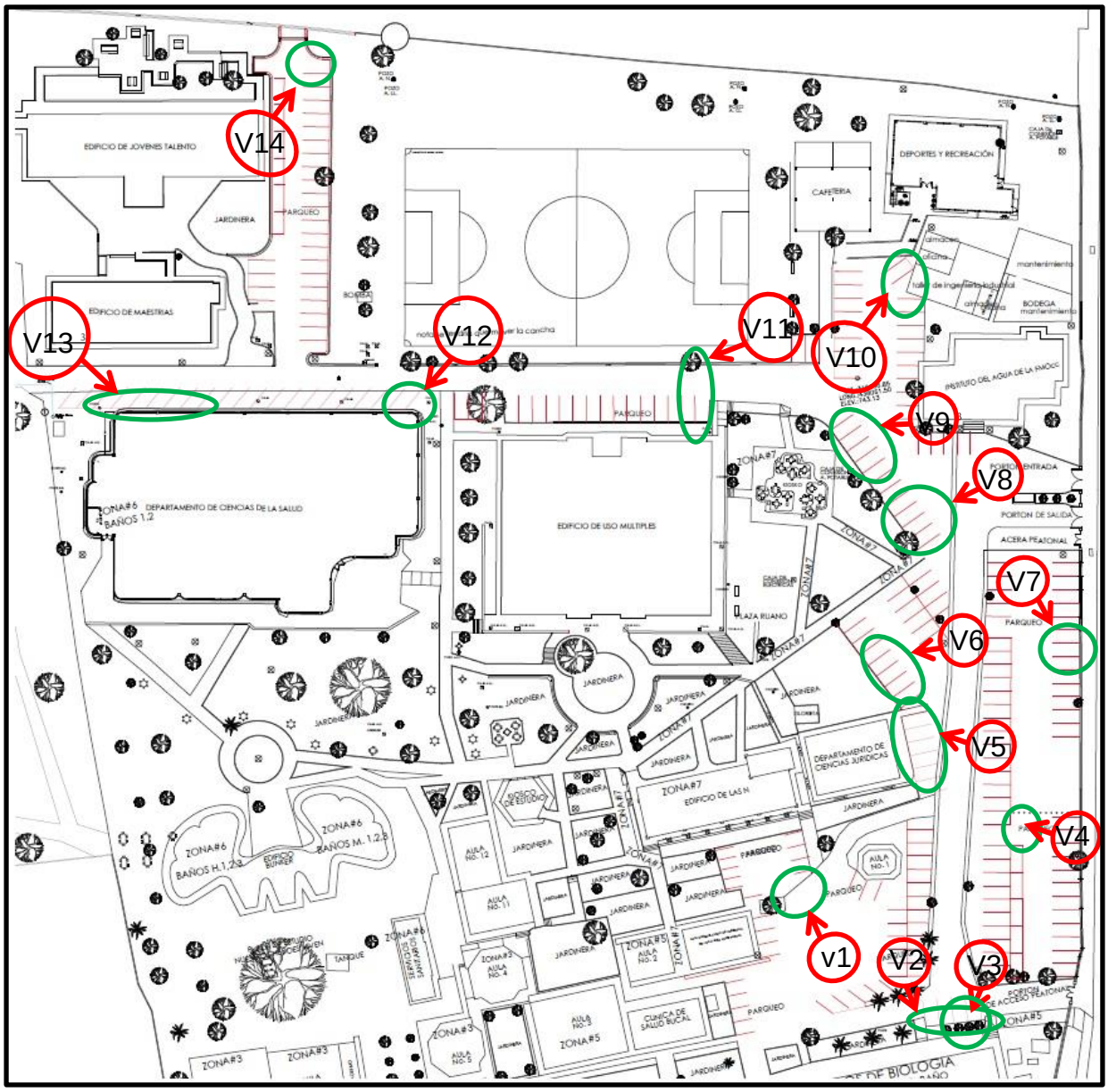


Figura 38: Ubicación de los principales problemas que posee el parqueo de la facultad.

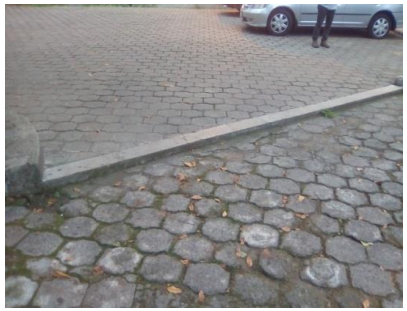
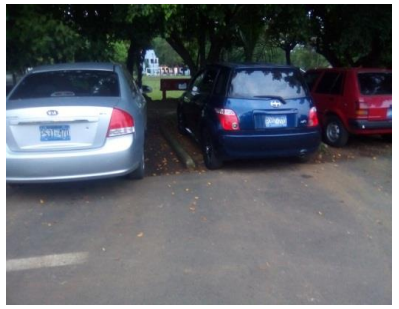
			
fotografia de Vista 1	**fotografia de Vista 2**	**fotografia de Vista 3**	**fotografia de Vista 4**
fotografia de Vista 5	**fotografia de Vista 6**		**fotografia de Vista 7**
			
fotografia de Vista 8	**fotografia de Vista 9**		**fotografia de Vista 10**

Figura 39: Evidencias de los principales problemas que posee el parque de la facultad T1

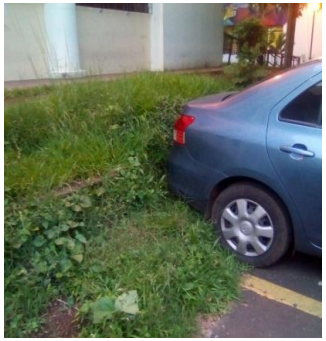
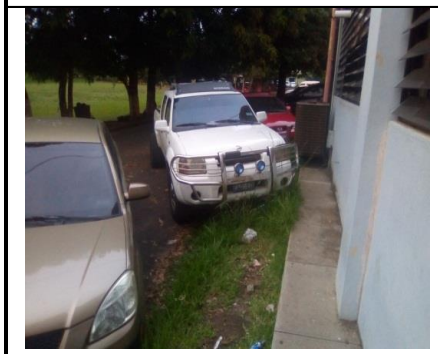
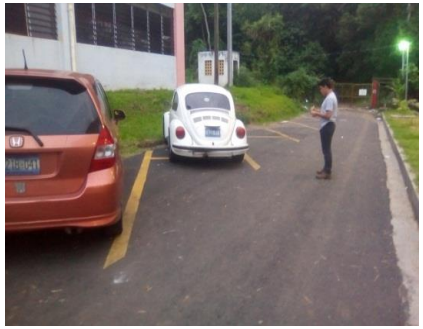
<table>
<tr><td colspan="3">  </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="3">fotografia de Vista 11</td><td>fotografia de Vista 12</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>fotografia de Vista 12</td><td colspan="2">fotografia de Vista 13</td><td>fotografia de Vista 14</td></tr>
</table>

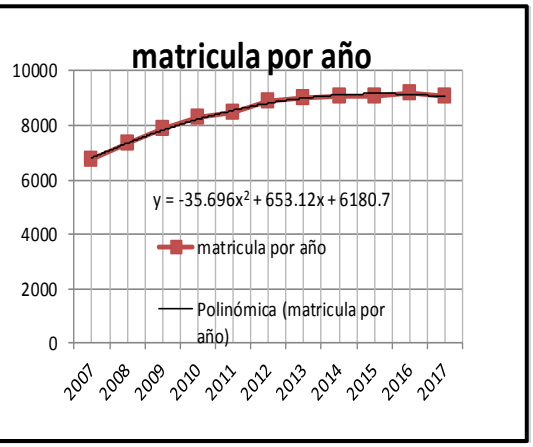
Figura 40: Evidencias de los principales problemas que posee el parque de la facultad T2

3.3. Pronóstico de población estudiantil

Según los datos estadísticos publicados en la página web oficial de la Universidad de El Salvador, la facultad multidisciplinaria de occidente es la facultad que reporta mayor cantidad de estudiantes, y la mayor tasa de crecimiento poblacional estudiantil respecto a las demás facultades, por ejemplo, en la tabla 4 se aprecia el aumento de estudiantes matriculados en la FMOcc, en los últimos 10 años.

Tabla 4 Población de estudiantes por año.

Poblacion de estudiantes por año en la UES Fmocc			
año	**hombres**	**mujeres**	**total por año**
2007	3211	3524	6735
2008	3494	3837	7331
2009	3738	4164	7902
2010	3971	4341	8312
2011	4077	4398	8475
2012	4315	4567	8882
2013	4346	4642	8988
2014	4347	4711	9058
2015	4317	4741	9058
2016	4405	4799	9204
2017	4383	4704	9087



Fuente:www.academica.ues.edu.sv/estadisticas/poblacion_estudiantil.php?&npag=1&anio=2016

En esta grafica se puede observar la tendencia a estabilizarse en los últimos años en cuanto al número total de estudiantes, esto probablemente sea ocasionado por la falta de más espacio para impartir clases, por tanto se pude asumir como una tendencia lineal con pendiente cero, ya que el crecimiento depende de la creación de nueva infraestructura con el fin de albergar más estudiantes, es por ello que, basados en los últimos 4 años, se puede obtener un promedio de la cantidad de estudiantes matriculados. Por tanto se tiene:

$$P_{promedio}=\frac{P1+P2+P3+P4}{NPs} \qquad \textit{Ec. 1}$$

En donde:

- P_1=Población existente en el 2014.
- P_2=Población existente en el 2015.
- P_3=Población existente en el 2016.
- P_4=Población existente en el 2017.

$P_{promedio}$= (9,058+9,058+9,240+9,087)/4

$P_{promedio}$=9,118 por tanto se tomará como 9,120 estudiantes.

Además, basados en la hipótesis de que en la universidad cada 15 años se construyen 8 aulas más, dato que ha sido obtenido de la observación de la evolución de la infraestructura en la facultad, eso incluye la parte de gestiones financieras, fases de licitación, planificación y gestión del proyecto y la gestión a nivel interna en la universidad. Asumiendo un total de 50 estudiantes por aula y 1 docente de planta por clase podemos inferir que de las 16 horas clases (50 minutos igual 1 hora clase) que contiene un día de actividad educativa en la facultad, si se agrupar en pares, es decir 8 sesiones de 2 horas clase cada una (dejando libre el periodo de 12:35pm-1:50pm que es un periodo de poca actividad en lo referido a impartir clases). Por tanto, se tendrían 8 secciones, se tendría espacio para 350 estudiantes más por aula es decir 2,800 estudiantes más, a los 15 años a futuro, es por ello que del análisis de transito se ha tomado el horario de mayor incidencia de vehículos (lapso de 6:00am a 12:00md) haciendo un total de 286. Cabe mencionar y aclarar que este número es solo de vehículos automotores conducidos por estudiantes. Ahora bien, si se toma como referencia la cantidad de estudiantes actuales (para el año 2017) que son 9,120, y tomamos el valor producto de la suposición del crecimiento en cuanto a infraestructura para impartir clases que son 2,800 estudiantes más en un plazo de 15 años a futuro; además se puede estimar el porcentaje de estudiantes que llegan en vehículo a la facultad tal como se muestra a continuación:

Porcentaje de estudiantes respecto al total de estudiantes promedio para el año 2017 se tiene:

Como:

100%----------B

X%----------C

Donde:

- B= promedio de estudiantes de los últimos 4 años =9120 estudiantes
- C=∑ de vehículos livianos de entrada con conductor con DUE, entre 6am y12md

Nota: ver Tabla 5.

Por tanto:

$$X_{porcentaje} = \frac{(C * 100\%)}{B} \qquad \textit{Ec. 2}$$

$$X_{porcentaje} = \frac{(287 * 100\%)}{9120}$$

$$X_{porcentaje} = 3.15\%$$

Es decir, El 3.15% de la población estudiantil hasta el año 2017 lleva su vehículo a la facultad.

La tasa de crecimiento estudiantil para este análisis se puede estimar de la siguiente forma:

$$P_f = P_i(1 + i * n) \qquad \textit{Ec. 3}$$

Dónde:

$$P_f = Poblacion\ a\ futuro = 9120 + 2800$$

$$P_i = Poblacion\ presente\ o\ actual. = 9120\ estudiantes.$$

$$i = Tasa\ de\ crecimiento\ estudiantil.$$

$$n = Periodo\ de\ diseño\ del\ proyecto. = 15años$$

Despejando i% se tiene:

$$i = \frac{((\frac{11{,}920}{9{,}120}) - 1)}{15} * 100$$

$$i = 2.05\%.$$

Además, se ha realizado un estudio de transito horario, en un periodo normal de 14 horas, las cuales está abierta la universidad en el lapso de un día, con el propósito de estudiar los flujos vehiculares y la demanda de los espacios para parqueos, esto en una semana académica(lunes-sábado), presentado un resumen se tiene:

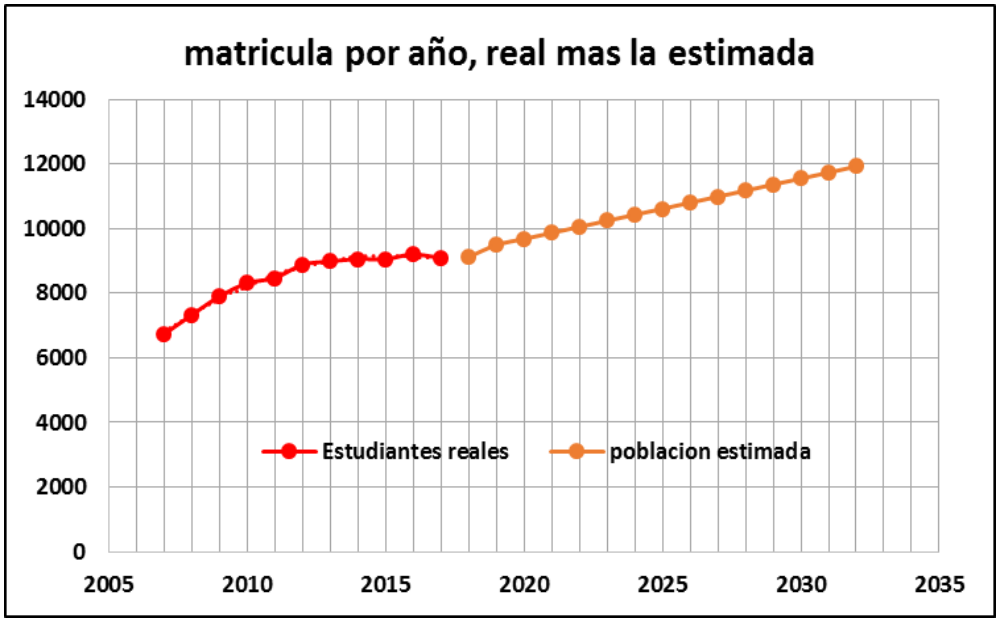


Figura 41: Tendencia de matrícula por año, para los próximos 15 años

Tabla 5: Resumen de conteo diario de vehículos, día lunes.

Hoja Resumen de conteo diario																	
horas de conteo				fecha:	Lunes 13 de junio 2017									Total espacios	230	
				Volumen de transito horario de entrada						Volumen de transito horario de salida						
				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativo /docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	vechiculos livianos de Salida	vechiculos pesados de Salida	motocicletas de salida	espacios utilizados por hora (N en bruto)	vehiculos de salida	espacios utilizados por hora
6:00	am	7:00	am	68	11	26	30	0	0	17	0	1	109	17	92
7:00	am	8:00	am	44	12	20	36	0	0	20	0	6	92	20	164
8:00	am	9:00	am	50	10	13	44	0	0	39	0	9	104	39	229
9:00	am	10:00	am	43	3	15	22	0	0	46	0	7	68	46	251
10:00	am	11:00	am	40	10	14	10	0	0	64	0	12	60	64	247
11:00	am	12:00	am	16	2	3	9	0	1	80	1	12	28	81	194
12:00	am	1:00	am	26	10	9	17	0	0	110	0	16	53	110	137
1:00	am	2:00	am	40	10	13	22	0	0	26	0	5	72	26	183
2:00	am	3:00	am	45	12	20	35	0	0	34	0	10	92	34	241
3:00	am	4:00	pm	50	3	7	23	0	0	57	0	5	76	57	260
4:00	pm	5:00	pm	59	5	14	32	0	0	90	0	17	96	90	266
5:00	pm	6:00	pm	45	9	10	20	0	0	104	0	19	74	104	236
6:00	pm	7:00	pm	36	6	13	6	0	0	85	0	19	48	85	199
7:00	pm	8:00	pm	1	17	3	0	0	0	112	0	12	18	112	105
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	105	0	30	0	105	0

Tabla 6: Resumen de conteo diario de vehículos, día martes.

Hoja Resumen de conteo diario																	
horas de conteo				fecha:	Martes 14 de junio 2017									Total espacios	230	
				Volumen de transito horario de entrada						Volumen de transito horario de salida						
				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativo /docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	vechiculos livianos de Salida	vechiculos pesados de Salida	motocicletas de salida	espacios utilizados por hora (N en bruto)	vehiculos de salida	espacios utilizados por hora
6:00	am	7:00	am	66	9	26	31	0	0	16	0	1	106	16	90
7:00	am	8:00	am	42	7	22	35	0	0	22	0	6	84	22	152
8:00	am	9:00	am	48	10	11	43	0	0	41	0	9	101	30	223
9:00	am	10:00	am	49	2	14	23	0	0	48	0	7	74	48	249
10:00	am	11:00	am	35	11	14	10	0	0	63	0	12	56	63	242
11:00	am	12:00	am	14	4	2	8	0	1	84	0	12	27	84	185
12:00	am	1:00	am	29	7	10	16	0	0	115	1	16	52	116	121
1:00	am	2:00	am	38	7	14	21	0	0	27	0	5	66	27	160
2:00	am	3:00	am	46	11	17	36	0	0	34	0	10	93	20	233
3:00	am	4:00	pm	57	3	6	23	0	0	58	0	5	83	58	258
4:00	pm	5:00	pm	40	6	13	32	0	0	95	0	17	78	95	241
5:00	pm	6:00	pm	44	8	9	19	0	0	90	0	19	71	90	222
6:00	pm	7:00	pm	33	4	13	6	0	0	87	0	19	43	87	178
7:00	pm	8:00	pm	0	18	1	0	0	0	113	0	12	18	113	83
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	83	0	22	0	83	0

Tabla 7: Resumen de conteo diario de vehículos, día miércoles.

Hoja Resumen de conteo diario																	
horas de conteo				fecha:	Miercoles 15 de junio 2017									Total espacios	230	
				Volumen de transito horario de entrada						Volumen de transito horario de salida						
				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativo /docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	vechiculos livianos de Salida	vechiculos pesados de Salida	motocicletas de salida	espacios utilizados por hora (N en bruto)	vehiculos de salida	espacios utilizados por hora
6:00	am	7:00	am	65	12	25	30	0	0	12	0	2	107	12	95
7:00	am	8:00	am	43	12	17	36	0	0	17	0	8	91	17	169
8:00	am	9:00	am	48	9	11	44	0	0	45	0	6	101	45	225
9:00	am	10:00	am	43	7	12	22	0	0	46	0	9	72	46	251
10:00	am	11:00	am	41	5	15	11	0	0	60	0	15	57	60	248
11:00	am	12:00	am	18	1	2	8	0	0	70	0	9	27	70	205
12:00	am	1:00	am	30	3	7	14	0	0	120	0	20	47	120	132
1:00	am	2:00	am	36	14	11	21	0	0	35	0	4	71	35	168
2:00	am	3:00	am	49	16	18	34	0	0	40	0	7	99	40	227
3:00	am	4:00	pm	45	6	9	22	0	0	50	0	7	73	50	250
4:00	pm	5:00	pm	65	7	15	32	0	0	90	0	10	104	90	264
5:00	pm	6:00	pm	42	4	6	22	0	0	92	0	25	68	92	240
6:00	pm	7:00	pm	35	2	12	8	0	0	91	0	7	45	91	194
7:00	pm	8:00	pm	0	15	2	1	0	0	112	0	12	16	112	98
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	98	0	21	0	98	0

Tabla 8: Resumen de conteo diario de vehículos, día jueves.

Hoja Resumen de conteo diario																	
horas de conteo				fecha:	Jueves 16 de junio 2017									Total espacios	230		
				Volumen de transito horario de entrada						Volumen de transito horario de salida							
				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativo /docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	vechiculos livianos de Salida	vechiculos pesados de Salida	motocicletas de salida	espacios utilizados por hora (N en bruto)	vehiculos de salida	espacios utilizados por hora
6:00	am	7:00	am	60	11	27	31	0	0	17	0	2	102	17	85
7:00	am	8:00	am	46	13	19	35	0	0	20	0	7	94	20	159
8:00	am	9:00	am	48	9	12	44	0	0	39	0	10	101	39	221
9:00	am	10:00	am	42	4	17	21	0	0	46	0	9	67	46	242
10:00	am	11:00	am	40	11	12	9	0	0	64	0	11	60	64	238
11:00	am	12:00	am	12	3	6	10	0	0	80	0	11	25	80	183
12:00	am	1:00	am	20	5	7	19	0	0	110	0	15	44	110	117
1:00	am	2:00	am	35	11	12	22	0	0	26	0	2	68	26	159
2:00	am	3:00	am	50	6	21	34	0	0	34	0	11	90	34	215
3:00	am	4:00	pm	59	7	8	21	0	0	57	0	7	87	57	245
4:00	pm	5:00	pm	57	5	14	32	0	0	85	0	13	94	85	254
5:00	pm	6:00	pm	41	6	11	19	0	0	113	0	21	66	113	207
6:00	pm	7:00	pm	35	5	12	6	0	0	85	0	17	46	85	168
7:00	pm	8:00	pm	1	15	2	0	0	0	112	0	12	16	112	72
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	72	0	32	0	72	0

Tabla 9: Resumen de conteo diario de vehículos, día viernes.

Hoja Resumen de conteo diario																	
horas de conteo				fecha:	Viernes 17 de junio 2017									Total espacios	230	
				Volumen de transito horario de entrada						Volumen de transito horario de salida						
horas de conteo				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativo /docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	vechiculos livianos de Salida	vechiculos pesados de Salida	motocicletas de salida	espacios utilizados por hora (N en bruto)	vehiculos de salida	espacios utilizados por hora
6:00	am	7:00	am	67	16	30	33	0	0	15	0	3	116	15	101
7:00	am	8:00	am	54	17	24	33	0	0	18	0	8	104	18	187
8:00	am	9:00	am	53	11	19	42	0	0	40	0	9	106	40	253
9:00	am	10:00	am	45	6	18	22	0	1	47	0	9	74	56	271
10:00	am	11:00	am	40	10	15	7	0	0	75	1	13	57	76	252
11:00	am	12:00	am	11	5	8	10	0	0	85	0	11	26	85	193
12:00	am	1:00	am	21	4	9	21	0	0	120	0	17	46	120	119
1:00	am	2:00	am	40	14	11	23	0	0	20	0	2	77	20	176
2:00	am	3:00	am	54	5	14	35	0	0	38	0	3	94	38	232
3:00	am	4:00	pm	40	4	7	24	0	0	79	0	4	68	79	221
4:00	pm	5:00	pm	42	5	12	31	0	0	110	0	25	78	110	189
5:00	pm	6:00	pm	40	7	9	20	0	0	140	0	40	67	140	116
6:00	pm	7:00	pm	25	4	11	5	0	0	110	0	35	34	110	40
7:00	pm	8:00	pm	0	9	0	0	0	0	42	0	6	9	42	7
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	16	0	2	0	7	0

Tabla 10: Resumen de conteo diario de vehículos, día sábado.

Hoja Resumen de conteo diario																	
				fecha:	Sabado 18 de junio 2017									Total espacios	230		
				Volumen de transito horario de entrada						Volumen de transito horario de salida							
horas de conteo				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativo /docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	vechiculos livianos de Salida	vechiculos pesados de Salida	motocicletas de salida	espacios utilizados por hora (N en bruto)	vehiculos de salida	espacios utilizados por hora		
6:00	am	7:00	am	50	35	20	20	0	0	6	0	3	105	6	99		
7:00	am	8:00	am	40	30	18	22	0	0	4	0	8	92	4	187		
8:00	am	9:00	am	35	35	15	35	0	0	20	0	5	105	20	272		
9:00	am	10:00	am	20	20	12	9	0	0	50	0	9	49	50	271		
10:00	am	11:00	am	30	25	12	4	0	0	80	0	16	59	80	250		
11:00	am	12:00	am	7	4	7	2	0	0	100	0	20	13	100	163		
12:00	am	1:00	am	1	2	6	0	0	0	150	0	25	3	150	16		
1:00	am	2:00	am	6	7	4	1	0	0	8	0	4	14	8	22		
2:00	am	3:00	am	8	5	2	0	0	0	17	0	2	13	17	18		
3:00	am	4:00	pm	3	4	4	0	0	0	9	0	4	7	9	16		
4:00	pm	5:00	pm	2	4	2	0	0	0	16	0	0	6	16	6		
5:00	pm	6:00	pm	1	0	0	0	0	0	6	0	0	1	6	1		
6:00	pm	7:00	pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
7:00	pm	8:00	pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		

Si tomamos como ejemplo la Tabla 5 en donde se aprecia que entre las 4:00pm y 5:00pm se contaron 266 vehículos que hicieron uso del parqueo del campus universitario, pero en todo el campus, solo se registran un total de 230 espacios, que si bien el 100% no está en óptimas condiciones, pero que por lo menos puede albergar un vehículo sin trastornar el libre paso de los demás, aunque creando un ambiente de desorden y de peligro para los demás conductores y peatones, si consideramos esto, en resumen se tendrían 36 vehículos aparcados en lugares no aptos.

En el siguiente cuadro se muestra los resultados obtenidos.

Tabla 11: Análisis de espacios disponibles.

horas de conteo				espacios utilizados por hora	Espacios disponibles, respecto al total
6:00	am	7:00	am	92	138
7:00	am	8:00	am	164	66
8:00	am	9:00	am	229	1
9:00	am	10:00	am	251	-21
10:00	am	11:00	am	247	-17
11:00	am	12:00	am	194	36
12:00	am	1:00	am	137	93
1:00	am	2:00	am	183	47
2:00	am	3:00	am	241	-11
3:00	am	4:00	pm	260	-30
4:00	pm	5:00	pm	266	-36
5:00	pm	6:00	pm	236	-6
6:00	pm	7:00	pm	199	31
7:00	pm	8:00	pm	105	125
8:00	pm	8:30	pm	0	230

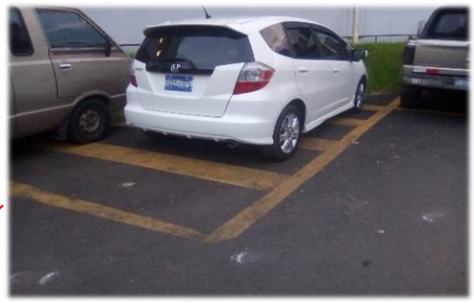


Figura 42: Evidencia de sobresaturación 1

Figura 43: Evidencia de sobresaturación 2

Figura 44: Evidencia de sobresaturación 3

Las fotografías evidencian las condiciones del parqueo en una situación de sobrepoblación, es por ello que se plantea la idea de un nuevo parqueo, que de albergue a ese rebose vehicular que día con día sufre la facultad multidisciplinaria de occidente.

Se pretende diseñar un parqueo subterráneo, y que sobre él se montará un complejo de canchas, las cuales tendrán las medidas reglamentarias según la disciplina deportiva correspondiente, es por ello que se ha dimensionado un espacio para parqueo que albergará 130 espacios para parqueos, esto se le agregaran a los 230 ya existentes, con lo cual se obtendrá un total de 360 espacios para parqueo.

Ahora bien, en total el campus de la facultad posee 230 espacios, si tomamos el porcentaje de estudiantes que llegan en vehículo a la facultad para el periodo de 15 años, entonces se puede estimar que:

Tabla 12: Población de estudiantes proyectada a 15 años

poblacion de estudiantes proyectada	
Año	Total por año
2018	9120
2019	9494
2020	9681
2021	9868
2022	10055
2023	10242
2024	10429
2025	10616
2026	10803
2027	10990
2028	11177
2029	11364
2030	11550
2031	11737
2032	11924

Además, si sabemos que el 3.15% de la población llega en vehículo a la facultad, entonces, podemos estimar la cantidad de vehículos adicionales que harán uso del parqueo de la facultad, este valor será sumado al valor más crítico que se

observó del aforo, es decir, el valor de sobrepoblación del parqueo localizado entre las 8:00am-9:00am del día sábado, el cual que fue de 272 vehículos.

$$C_{vehiculos\ esperados} = (11924 - 9120) * (3.15\%)$$

$$C_{vehiculos\ esperados} = 88\ vehiculos$$

Total espacios utilizados a 15 años de proyección=272+88=360

Es decir, estaremos al 100% de utilización, por tanto, se puede decir que, sobre la base a la hipótesis planteada del crecimiento conforme al espacio para infraestructura que el parqueo dará abasto durante 15 años.

3.4. Conceptualización del diseño arquitectónico

3.4.1. Programa de necesidades en la FMOcc:

El programa de necesidades referido a la FMOcc, se enfoca en dos puntos de vista; uno es la infraestructura para parqueo y el otro es el espaciamiento y salud mental, los dos requieren mejoras a lo existente y de un espacio determinado, como puede verse en la Tabla 8.

Necesidades primarias: Dan a conocer, en forma general, cuáles son los problemas fundamentales de la facultad multidisciplinaria de occidente de la UES, así como los que se deben mejorar.

Necesidades secundarias: Son aquellas que sirven de complemento a las necesidades primarias, ya que la función de algunas de ellas generan una necesidad específica. Por otra parte permiten el desglose ordenado de las actividades que se generan.

Actividades: Establecen cuales son las actividades que se desarrollan de acuerdo a las necesidades secundarias correspondientes.

Espacios. Lo genera la combinación de actividades que se desarrollen.

Zona: la conforma la integridad de los diferentes espacios que guardan relación entre sí, de tal forma que las actividades se desarrollen en óptimas condiciones.

3.4.2. Programa de necesidades:

Tabla 13: Programa de necesidades

NECESIDADES PRIMARIAS	NECESIDADES SECUNDARIAS	ACTIVIDADES	ESPACIO	ZONA
Ampliacion del parqueo de la facultad	Nuevas plazas de estacionamiento	Estacionar vehiculos	Plaza de estacionamiento	Publica
	Conectores vehiculares y peatonales	Circulacion vehicular y peatonal	Calles y caminamientos	
		Circulacion vertical	Rampas y escaleras	
Modificacion de los parqueos existentes al costado SUR-PONIENTE de la edificacion que se esta diseñando	Ampliacion del ancho de la calle de acceso principal al edificio	Circulacion vehicular y peatonal	Calles y caminamientos	Publica
Espacio para la recreacion deportiva	Canchas para la practica deportiva	Practica deportiva del publico en general	Canchas reglamentarias por disciplina deportiva	Publica
	Servicios compelmtenatrios	Aseo personal	Servicios sanitarios	Publica
	Espacio para la visualizacion de la practica deportiva	Apoyo animico al equipo de su preferencia	Graderios	Publica
Obras complementarias	Bodega para almacenamiento	Almaceamiento de utencilios deportivos y varios	Bodega	Privado
	Proteccion de maquinaria	Resguardo de maquinaria para agua potable	Caseta de bombas para agua potable	Privado
	Proteccion de equipo electrico	Aislamiento como medida de seguridad	Caseta de cuerto electrico	Privado

3.4.3. Programa arquitectónico:

Tabla 14: Programa arquitectónico de estacionamientos

ZONA	ESPACIO	SUB- ESPACIO	MOBILIARIO				TOTAL AREA DE MUEBLES (m2)	∑ TOTAL ESPACIO DE MOBILIARIO	CIRCULACION (m2)	ESPACIO TOTAL (m2)	ILUMINACION		VENTILACION	
			MUEBLE	CANTIDAD	DIMENCIONES	A/C MUEBLE (m2)					N	A	N	A
Estacionamiento	Entrepiso 1	Casa de bomba	Bomba	1	1*1	1	1	1	9.00	10.00		X	X	
		Cuarto electrico	Transformador	1	0.4*0.4	0.16	0.16	0.16	12.09	12.25		X	X	
		Plaza de estacionamiento		130	2.5*5				1625.00	1625.00	X		X	
		Calles internas							1670.00	1670.00	X		X	
		Pasillo colector		1					107.30	107.30	X		X	
		Escaleras		1	2*2.5				5.00	5.00	X		X	
		Rampa de ingreso vehicular		1	6*7				42.00	42.00	X		X	
		Rampa de egreso vehicular		1	6*7				42.00	42.00	X		X	
									∑	3513.55				

Tabla 15: Programa arquitectónico de zona deportiva

ZONA	ESPACIO	SUB- ESPACIO	MOBILIARIO				TOTAL AREA DE MUEBLES (m2)	∑ TOTAL ESPACIO DE MOBILIARIO	CIRCULACION (m2)	ESPACIO TOTAL (m2)	ILUMINACION		VENTILACION	
			MUEBLE	CANTIDAD	DIMENCIONES	A/C MUEBLE (m2)					N	A	N	A
Zona deportiva	Entrepiso 2	Cancha de futbol sala		2	37*21				777.00	777.00	X		X	
		Cancha de basquetball		2	33*21				693.00	693.00	X		X	
		Pasillos							1995.00	1995.00	X		X	
		Escaleras		1	2*2.25				5.00	5.00	X		X	
		Graderios							396.00		X		X	
		Servicios sanitarios de hombres y mujeres	Lavamano	6	0.70*0.50	0.225	1.35	5.58	38.42	44.00	X		X	
			Inodoro	11	0.60*0.45	0.27	2.97				X		X	
			Urinario	4	0.45*0.7	0.315	1.26				X		X	
		Bodegas		2	3.5*3.5				24.50	24.50	X		X	
		Rampas		1	2*2				4.00	4.00	X		X	
		Terraza		1	1.50*70				105.00	105.00	X		X	
									∑	3647.50				

3.4.4. Diagrama de relaciones de espacios.

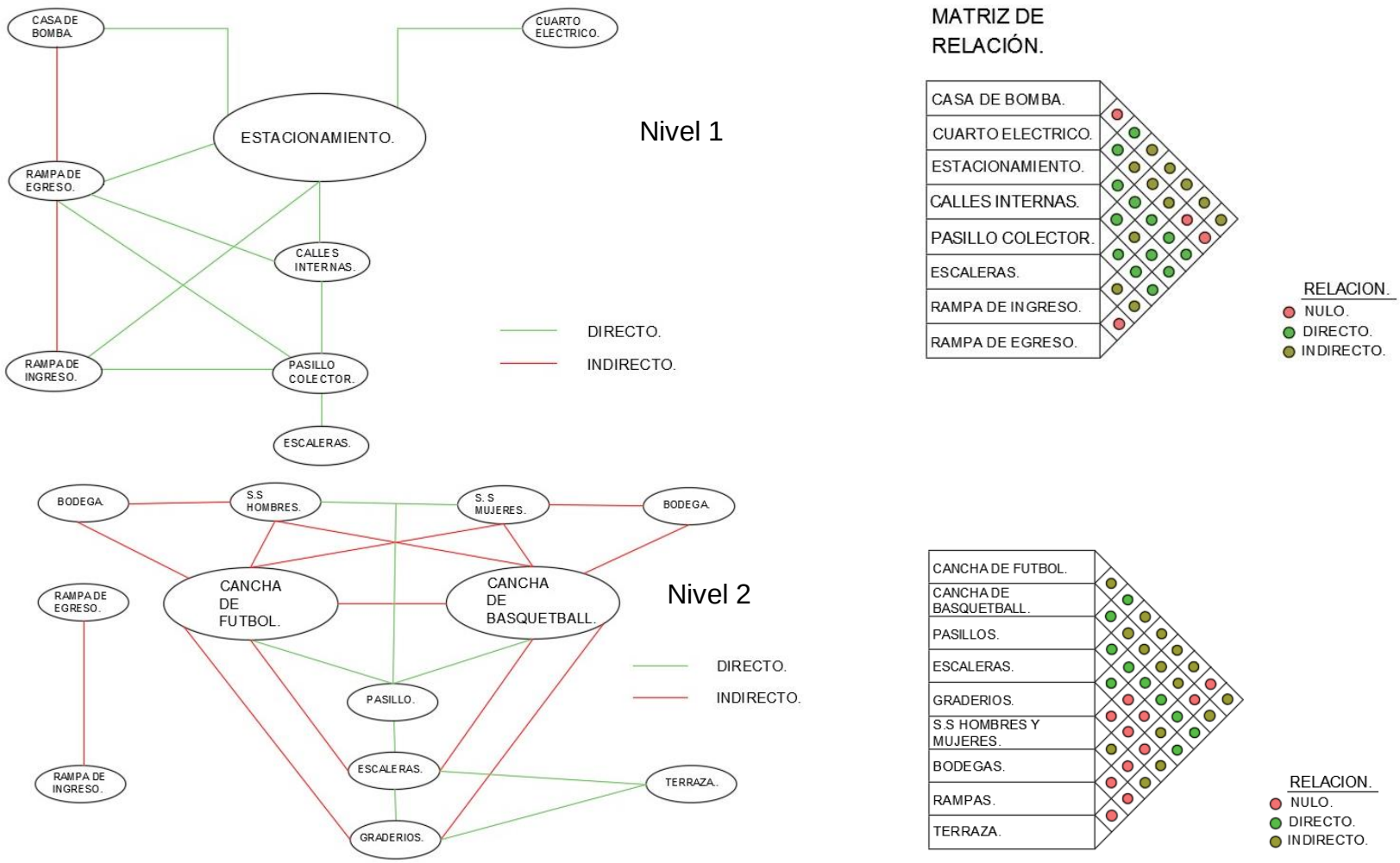


Figura 45: Diagrama de relación de espacios, y matriz de relación de espacios, para el Nivel 1 y nivel 2

3.4.5. Zonificación de los espacios útiles:

Durante el desarrollo de la propuesta conceptual de diseño, se han determinado los espacios necesarios, el dimensionamiento correspondiente, sus características físicas y las interrelaciones entre los mismos.

Todos estos elementos son fundamentales para llegar a establecer una zonificación interna, pero también debe tomarse en consideración otro factor de suma importancia como lo es el costo del proyecto.

Debido a que se quiere dar solución a dos problemáticas principalmente, se determina la clase de estructura a diseñar en base a los criterios siguientes:

- Es preferible construir verticalmente para maximizar el uso del terreno.
- Conservar en lo posible la vegetación existente.
- Diseñar una edificación de tal forma que permita la posibilidad de buscar financiamiento.
- Buscar la integración de los espacios para mantener la unidad del conjunto.

Por tanto, para dar una respuesta arquitectónica al problema de los espacios, se define un edificio de dos niveles y que, por ser demasiado desigual en relación a las masas en él, se toma a bien la subdivisión en 11 módulos, lo que facilitara el trabajo del diseñador.

A continuación, se podrá observar una distribución en planta con el objetivo de adquirir una visión más clara de la integración de los espacios.

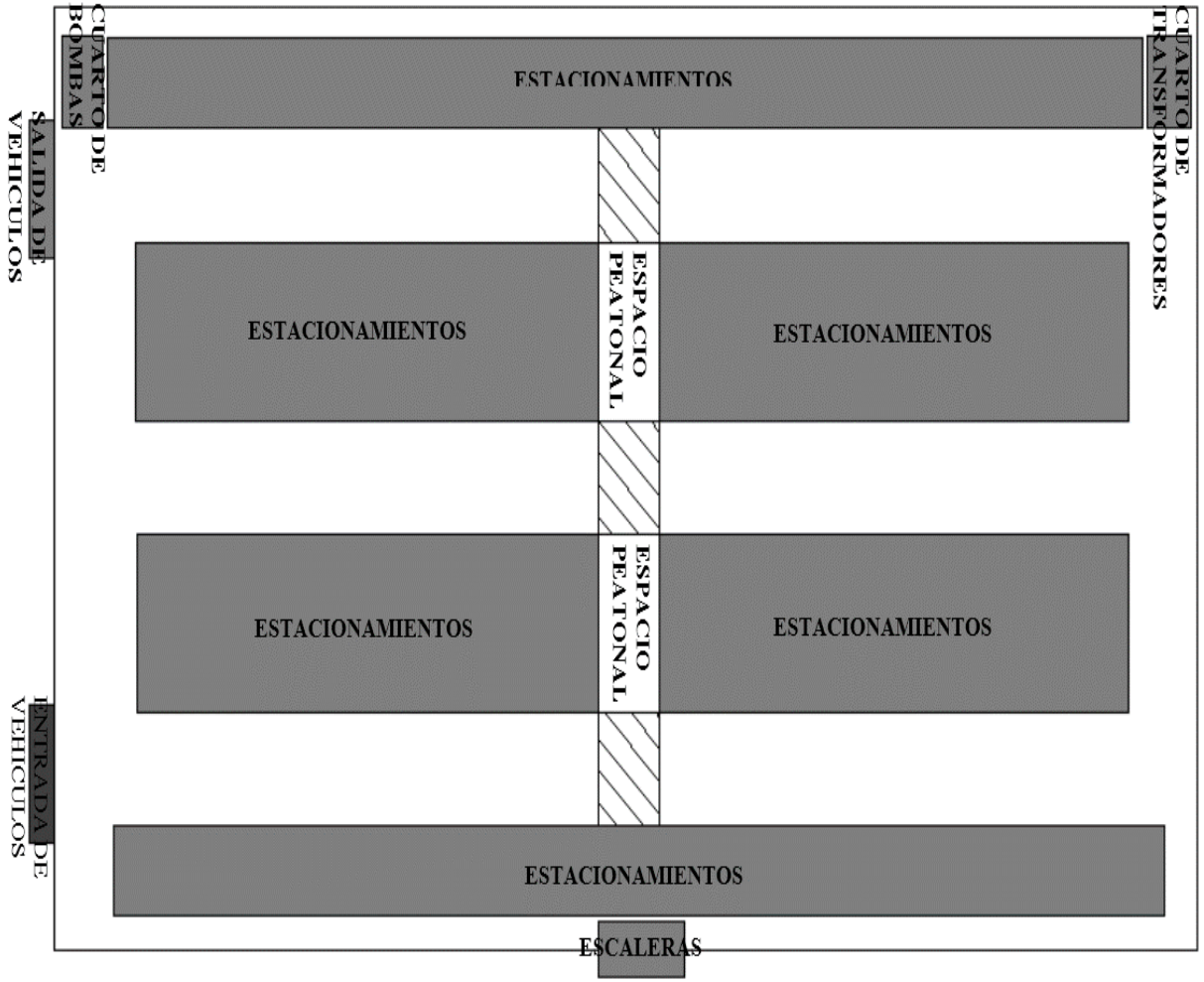


Figura 46: Diagrama de zonificación de nivel 1

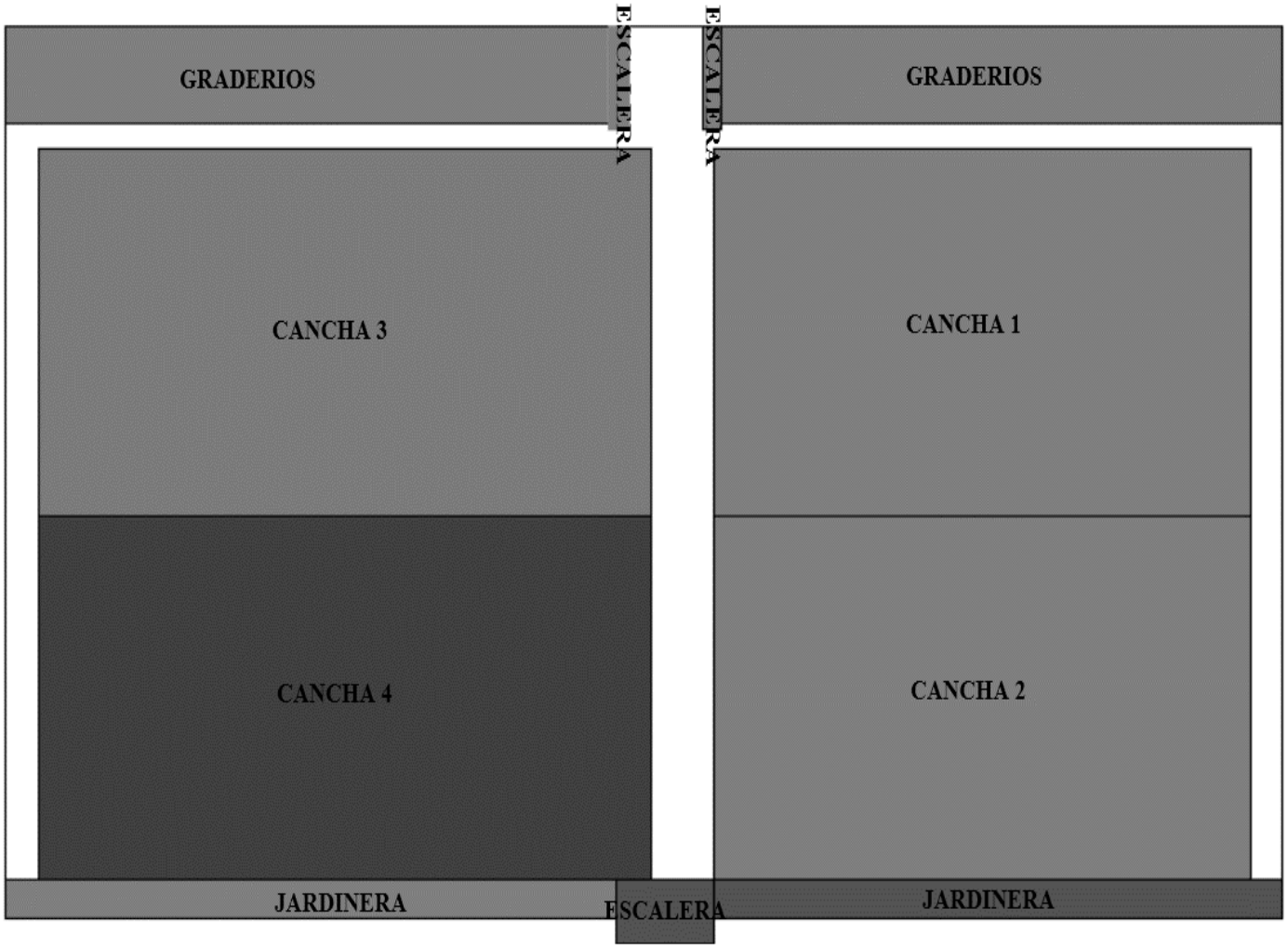


Figura 47 : *Diagrama de zonificación de nivel 2*

3.4.6. Criterios de diseño:

Los criterios de diseño vienen a ser normas que garantizan la funcionabilidad de una nueva edificación, por lo que también rigen al realizar el diseño en general; es por ello, que si se satisfacen los criterios planteados, como por ejemplo espacios mínimos de acuerdo a su uso, puede decirse que se satisfacen las necesidades de los usuarios, proporcionando espacios suficientes y en ambientes adecuados.

Los criterios de diseño que se consideraran durante el desarrollo del a propuesta conceptual, son los siguientes:

- Plaza de estacionamiento: Será del tipo estándar, para un vehículo de proyecto tipo liviano, para el cual según el proyecto de Reglamento para el Diseño de Estacionamiento Vehicular en Edificaciones y Control de Acceso a las Vías Públicas, del Ministerio de obras públicas y comunicaciones MOPC de Santo Domingo, República Dominicana, y además de la norma técnica de accesibilidad para personas con discapacidad de El Salvador.

- Anchos de Vías: Serán para un flujo vehicular en ambos sentidos, en un parqueo con plazas para estacionamiento a 90 grados, a través del Reglamento para el Diseño de estacionamientos Vehiculares en Edificaciones y control de acceso a las Vías públicas del MOPC ,Republica Dominicana.

- Canchas deportivas: Estas serán adecuadas a las exigencias internacionales por cada disciplina deportiva.

- Baños, Pasillos y Rampas: Estos serán adecuados en base a la norma técnica de accesibilidad para personas con discapacidad, además de criterios recomendados por libros y la experiencia propia.

- Criterio ambiental: para favorecer la ventilación e iluminación dentro del parqueo y en la zona deportiva. Se dejará el mayor espacio posible de tragaluz, esto para minimizar los costos de manutención hacia el edificio.

3.4.7. Propuesta de diseño.

En la propuesta conceptual de diseño se presentan los planos arquitectónicos del polideportivo de la UES Fmocc, cabe mencionar que los planos hidráulicos, eléctricos y estructurales se presentaran en sus respectivos apartados, es decir, luego de terminar el diseño estructural, se presentaran los planos estructurales, luego de terminar el diseño de la red de aguas lluvias se presentaran los planos, etc.

4. CAPITULO IV: “PREDIMENCIONAMIENTO”

4.1. Introducción

En este capítulo se detalla la manera de operar en cuanto al sistema constructivo y de diseño que optaría para con el polideportivo. Debido a que albergaría a muchas personas, las cargas han de ser grandes y por ende se necesita de no solo una infraestructura grande, si no también segura y funcional, que permita con creces asegurarse que las personas que hagan uso e las instalaciones, se sientan cómodas, para ello se han elegido métodos y sistemas constructivos más adecuados, así como de los materiales y dimensiones que harán funcional la edificación, dimensiones que en este capítulo serán en una medida predimensiones, pero en la etapa de diseño se validará si efectivamente dichas dimensiones serán las adecuadas.

Se detallan además las cargas muertas, vivas instantáneas, vivas máximas y de viento a utilizar, cargas que se establecen en el Reglamento Para La Seguridad Estructural De Las Construcciones de la república de El Salvador esto, en el caso de cargas vivas ya sean instantáneas o máximas.

También se explica la manera en que se hará uso del programa computacional de ETABS 2016 para análisis y diseño de estructuras sean estas de concreto reforzado o de acero estructural, el cual será una herramienta que nos facilitará el cálculo de bajadas de carga, obtención de desplazamientos absolutos, rigideces, centro de masa, centros de rigidez, peso sísmico, cortante basal, etc.

4.2. Estructuración del edificio:

En esta etapa se define el tamaño y la forma del edificio, la naturaleza, tamaño y ubicación de todos los elementos estructurales, así como, de los elementos no estructurales que puedan influir en el comportamiento de la estructura. Esto comprende la definición de la geometría general de la estructura tanto en la planta como en elevación, el establecimiento de los materiales a emplear, la determinación del sistema estructural resistente tanto a cargas gravitacionales como sísmicas y finalmente realizar un redimensionamiento, el cual será evaluado en la etapa del análisis y verificado y/o corregido en la etapa de diseño.

4.3. Descripción del proyecto:

El diseño arquitectónico que resuelve la problemática espacial, debido a su gran tamaño se han concebido que se podrá separar en módulos, esto para poder salvaguardar la estructura y que esta rinda de una manera excelente a lo largo de su vida útil, debido a que el edificio posee 76.6metros de largo por 48.6 metros de ancho, es necesario insertar juntas sísmicas, para el correcto funcionamiento del sistema estructural a proponer, además se ha considerado que debido a la gran concentración de masa que existiría en un extremo del edificio, debido a los graderíos para el público, se concibió el poderlos separar en cuerpos separados, independientes de los demás módulos, y que cumplan con el criterio de que la longitud más larga entre la más ancha sea menor o igual que dos punto tres, es decir, reduciendo la probabilidad de utilizar módulos alargados, ya que estos también generan problemas en el desempeño estructural adecuado de una edificación.

Por todos, se han considerado 11 módulos, los cuales se presentan a continuación:

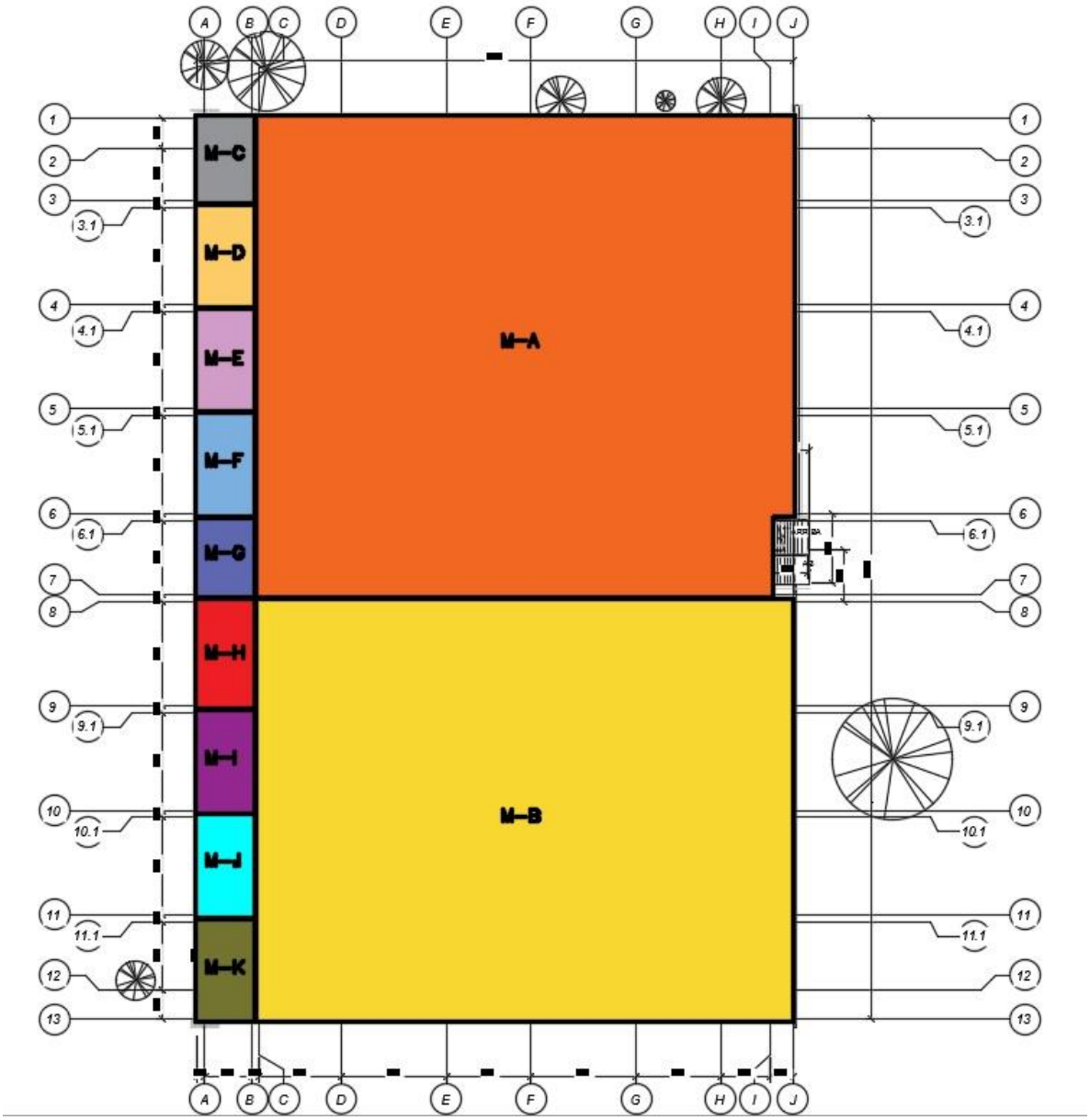


Figura 48: Distribución de módulos en planta

Es importante aclarar que las columnas para cada módulo estarán dispuestas de tal forma que no interrumpan con el libre paso vehicular, al cual será sometido el entrepiso 1 del proyecto, ya que se han de respetar los anchos de carril y anchos mínimos de plazas de aparcamiento, es por ello que para el proyecto se ha

considerado un ancho de carril de 3.10 metros para un sentido de flujo es decir 6.20 metros en total como vía de doble circulación, además, el vehículo de diseño es un vehículo del tipo liviano, para el cual se ha tomado un tamaño de plaza de 2.5 x 5.0 metros medidos desde los ejes de la franja que divide una plaza de otra, y considerando la optimización del espacio y de materiales se han colocado 3 plazas por pórtico del edificio.

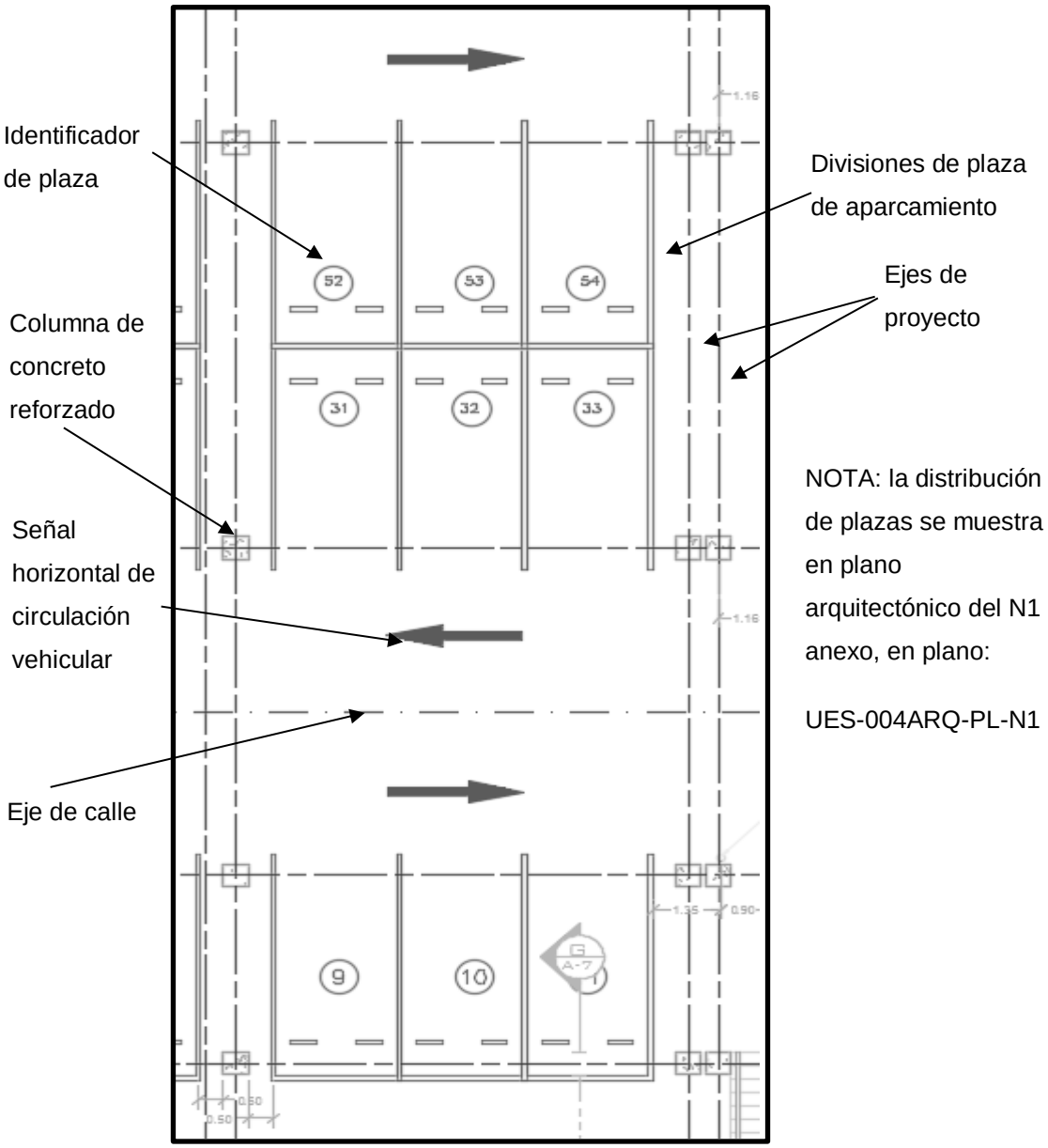


Figura 49: vista planta de la distribución general de plazas de aparcamiento

Para los Módulos por ejemplo y para el resto del documento entiéndase como M-A (modulo A) en donde la última letra “A” representa la identificación del módulo.

Para comenzar el análisis se debe entrever que los módulos poseen similitudes, por ejemplo el módulo D,E.F.H,I y J son idénticos, en cuanto a su configuración en planta y en elevación, ya que estos son para graderíos, estos, poseen longitudes entre ejes de 8.4 metros y 4.05 metros (entre ejes A-B), y estos además son ligeramente más pequeño que el módulos K (9 metros entre ejes numerales), los cuales bajo los graderíos alberga una bodega, el M-F, M-H albergan servicios sanitarios, y aclarando además, que el módulo C posee una longitud de 7 metros entre ejes, el cual también posee una bodega bajo los graderíos. Para el análisis se considerará un arreglo que aportará mayor demanda a la estructura, ya que el módulo H posee los servicios sanitarios, y el módulo I, posee una columna de descarga de cargas provenientes del techo, se hará como un solo modulo, combinado, y le llamaremos M-HI o M-H, por tanto, el que se diseñe para él, se absorberá para el resto de módulos antes mencionados a excepción del M-K.

Los módulos K y C guarda similitud en que ambos son módulos de extremos, pero difieren en su longitud, es decir, el módulo K su longitud entre ejes es de 9.00 metros y la parte de graderíos solo absorbe un total de 6.00 metros de los 9.00 que posee el nivel 2 del M-K, comparado con los 7.00 metros de largo (entre ejes) del módulo C, del cual los graderíos consumen una longitud de 4.50 metros(entre ejes) por tanto siguiendo la misma metodología explicada en el párrafo anterior, se tomara para el análisis el módulo K.

El Módulo G, es un módulo en el cual no poseerá graderíos y servirá como plataforma para unir los módulos F y H los cuales poseen los servicios sanitarios, además en el M-G estarán las gradas principales para el acceso a los graderíos, pero, debido a su tamaño y utilidad no se analizará y se considerarán los resultados de los módulos más complejos y de mayor importancia como por ejemplo el M-K.

Los módulos restantes M-A y M-B se han de analizar ya que estos albergaran el complejo de canchas, además de unas jardineras que evitaran el rebote del agua hacia la parte interna de las canchas por parte de la terraza que tendrá el complejo.

Los módulos A y B poseerán un piso tipo duela, para el ara de las canchas y un suelo con superficie de concreto pulido impermeabilizado, los módulos F,G ,H,C y K en el nivel 2 poseerán acabado de concreto pulido impermeabilizado mientras que el resto no mencionado en el nivel 2 no poseerán ninguna textura el terminado de piso, ya que quedaran escondidos(no vistos).

Los módulos de los graderíos en su nivel NG-I y NG-S (nivel graderíos inferior y superior) poseerán un acabado del tipo concreto terminado pulido e impermeabilizado, (aplica para toda la superficie de graderíos); Las paredes de taponamiento exterior para los módulos del C-K serán de bloque de concreto de 10 cm con repello y afinado en la zona visible, además existirán paredes internas de tabla roca doble cara, afinada. En los baños, estos serán de módulos individuales de melanina con marcos de aluminio, con tazas del tipo estándar y lavamanos suspendidos, así como de urinarios suspendidos.

Los sistemas de entrepiso serán de losa densa de concreto reforzado con un f'c de 350 kgf/cm^2, además, para vigas principales, vigas secundarias, y algunas columnas será de 350 kgf/cm^2. El techo será compuesto por 3 paneles curvos autoportantes, cuyo ancho varia, de 27,25.6 y 25 metros, para lograr suplir exitosamente con el tramo de 77.6 metros, esto sin contar con los aleros laterales. El perfil a utilizar será un perfil TIPO K-TECHAR, C22, el cual para suplir el claro en la otra dirección de 48.60 metros, se utilizarán vigas de alma abiertas, tipo polín espacial, que sobre ellas descansará el techo, como se sugiere la Figura 50.

Un punto importante a recalcar que el techo al ser una estructura que estará conectada al resto de los módulos, se ha de analizar como tal, este será el M-TECHO.

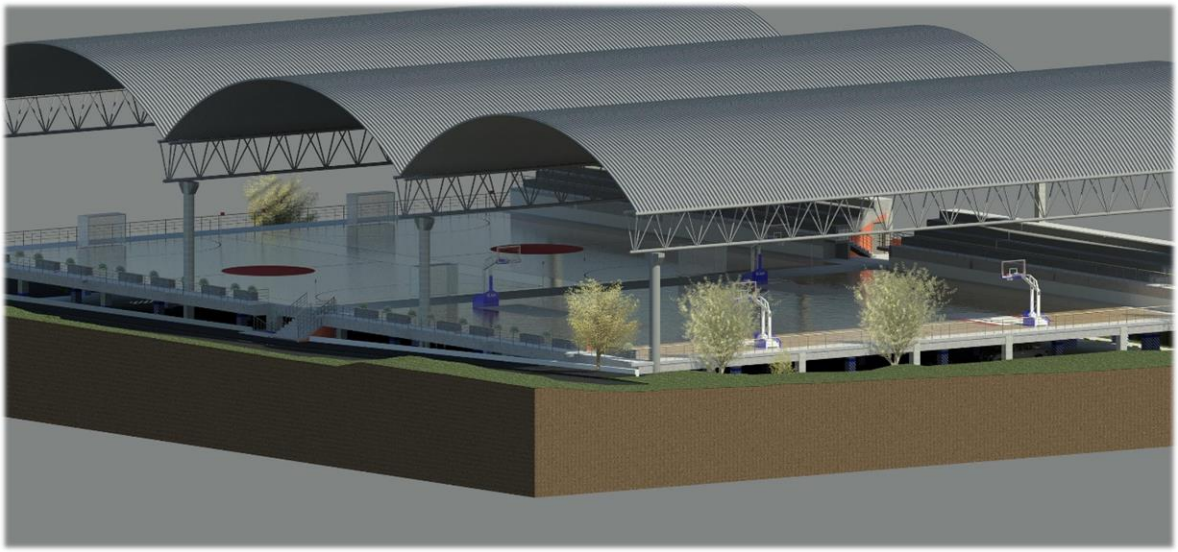


Figura 50: Render de vista Sur-Oeste del Polideportivo

Por tanto, se han de analizar 5 módulos del total de 11 que poseerá el polideportivo. Los detalles de los módulos se pueden ver en el plano: UES-002ESP-G-HOJA 3

Para comenzar con la etapa de análisis estructural asumiremos ciertas secciones, para luego someterlas al análisis estructural y poder ver si efectivamente las hemos dimensionado bien, o si se requiere de aumentar alguna medida, en todo caso, eso será luego de analizar los datos obtenidos. Es por lo anterior que para el proyecto se ha optado por elegir las siguientes medidas para los elementos estructurales tanto de concreto como de acero estructural:

4.4. Predimensionamiento de losas macizas.

Para asignar el espesor (h) de la losa maciza (densa de concreto reforzado) se tuvo en cuenta el criterio propuesto por el ACI318 SUS-14 el cual la clasifica para el exterior con vigas de borde, es por ello que se puede utilizar la siguiente expresión:

H=ln/33 considerando un acero G60. Ahora bien, para este proyecto se tiene una luz máxima de 4.2 metros, por lo tanto:

$$h = \frac{Ln}{33} \qquad \textit{Ec. 4}$$

$$h = \frac{4.20}{33} = 0.127mt$$

Es así que se tomara de manera genérica para todos los módulos, un espesor de losa de ho=17.5cms.

4.5. Predimensionamiento de vigas.

Para establecer el peralte (h) y el ancho (b) de las vigas generalmente se considera un peralte del orden de 1/12 a 1/10 de la luz libre y un ancho que varíe entre el 30% y 50% de la altura. Además se puede tomar como parámetros de referencia los peraltes mínimos establecidos por el ACI de donde, según la condición de apoyo la cual se considera con ambos extremos continuos, más un concreto de peso normal y acero G60 se tiene:

$$h = \frac{L}{21} \qquad \textit{Ec. 5}$$

Para este proyecto se tiene una longitud máxima para vigas primarias y secundarias de 9.05 metros, por tanto se tiene:

$$h = \frac{9.05m}{21} = 0.43m$$

Es por ello que tomaremos como parámetro 0.7m como peralte para vigas secundarias y 0.9m para vigas primarias, ahora de base aplicaremos el criterio que establece que el base debe oscilar entre el 30 y 50% del peralte de la viga, por tanto se tiene que:

Vigas secundarias:

$$bo = 0.7 * 30\% = 0.21 \; y \; h = 0.7 * 50\% = 0.35$$

Vigas primarias:

$$b = 0.9 * 30\% = 0.27 \; y \; h = 0.9 * 50\% = 0.45$$

Se tomarán como medidas para las vigas primarias 0.4x0.9metros y 0.3x0.7 metros para vigas secundarias,

4.6. Pre dimensionamiento de columnas.

Para edificios que cuentan con una cantidad considerable de placas, las columnas recibirán cargas de sismos muy pequeñas, por lo que para la elección de las dimensiones solo se consideraran las cargas axiales que reciba.

Bajo esta condición el área requerida para la columna será:

$$Area\ de\ columna = \frac{Pservicio}{0.45F'c} \qquad Ec.\ 6$$

Donde:

- Pservicio= Área tributaria x Número de pisos x Carga unitaria asumida

La carga unitaria asumida será de 1Tnf/m^2 y de la planta estructural mostrada se procede a elegir la columna con mayor área tributaria. Esta es del tipo centrada a la cual le corresponde un área de: 81.9025 m2, por tanto: 81.9025m^2*0.175m*2.4Tnf/m^3=34.39905Tnf + 81.9025m^2*1Tnf/m^2 =116.301155Tnf

Como sigue:

$$Area\ de\ columna = \frac{116.3016Tnf}{0.45(0.350tn/cm2)}$$

$$Area\ de\ columna = 738.42cm2$$

Por tanto, se usará una columna de 0.5x0.5m (C1=0.5m, C2=0.5m), lo que equivale a 2,500cm^2.

Además para el techo, debido al claro a cubrir de la viga espacial, se requiere de una columna que tenga la suficiente rigidez para absorber por si misma los efectos sísmicos y de las cargas horizontales producidas por las reacciones del techo ante las acciones de viento, es por ello que considerando eso, y considerando además que el claro libre para la práctica de las disciplinas deportivas que se pretenden establecer en el polideportivo se requiere de una altura libre de 7 metros[10], es por ello que se debe de considerar el efecto desfavorable de una columna esbelta, y por estética, se considera una columna circular de diámetro = 0.7 metros, la cual será sometida a revisión en la etapa de diseño.

Resumiendo, se tiene:

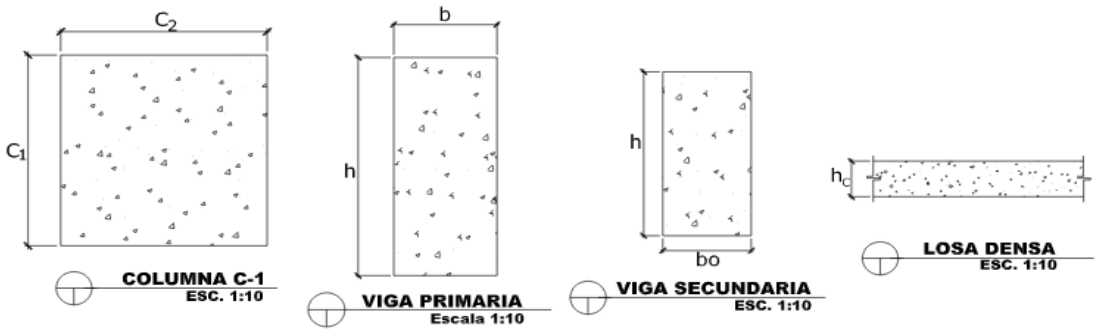


Figura 51: Secciones típicas de los elementos estructurales a utilizar.

Donde se tiene las siguientes medidas:

Tabla 16: Dimensiones asignadas a los elementos

Perfiles de concreto a usar:		
	Base	**Alto**
Columna	50 cm	50 cm
Viga Primaria	40 cm	90 cm
Viga Secundaria	30 cm	70 cm
Losa Densa		17.5 cms

[10] Normativa sobre instalaciones deportivas y para el esparcimiento (NIDE)

Para los graderíos se optará por un sistema simplemente apoyado, de vigas de concreto reforzado con perfiles C; para aliviar cargas, y espacios, vigas que serán explicadas en la etapa de análisis, para las escaleras se obtura por utilizar losa densa. Para los elementos metálicos, como las vigas de alma abierta se optará por utilizar los perfiles según el AISC siguientes, y un acero del tipo A500 Gr B, para tubería estructural, dichos perfiles serán evaluados en la etapa de diseño si cumplen los requerimientos necesarios de resistencia, pero para comenzar a modelar se han escogido en base a criterio de experiencia.

Tabla 17: Perfiles metálicos a utilizar

Perfiles metalicos AISC
Perfil tubular Redondo PiPe8XXS
Perfil tubular Redondo Pipe3XS
Perfil tubular Redondo HSS3X0.125

4.7. Consideraciones de Cargas:

A continuación, se definen las cargas que han sido tomadas en cuenta para el análisis de la estructura en sus condiciones actuales. La estimación de las cargas vivas se realizó en base a las recomendaciones del Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de El Salvador.

4.7.1. Cargas muertas:

Tabla 18: Cuadro de consideraciones de cargas muertas

Cuadro de cargas a Utilizar(Cargas muertas)		
Conceto Reforzado de peso normal	2400.00	kgf/mt^3
Acero estructural	7850.00	kgf/mt^3
Paredes de bloque esp=10cm incluyendo repello y afinado	300.00	Kgf/mt^2
Cubierta perfil K-Techar Cal.20	18.00	Kgf/mt^2
Peso volumetrico seco del suelo	1600.00	Kgf/mt^2
Piso	15.00	Kgf/mt^2
Jardineras, inclute confinamiento y suelo (H=0.5 y ancho=0.5m)	520.00	Kgf/mL
ventanas de solaire	35.00	Kgf/mt^2
Divisiones internas para baños	80.00	Kgf/mt^2
Pared de tabaroca espesor completo de 10 doble cara 3/8in	40.00	Kgf/mt^2
Instalaciones Electricas y accesorios de techo	25.00	Kgf/mt^2
Instalaciones de cielo falso	15.00	Kgf/mt^2

4.7.2. Cargas vivas instantáneas:

Tabla 19: Cuadro de consideraciones de cargas vivas instantáneas

Cuadro de cargas a Utilizar(Cargas vivas instantaneas)		
Carga viva instantanea para estadios y lugares de reunion	350	kgf/mt^2
Para cubiertas y Azoteas con pendinetes menor a 5%	50	kgf/mt^2 (*)
(*) Para azoteas con pendientes no mayores del 5%		
comunicación para peatones(pasillos , escaleras,rampas)	150	kgf/mt^2

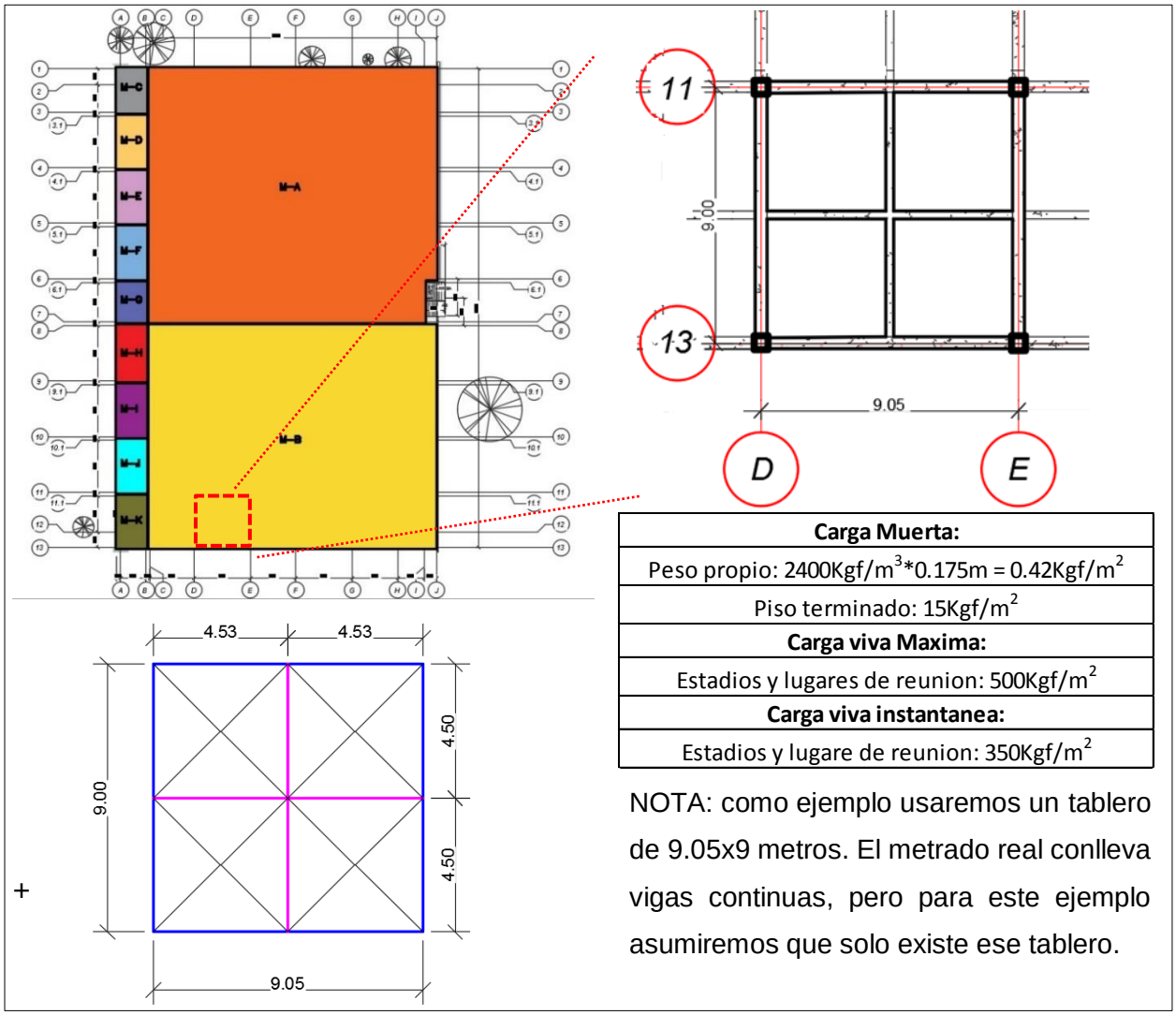
4.7.3. Cargas vivas máximas:

Tabla 20: Cuadro de consideraciones de cargas vivas máximas

Cuadro de cargas a Utilizar(Cargas vivas maximas)		
Carga viva maxima para estadios y lugares de reunion	500	kgf/mt^2
Para cubiertas y Azoteas con pendiente menor a 5% Wm	100	kgf/mt^2 (*)
Para cubiertas y Azoteas con pendiente mayor a 5% Wm	20	kgf/mt^2 (**)
comunicación para peatones(pasillos , escaleras,rampas)	350	kgf/mt^2
(*) Para azoteas con pendientes no mayores del 5%		
(**) Para azoteas con pendientes mayores del 5%		

4.8. Metrado de Cargas:

El metrado de cargas se hará por módulo, además nos auxiliaremos de un software, por lo que a medida de demostración se analizará un tablero que conforma el Módulo B, en donde se realizará el bajado de cargas de losa a viga principal, para luego mostrar como el programa (en este caso ETABS 2016) lo realiza de manera automática. Para ello, la losa es del tipo bidireccional y la forma en que transfiere su carga a las vigas primarias y secundarias es por el método de triángulos y trapecios, es decir el método de área aferente tal como se muestra a continuación para el tablero del Módulo B.



Carga Muerta:
Peso propio: 2400Kgf/m^3*0.175m = 0.42Kgf/m^2
Piso terminado: 15Kgf/m^2
Carga viva Maxima:
Estadios y lugares de reunion: 500Kgf/m^2
Carga viva instantanea:
Estadios y lugare de reunion: 350Kgf/m^2

NOTA: como ejemplo usaremos un tablero de 9.05x9 metros. El metrado real conlleva vigas continuas, pero para este ejemplo asumiremos que solo existe ese tablero.

Figura 52: Ejemplo de bajado de cargas de la losa a la viga principal para un tablero del Módulo B.

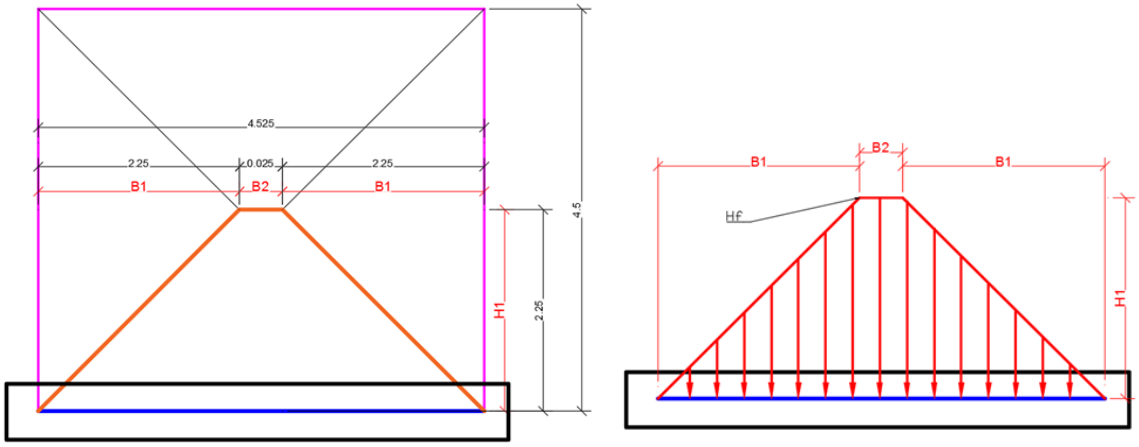


Figura 53: Vista en planta de las áreas tributarias de un tablero para el metrado de cargas.

$$Area = H1 * (B1 + B2); Hf = \frac{(Area) * (Wo)}{(B1 + B2)} \qquad \text{Ec. 7}$$

$$Area = 2.25 * (2.25 + 0.025); Hf = \frac{(5.11875m2) * (0.435tn/m2)}{(2.25m + 0.025m)}$$

$Hf = 0.97875\ tn/mL$ (Valor de la carga distribuida máxima del triángulo de carga para un panel del subtablero de las vigas en la dirección X.

De manera similar se procede para la viga primaria en la dirección Y.

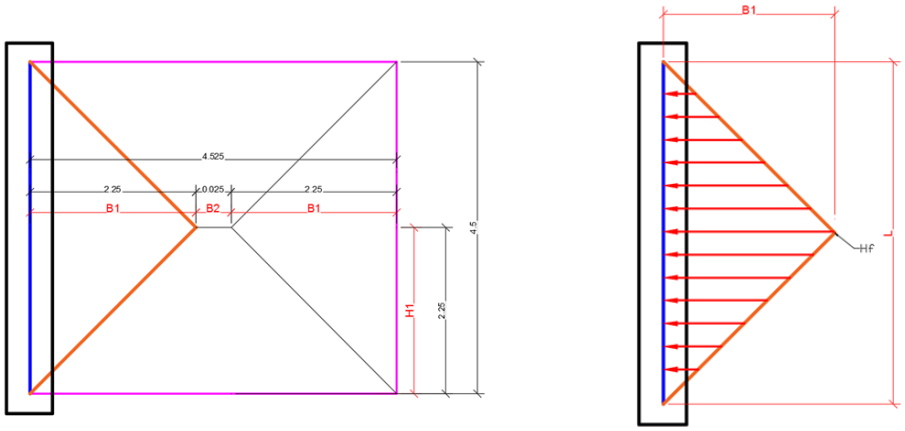


Figura 54: Cálculo de la distribución de carga sobre viga primaria en la dirección Y.

$$Area2 = \frac{B1 * L}{2}$$

$$Area2 = \frac{2.25m * 4.5m}{2} = 5.0625m2$$

$$Hf = \frac{Area2 * Wo}{L * 0.5} = 0.97875 \text{tn/mL}$$

De manera análoga al final se tendría un valor de Hf que representa el valor máximo de la distribución de cargas; esta carga es la que estarían recibiendo las vigas primarias y secundarias por subtableros dentro del tablero de análisis, cabe mencionar que el proceso es similar para todos los casos de este proyecto, por tanto solo se hará para carga muerta y solo para este tablero que forma parte del M-B.

Las vigas primarias y secundarias también aportan con otra carga por unidad de longitud debido al peso propio de ellas, el cual está en función de sus dimensiones y del material que estén hechas, para este caso, las vigas son de concreto reforzado con un peso volumétrico de 2,400 kg/m^3. Por tanto a manera de ejemplo tomaremos el tramo de viga del eje 13.

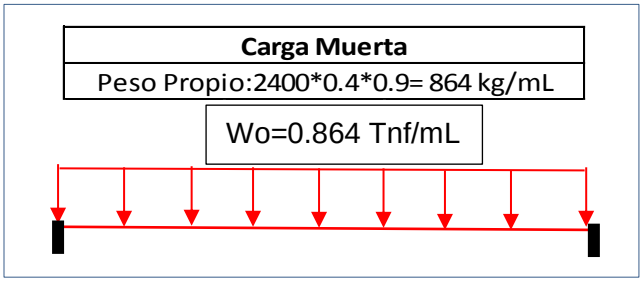


Figura 55: Cálculo de la distribución de carga del tramo de viga del eje 13.

Al final la viga del eje 13 queda cargada de la siguiente forma:

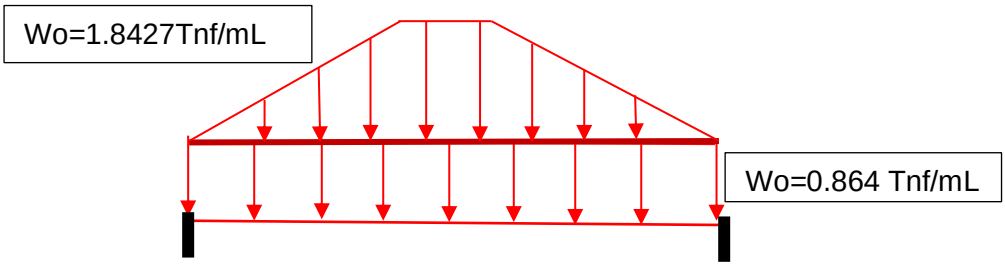


Figura 56: Carga distribuida sobre la viga.

A continuación, la comprobación y la correcta bajada de carga por parte de programa ETABS:

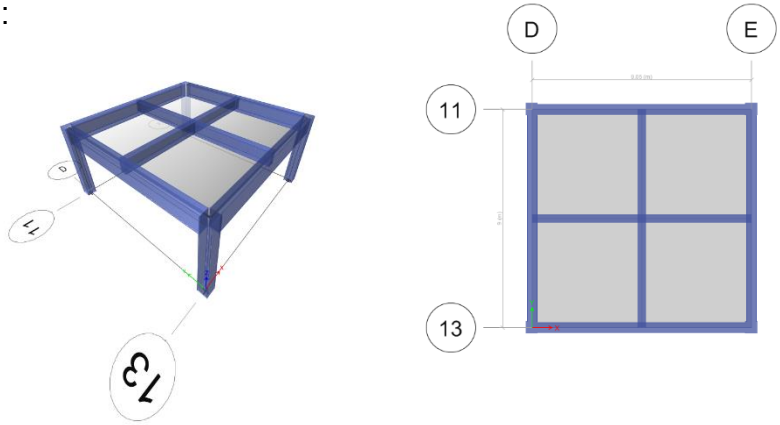


Figura 57: Modelo de ETBAS para el panel a analizar

A continuación, se muestra como el programa distribuye la carga muerta debido al peso de losa y de la carga muerta extra por el piso.

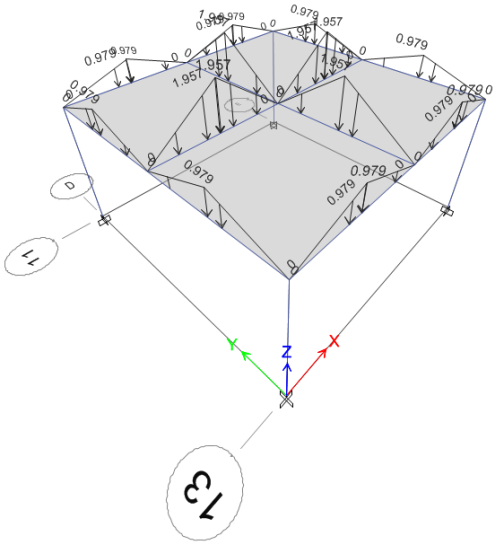


Figura 58: Bajada de cargas por medio del programa ETABS.

Al ejecutar el análisis, ETABS muestra los resultados al posicionarse y dar clic derecho al elemento. Se muestran sus diagramas de momento flector, diagrama de cortante, deflexión y la forma en que ETABS ha calculado la carga producto del bajado automático que posee, esto incluye la carga muerta de la losa, la carga muerta extra del piso y el peso de la viga primaria.

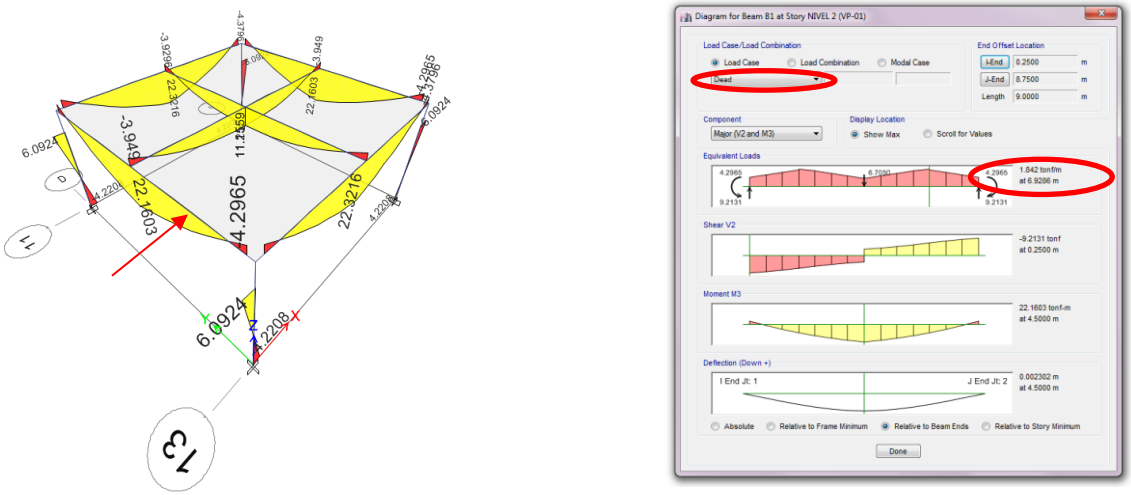


Figura 59: Resultados del análisis de carga por el programa ETABS.

Como se puede apreciar el programa realiza una bajada de carga exacta a la ya calculada de manera manual es por ello que para el proyecto se realizara las bajadas de cargas de manera automática por el programa para cada módulo a analizar.

Para los modulos correspondientes a los graderios, se analizara de la siguiente manera:

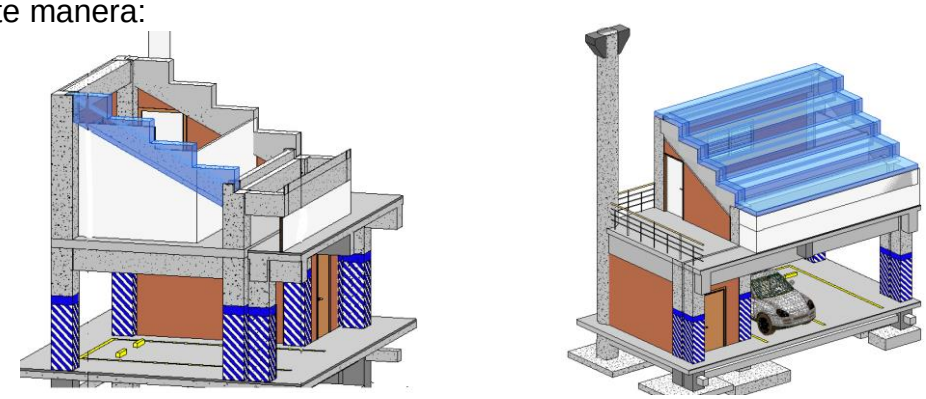


Figura 60: Análisis de bajada de cargas para los graderíos

En donde las vigas primarias tienen la forma de la grada, y sobre ellas descansará la losa con la forma de los graderíos, para el modelo de ETABS se considerará que sobre las vigas primarias yace una carga puntual debido al peso muerto de una losa en forma de L, al peso producto de la carga distribuida viva máxima, y de la carga viva instantánea, representado en el modelo de ETABS se tiene:

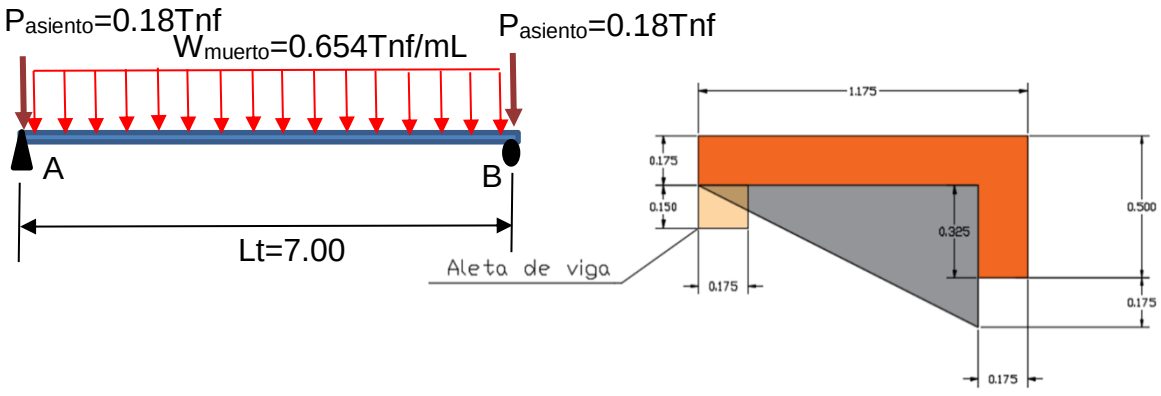


Figura 61: Representación de las cargas para el modelo ETABS

Del análisis estático se obtienen las reacciones para el punto A y B, las cuales son:

- RAy=2.469 Tnf (debido al peso propio de la viga, sin factorar)
- RBy=2.469 Tnf (debido al peso propio de la viga, sin factorar)

Por tanto, estas cargas puntuales se anexarán a las vigas primarias para los graderíos del módulo K, cabe mencionar que este mismo procedimiento se hace para las cargas vivas máximas y cargas vivas instantáneas sin factorar.

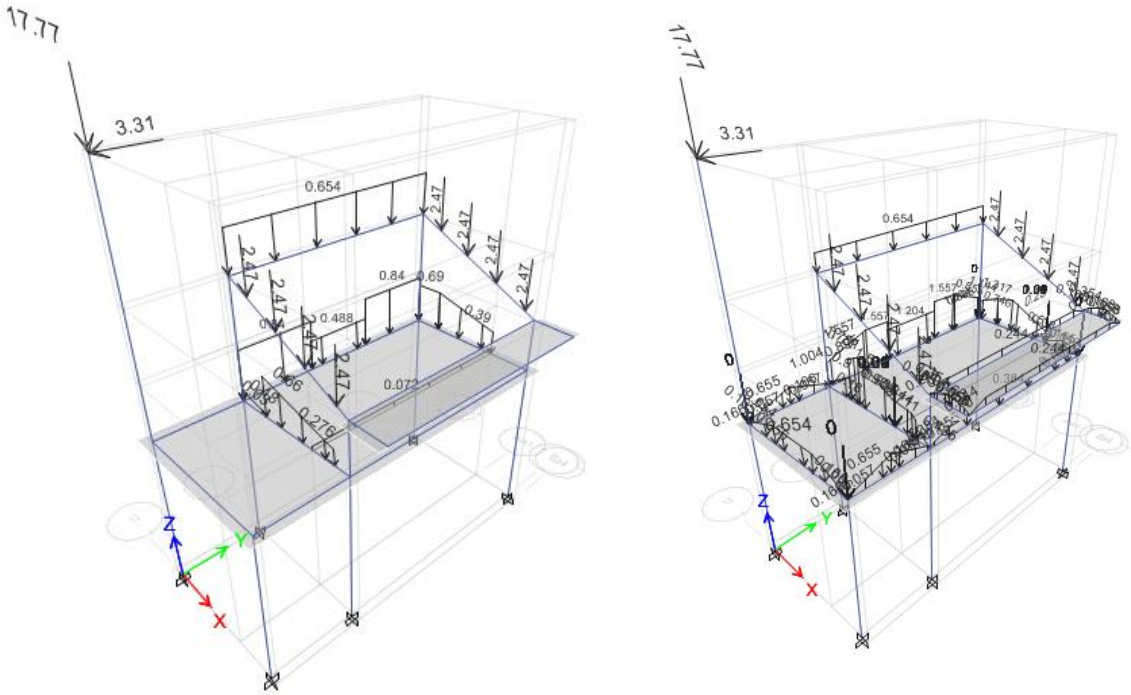


Figura 62: Asignación y distribución de las cargas muertas para el módulo k según el programa ETABS.

Para las escaleras, se hará de la misma forma y esta será explicada en el capítulo de diseño.

5. CAPITULO V: “ANALISIS SISMICO”

5.1. Introducción

En el presente capítulo se hace un análisis estructural sísmico y gravitación, descritos en el capítulo anterior, se hará uso del programa ETABS 2016, auxiliado por una hoja de cálculo, en la cual a medida de comprobación se irán evaluando algunos aspectos más críticos en el análisis. Además, se plantearán los modelos para cada módulo a analizar, sus cargas muertas, vivas instantáneas, vivas máximas y de viento, así como de las combinaciones de cargas para situaciones ultimas, los factores para el análisis sísmicos, verificación de los desplazamientos de deriva máximos, y se compararán con los establecidos por la norma de diseño de El Salvador. Esto garantizará el buen funcionamiento del modelo, y por ende hará del diseño estructural, un diseño conservador y eficiente. Se describirán, además, los modelos utilizados para evaluar las cargas de graderíos, de escaleras, jardineras, etc.

Se mostrará una comparación entre el análisis hecho de forma manual al producido por la herramienta ETABS en donde se comprarán algunos valores, de manera de comprobación de la correcta ejecución del modelo computacional y el creado de forma manual.

5.2. Modelo estructural:

Como ya se definió en la etapa de estructuración, la edificación total tendrá 11 módulos, los cuales están nombrados desde el Módulo A al Módulo K, para lo cual, se hará un análisis gravitacional y sísmico para cada módulo descrito en el capítulo anterior en el apartado de estructuración, utilizando como herramienta el programa computacional ETABS 2016.

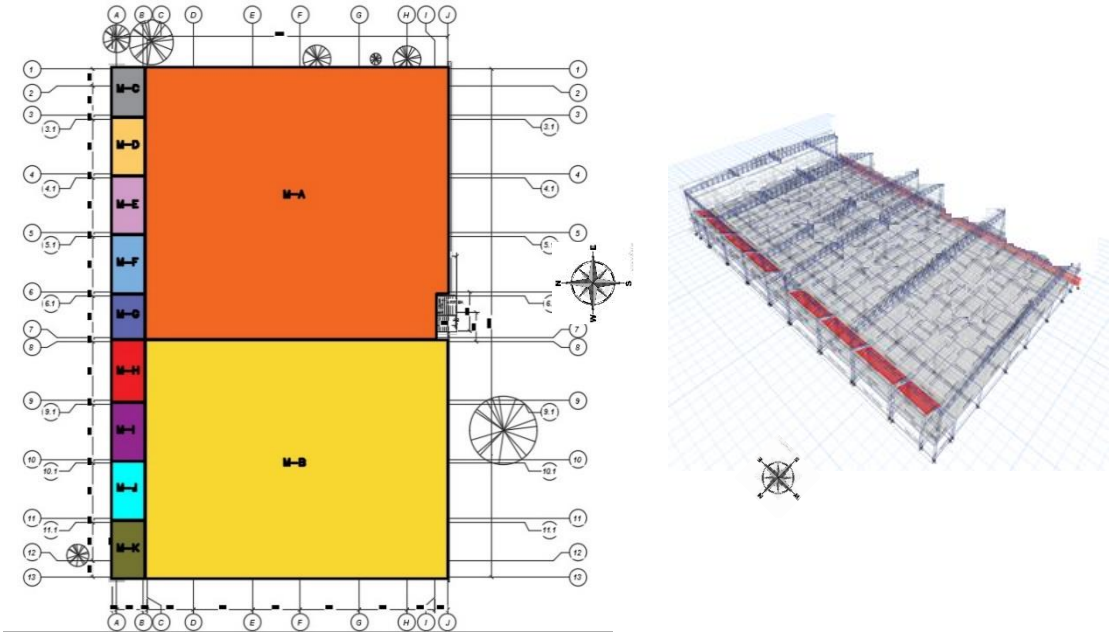


Figura 63: Distribución en planta de los módulos del polideportivo y su modelado en ETABS.

Para comenzar se ha definido el modelo del módulo A en ETABS el cual queda de la siguiente forma:

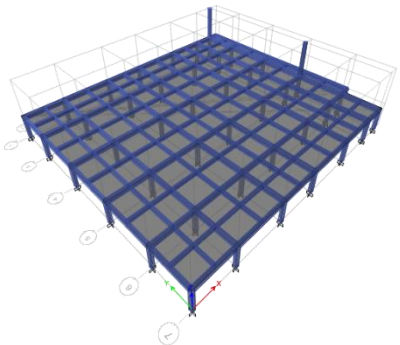


Figura 64: Modelo 3D del Módulo A, columnas, vigas primarias, secundarias y losa

Para el bajado de cargas, se tiene la información de la Tabla 21 para comenzar a cargar nuestro modelo computacional, cabe mencionar que el programa reconoce ya el peso propio de los elementos estructurales, como columnas, vigas y losas:

Tabla 21: Pesos Muertos, vivos instantáneos, vivos máximos y viento, para cargar en ETABS para el M-A

Pesos Muertos		
Carga muerta producida por piso	0.015	Tnf/mt^2
Carga muerta producida por jardineras	0.50	Tnf/mL
Carga muerta producto de pared de tablaroca para taponamiento	0.03	Tnf/mL
peso concentrado muerto Columna I-1	24.50	Tnf/columna
peso concentrado muerto Columna I-5	31.00	Tnf/columna
Peso concentrado por tableros para basquetball	0.60	Tnf
Pesos vivos instantaneos		
Carga viva instantanea para estadios y lugares de reunion	0.35	Tnf/mt^2
peso concentrado vivo instanteneo de techo Columna I-1(*)	0.59	Tnf/columna
peso concentrado vivo instanteneo de techo Columna I-5	1.19	Tnf/columna
(*) Para azoteas con pendientes no mayores del 5% (50kgf/mt^2)		
Pesos vivos maximos		
Carga viva maxima para estadios y lugares deportivos	0.5	Tnf/mt^2
peso concentrado vivo maximo de techo Columna I-1 (*) (**)	8.99	Tnf/columna
peso concentrado vivo maximo de techo Columna I-5	18.22	Tnf/columna
(*) Para azoteas con pendientes no mayores del 5%, 100 kgf/mt^2		
(**) Para azoteas con pendientes mayores del 5%,20 kgf/mt^2		
Pesos por presiones de viento		
peso concentrado por presion+succion de viento en techo Columna I-1	2.84	Tnf/columna
peso concentrado por presion+succion de viento en techo Columna I-5	5.74	Tnf/columna

Nota: cuando se trate de peso /columna hace referencia a las columnas en las cuales descansa en techo.

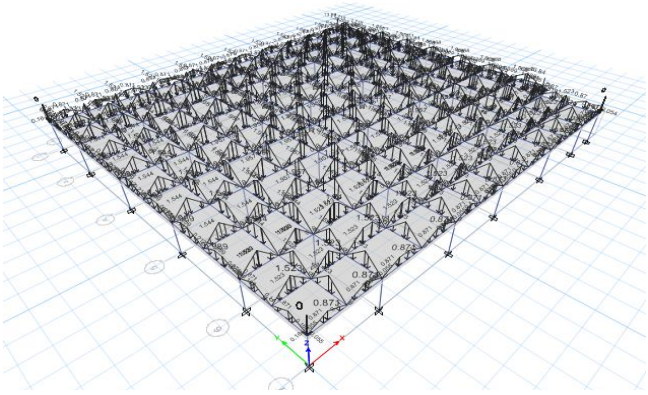


Figura 65: Distribución que realiza ETABS de las cargas muertas a los elementos de soporte principales

.

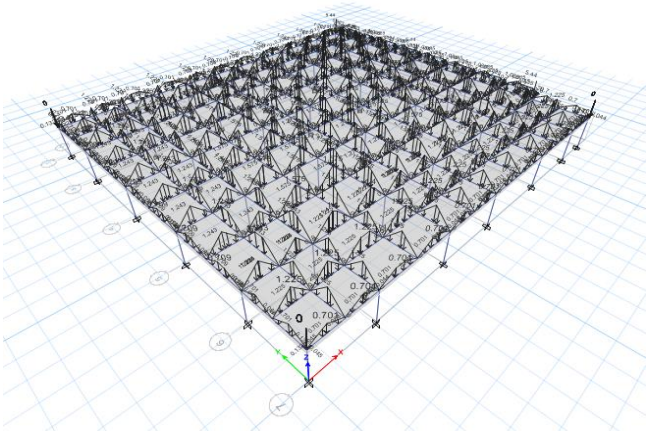


Figura 66: Distribución que realiza ETABS de las cargas vivas instantáneas a los elementos de soporte principales

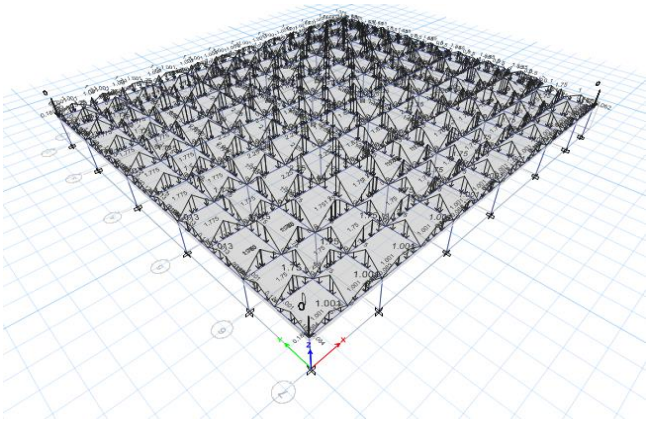


Figura 67: Distribución que realiza ETABS de las cargas vivas máximas a los elementos de soporte principales.

5.3. Factores para el análisis.

Para comenzar a analizar el modelo, se procede a asignar las combinaciones de carga que ETABS realizará. Para ello nos auxiliaremos de la Tabla 5.3.1 (combinaciones de carga) propuesta por el ACI 318SUS-14.

Tabla 22: Combinaciones de carga

Combinación de carga	Ecuación	Carga primaria
$U = 1.4D$	(5.3.1a)	D
$U = 1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$	(5.3.1b)	L
$U = 1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (1.0L \text{ ó } 0.5W)$	(5.3.1c)	L_r ó S ó R
$U = 1.2D + 1.0W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$	(5.3.1d)	W
$U = 1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S$	(5.3.1e)	E
$U = 0.9D + 1.0W$	(5.3.1f)	W
$U = 0.9D + 1.0E$	(5.3.1g)	E

Para lo cual se define:

- D: Factor de carga Muerta
- L: Factor de carga Viva máxima
- Lr: Factor de carga Viva máxima de techo
- S: Factor de carga por nieve
- R: Factor de carga por lluvia
- W: Factor de carga por Viento
- E: Factor de carga por Sismo

Así se le han ingresado las siguientes combinaciones de cargas a ETABS:

Tabla 23: Combinaciones de cargas a utilizar

Combinaciones de cargas usadas en ETABS	
U1	1.4D
U2	1.2D+1.6L+0.5Lr
U3	1.2D+1.6Lr+1L
U4	1.2D+1.6Lr+0.5W
U5	1.2D+1W+1L+0.5Lr
U6	1.2D+1Ex+1L
U7	1.2D+1Ey+1L
U8	0.9D+1W
U9	0.9D+1Ex
U10	0.9D+1Ey
U11	1.2D-1Ex+1L
U12	1.2D-1Ey+1L
U13	0.9D-1Ex
U14	0.9D-1Ey

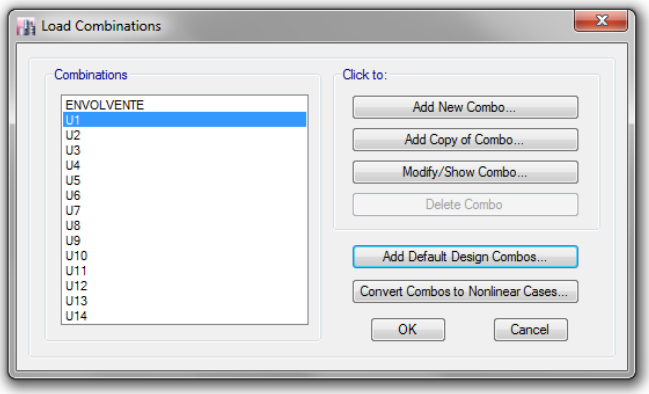


Figura 68: Introducción de combinaciones de caras a ETABS

Una vez definidas las combinaciones de carga, se procede con los datos para la evaluación de la estructura ante la acción sísmica, que según el reglamento de Diseño por Sismo de la República de El Salvador, se comprende que la estructura posee una configuración estructural del tipo regular, debido a su forma en planta, en elevación y en la disposición de sus elementos estructurales. Además, se subclasifica con un sistema estructural del tipo A, la cual es una estructura formada por marcos no arriostrados, que resisten primordialmente por acción flexionante de sus miembros, y para el análisis por sismo, la categoría del módulo aplica para el análisis de fuerzas lateral equivalente ya que el edificio posee una configuración estructural regular y es menor de 70 metros de altura.

Para comenzar, se debe obtener el coeficiente sísmico, el cual está dado por la siguiente ecuación:

$$C_s = \left(\frac{A * I * C_o}{R}\right) * \left(\frac{T_o}{T}\right)^{\frac{2}{3}} \qquad \textit{Ec. 8}$$

Donde:

- A: Factor de zona
- I: Factor de importancia
- To: Factor de sitio
- Co: Factor de sitio
- R: Factor de estructura
- Ct: Coeficiente de periodo
- T: periodo tentativo

Y para determinar el periodo de la estructura, para este caso utilizaremos el método A, el cual establece:

$$T = C_t * {h_n}^{\frac{3}{4}} \qquad \textit{Ec. 9}$$

Donde:

- Ct=Coeficiente de periodo (0.073 para marcos de concreto reforzado)
- Hn=Altura del edificio

Se procede a calcular el coeficiente sísmico haciendo uso de los siguientes factores:

5.3.1. A: Factor de zona

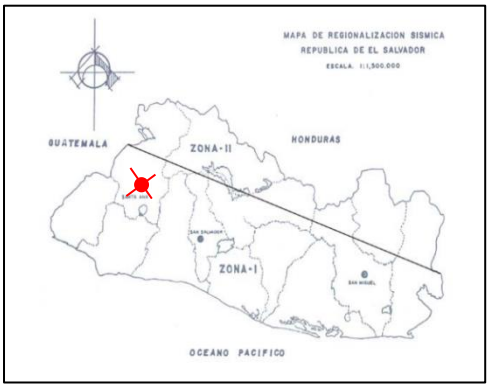


Figura 69: Factor de zona según reglamento por sismo.

Según se puede observar en la Carta de factor de zona propuesta por la norma técnica de diseño por sismo, nuestro factor de zona equivale a Zona I equivalente a A=0.4.

5.3.2. I: Factor de importancia:

Es igual a 1.2 catalogado como estructuras de ocupación especial, porque el fin del edificio será el albergar a muchas personas (>200)

5.3.3. Co, To: Factores de sitio:

Estos dependen netamente del tipo de suelo y del entorno que rodea el lugar donde se pretende emplazar la edificación, es por ello que según los estudios de suelo del terreno se sabe que existen estratos limo-arenosos, Areno-arcillosos por lo tanto los factores Co y To corresponderán a un suelo del tipo S3, el cual se describe como un suelo que contiene de 4 a 12 metros de espesor o arcillas suaves

a medianamente rígidas con o sin capas intermedias de suelos no cohesivos, para ello los valores de Co y To serán: Co=3 y To=0.6seg.

5.3.4. R: Factor de estructura:

Como se definió anteriormente la estructura es del tipo A (Marco resistente al momento, cuya categoría alberga los valores de Cd, R los cuales son 8 para Cd y 12 para R.

Se procede a calcular el periodo tentativo de la estructura con la fórmula que el método A proporciona.

Tabla 24: Periodo tentativo para el M-A

Periodo tentativo			
To	<T<	6To	Condición
0.6	0.2255	3.6	No Cumple

De donde se plantea, según norma, que el periodo tentativo debe ser mayor que el periodo del factor de sitio y menor que el séxtuple del miso factor, es por ello que nuestro periodo queda fuera de ese rango, por tanto, se procede a tomar como valor del periodo para el módulo A el valor de T=0.6 segundos. Con el valor de T calculado se puede obtener el valor del Cs, el cual es el siguiente:

$$Cs = \left(\frac{A * I * Co}{R}\right) * \left(\frac{To}{T}\right)^{2/3} \qquad \textit{Ec. 10}$$

$$Cs = \left(\frac{0.4 * 1.2 * 3}{12}\right) * \left(\frac{0.6}{0.6}\right)^{2/3}$$

$$Cs = 0.12$$

Ahora introducimos ese valor a ETABS para que distribuya el Peso sísmico en los niveles de la estructura, para este caso un solo nivel.

5.4. Parámetros para el análisis y diseño sísmico M-A:

Peso sísmico y cortante basal: A medida de corroborar los valores que ETABS ha de devolver, se ha calculado de forma manual el peso sísmico el cual es la suma del peso muerto de la estructura más el peso vivo instantáneo, a medida de resumen se tiene.

Tabla 25: Resumen de cargas muertas en M-A.

Cargas muertas en modulo A	Peso muerto (Tnf)	Xcm (mt)	Ycm (mt)
Vigas primarias,secundarias y columnas	815.05	23.48	20.72
Peso muerto de losa esp 17.5cm	800.99	22.73	20.61
Peso muerto por piso en losa	28.61	22.73	20.61
Peso muerto de techo en zona M-A	55.50	44.00	27.00
Peso muerto de jardineras	7.75	44.00	23.79
Peso muerto de pared de bloque de 10 para tapon	1.07	0.00	22.75
Peso muerto de Tableros de basquet ball	2.40	22.06	20.00
∑ (Tnf)	1711.37		

Xcm=	23.86	mt
Ycm=	20.89	mt

Tabla 26: Resumen de cargas vivas instantáneas en modulo A

Cargas vivas instantaneas en modulo A	Peso instantaneo (Tnf)	Xcm (mt)	Ycm (mt)
Peso instantaneo sobre losa (según reglamento)	667.50	22.73	20.61
Peso de techo por carga instantanea P<5%	1.78	44.00	27.00
∑ (Tnf)	669.28		

Xcm=	22.79	mt
Ycm=	20.63	mt

Tabla 27: Centro de total de masa del M-A

Centro total de masa M-A	Peso (Tnf)	Xcm (mt)	Ycm (mt)	Myy (tnf.mt)	Mxx (tnf.mt)
Cargas muertas en modulo A	1711.37	23.86	20.89	40833.29	35743.67
Cargas vivas instantaneas en modulo A	669.28	22.79	20.63	15251.53	13805.21
∑ (Tnf)	2380.65			**56084.813**	**49548.8876**

Xcmt	23.56	mt
Ycmt	20.81	mt

Por tanto, al peso debido a cargas muertas, está considerado con las columnas a toda su longitud es decir 4.5 metros, es por ello que al total del peso muerto le restaremos el peso producido por las columnas (cuadradas y circulares)

a una altura igual a H/2, eso es equivalente a 2.25*0.25*2.4*40+2.25*0.3848*2.4*2 =58.16 Tnf

$$W_{sismico}=W_{\text{peso muerto total}} + W_{\text{vivo instantáneo}}$$

$$Wsismico=1711.37Tnf+669.28Tnf-58.16Tnf$$

$$Wsismico=2322.49\ Tnf$$

Y nuestra cortante basal para el Módulo A será igual a:

$$V_b = C_s * w \qquad \textit{Ec. 11}$$

Donde:

- Cs: Coeficiente sísmico
- W: Peso sísmico de la estructura
- Vb: Cortante basal

$$Vb=0.12*2322.49Tnf$$

$$Vb=278.70\ Tnf$$

Este dato lo contrastaremos con el obtenido en ETABS, dejando que el programa calcule los centros de rigidez, de masa, el peso sísmico y la cortante basal, según el Cs.

Aplicando un diafragma Rígido a todo el nivel, el cual hará que los elementos estructurales respondan de una manera más óptima, es decir por ejemplo todos se desplacen de igual manera, hará más predecible el análisis estructural y por ende el diseño. El diafragma rígido y la losa o placa al desplazarse igual puede trasmitir el desplazamiento a otros elementos como muros los cuales lo harán todos a la vez y de igual forma.

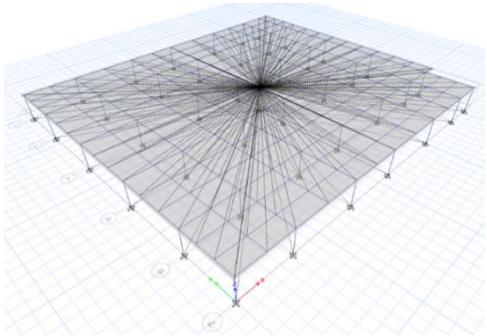


Figura 70: Diagrama rígido de modulo A, ETABS

Se procede a calcular la estructura, de la cual se han extraído los valores del centro de masa, centro de rigidez, peso sísmico, y cortante basal.

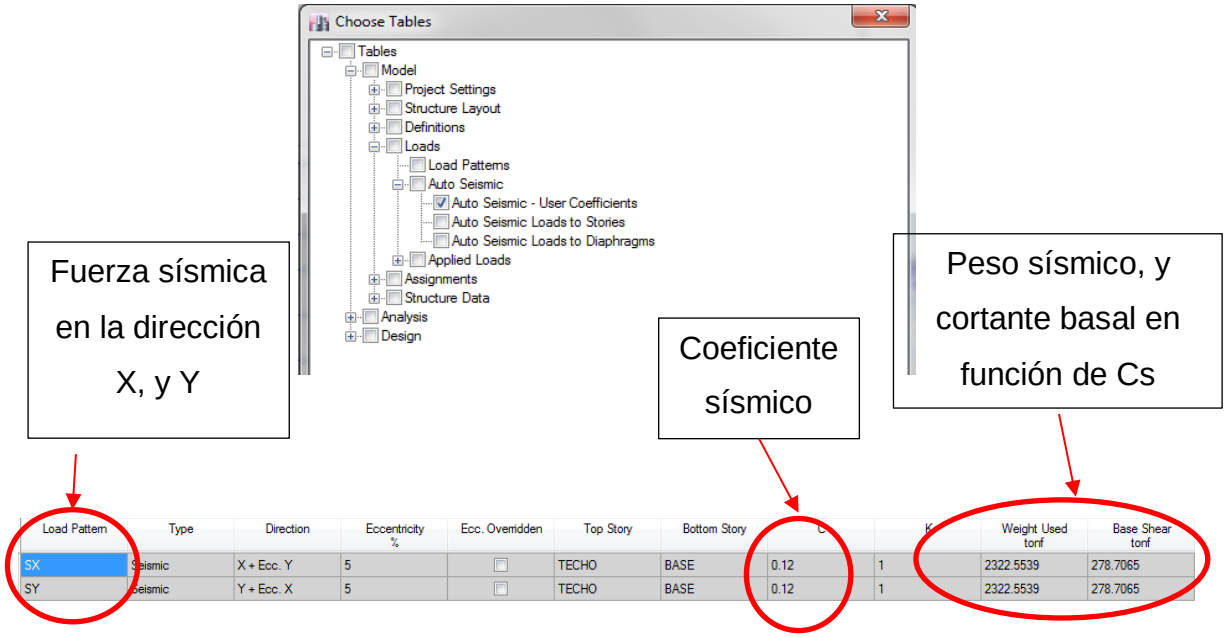


Figura 71: Proceso de cálculo de centro de masa, centro de rigidez peso sísmico, y cortante basal, en modulo A, ETABS

Como se puede observar, ETABS ha calculado el peso sísmico con una variación 0.0065 Tnf equivalente al 0.0002% respecto al peso total sísmico, es por ello que utilizaremos los valores de ETABS para seguir con nuestro análisis. Resumiendo, los valores arrojados por ETABS se tiene:

Tabla 28: Cortante basal Vb, ETABS M-A.

Cortante basal Vb (ETABS)			
$V_b = C_s * w$	Cs	0.12	
	W	2322.55	Tnf
	Vb	278.71	Tnf

5.4.1. Centro de masa y de rigidez M-A:

Conociendo la configuración de la estructura y las dimensiones preliminares de vigas y columnas, se puede evaluar la rigidez de entrepiso de los diferentes

marcos de concreto reforzado, es decir, encontrar la relación existente entre la fuerza cortante que actúa en el entrepiso y el desplazamiento horizontal que sufre.

Para la determinación de estos valores se utiliza el método de las rigideces, ya que este proporciona un análisis completo de la estructura, en el que se satisfacen plenamente el equilibrio y la compatibilidad.

El método de rigideces se formula en un formato general matricial, por lo que se generan innumerables cálculos, los cuales se simplificarán al utilizar un programa computacional.

Por lo cual utilizando el programa ETABS como herramienta para evaluar sistemas estructurales en 2D y 3D se tiene:

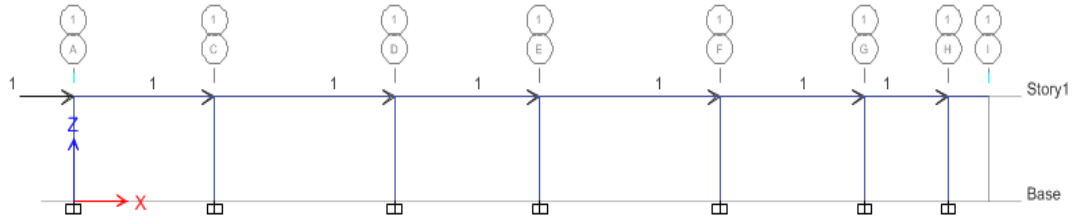


Figura 72: programa ETABS como herramienta para obtener la rigidez del pórtico del eje 3 M-A.

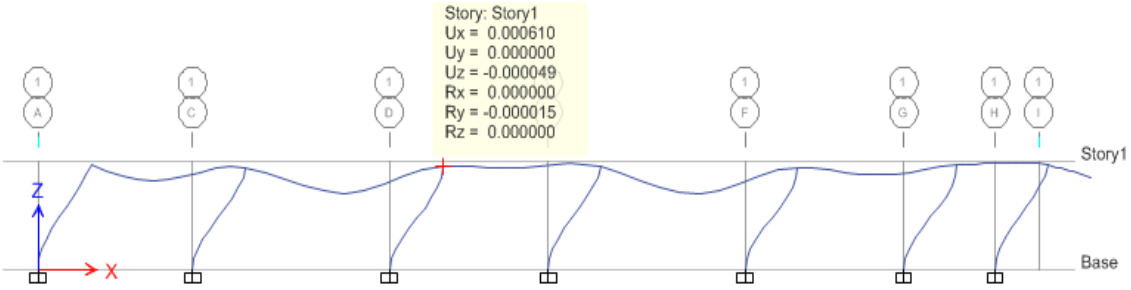


Figura 73: Desplazamientos absolutos obtenidos mediante ETABS, eje 3 M-A.

Al aplicar 1Tnf en los nodos que forman parte del pórtico eje 1, se puede obtener la rigidez de pórtico aplicando la siguiente ecuación:

$$\delta = \left(\frac{Vf}{Rigidez}\right) \qquad \textit{Ec. 12}$$

Donde:

- δ=deformación (Ux)
- Vf=fuerza axial total, en este caso 1Tnf por nodo

De donde se despeja la variable Rigidez, por tanto, resumiendo el método para todos los pórticos se tiene la siguiente tabla donde se puede calcular el centro de rigidez de entrepiso, es decir el centro de rigidez de los elementos resistentes.

Tabla 29: Rigideces y centro de rigidez de pórticos para el M-A.

Rigideces y centro de rigidez.								
ID portico	MODULO	Locales (mt)		mt	Tnf/mt	Tnf/mt	mt*Tnf/mt	mt*Tnf/mt
		Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Desplazamientos	Rigidez Y	Rigidez X	X*R	Y*R
Portico EJE C	M-A	0.00		0.000604	9933.77		0.00	0.00
Portico EJE D	M-A	7.10		0.000604	9933.77		70529.80	0.00
Portico EJE E	M-A	16.15		0.000604	9933.77		160430.46	0.00
Portico EJE F	M-A	23.45		0.000604	9933.77		232947.02	0.00
Portico EJE G	M-A	32.50		0.000604	9933.77		322847.68	0.00
Portico EJE H	M-A	39.80		0.000604	9933.77		395364.24	0.00
Portico EJE I	M-A	44.00		0.000460	13043.48		573913.04	0.00
Portico EJE 1	M-A		41.00	0.000540		12962.96	0.00	531481.48
Portico EJE 3	M-A		34.00	0.000609		11494.25	0.00	390804.60
Portico EJE 4	M-A		25.00	0.000609		11494.25	0.00	287356.32
Portico EJE 5	M-A		16.00	0.000540		12962.96	0.00	207407.41
Portico EJE 6	M-A		7.00	0.000609		11494.25	0.00	80459.77
Portico EJE 7	M-A		0.00	0.000609		11494.25	0.00	0.00
				∑	**72646.13**	**71902.94**	**1756032.25**	**1497509.58**
XK=	24.17	mt						
YK=	20.83	mt						

Nota: La distancia llamada “Distancia X_{centro}/Distancia Y_{centro}” es la distancia desde el eje global que se utilizó para analizar el módulo A.

Tabla 30: Resumen de rigideces M-A.

Resumen de Rigideses					
ID portico	MODULO	Eje Y	Eje X	Centro de Rigidez (mt)	
		Valor, Tnf/mt	Valor, Tnf/mt	XR (mt)	YR (mt)
Portico EJE C	M-A	9933.77	0.00		
Portico EJE D	M-A	9933.77	0.00		
Portico EJE E	M-A	9933.77	0.00		
Portico EJE F	M-A	9933.77	0.00		
Portico EJE G	M-A	9933.77	0.00		
Portico EJE H	M-A	9933.77	0.00		
Portico EJE I	M-A	13043.48	0.00	**24.17**	**20.83**
Portico EJE 1	M-A	0.00	12962.96		
Portico EJE 3	M-A	0.00	11494.25		
Portico EJE 4	M-A	0.00	11494.25		
Portico EJE 5	M-A	0.00	12962.96		
Portico EJE 6	M-A	0.00	11494.25		
Portico EJE 7	M-A	0.00	11494.25		

Ahora bien, ETABS proporciona las coordenadas del centro de rigidez del entrepiso. Esto se logra aplicando un diafragma rígido al nivel, a medida de hacer una comparación. Como se puede observar el valor calculado manualmente del centro de rigidez es exacto al calculado por ETABS (véase Tabla 30); y el centro de masa es exacto al calculado manualmente (véase Tabla 27).

Tabla 31: coordenadas del centro de rigidez y de masa del entrepiso, ETABS M-A.

Story	Diaphragm	Mass X tonf-s²/m	Mass Y tonf-s²/m	Cumulative X tonf-s²/m	Cumulative Y tonf-s²/m	XCCM m	YCCM m	XCR m	YCR m
NIVEL 2	D1	230.7546	230.7546	235.9403	235.9403	23.5507	20.8108	24.1812	20.8408

Tabla 32: Centro de masa y de rigidez por ETABS M-A.

Centros de masa y rigidez por ETABS			
Xm, (mt)	**Ym, (mt)**	**Xr, (mt)**	**Yr, (mt)**
23.55	20.81	24.18	20.84

5.4.2. Distribución vertical del cortante y centros de corte M-A:

Para aplicar la normativa vigente en nuestro país, el análisis sísmico estático demanda de una distribución horizontal de las fuerzas cortantes sísmicas, es por ello que ahora los elementos resistentes que forman parte de la estructura en el sentido en que actúan dichas fuerzas, por lo que se realiza una distribución conociendo las fuerzas cortantes sísmica es preciso distribuirla entre proporcional a la rigidez de entrepiso de los diferentes elementos resistentes verticales.

Tabla 33: Distribución vertical del cortante en el M-A.

Distribución vertical del cortante.					
Nivel	**W, Tnf**	**hi, mt**	**W*hi**	**Vb, Tnf**	**Fi, Tnf**
2	2322.55	4.50	10451.49	278.71	278.71
		∑	10451.49		

Tabla 34: Ubicación del centro de cortante M-A.

Centro de cortante.						
Vb, Tnf	**278.71**	**Tnf**	**Fi, tn**			
Nivel	**Xm (mt)**	**Ym (mt)**	**Xm*Fi**	**Ym*Fi**	**Xc, (mt)**	**Yc, (mt)**
2	23.55	20.81	6563.54	5799.88	23.55	20.81
		∑	6563.54	5799.88		

5.4.3. Cortantes por traslación M-A:

Esta, es producto de la distribución del cortante basal, en cada uno de los elementos resistentes, en función de su rigidez; esta fuerza actúa en dirección de los elementos resistentes, es decir paralela al eje central de una línea de pórticos. Se calcula de la siguiente manera para el M-A:

Tabla 35: Cortante por traslación M-A.

Cortante por traslación.	
$V_{Xt} = \left(\frac{RX}{\sum RX}\right) * V_{Xc}$	$V_{Yt} = \left(\frac{RY}{\sum RY}\right) * V_{Yc}$

Cortante por traslación.			
ID portico	**Vyt (Tnf)**	**ID portico**	**Vxt (Tnf)**
Portico EJE C	38.11	Portico EJE 1	50.25
Portico EJE D	38.11	Portico EJE 3	44.55
Portico EJE E	38.11	Portico EJE 4	44.55
Portico EJE F	38.11	Portico EJE 5	50.25
Portico EJE G	38.11	Portico EJE 6	44.55
Portico EJE H	38.11	Portico EJE 7	44.55
Portico EJE I	50.04		

5.4.4. Excentricidades M-A:

Como se ha comprobado, el centro de rigidez no coincide con el centro de cortante, entonces se produce un momento torsionante, debido a que existe una excentricidad ”e” en la estructura, esto es debido a que existe una distribución desigual y asimétrica de las masas y las rigideces en la estructura, en base al reglamento de Diseño por sismo de la Republica de El Salvador en numeral 4.4.4, “las excentricidades de diseño toman el valor calculado más o menos una excentricidad accidental igual al 5% veces la máxima dimensión del piso, que se

analiza, medida en dirección normal a la fuerza aplicada" es por ello que para el módulo A se tiene:

Tabla 36: Excentricidades calculadas para el M-A.

Excentricidades, Calculadas.					
$e_{Xcal} = X_R - X_C$			$e_{Ycal} = Y_R - Y_C$		
eXcal	0.62	mt	eYcal	0.02	mt

Tabla 37: Excentricidades de diseño para el M-A.

Excentricidades de diseño.					
$e_{Xdis1,2} = e_{Xcal} \pm 0.05Lx$			$e_{Ydis1,2} = e_{Ycal} \pm 0.05Ly$		
Lx	46.00	mt	Ly	41.00	mt
e_{Xdis1}	2.92	mt	e_{Ydis1}	2.07	mt
e_{Xdis2}	-1.68	mt	e_{Ydis2}	-2.03	mt

Con las excentricidades de diseño se procede a calcular la cortante en la dirección X como en la Y, producidas por la acción de un momento torsor que se produce por la aplicación de la Cortante Basal al centro de rigidez el cual ha sido movido de su lugar de origen por la excentricidad calculada y la nueva excentricidad que manda el reglamento de sismo. Es por ello que el efecto torsor produce una fuerza cortante, que su dirección depende del giro del momento y la posición del elemento resistentes; se ha calculado los momentos torsionante para cada excentricidad.

Tabla 38: Momento torsionante directo para cada excentricidad, M-A.

Cortante por momento torsionante directo.	
$V_{XTo} = \left(\frac{RX * e_{Ycal}}{\sum RX * e_{Ycal}^2 * \sum RY * e_{Xcal}^2}\right) * M_{To}$	$V_{YTo} = \left(\frac{RY * e_{Xcal}}{\sum RX * e_{Ycal}^2 * \sum RY * e_{Xcal}^2}\right) * M_{To}$

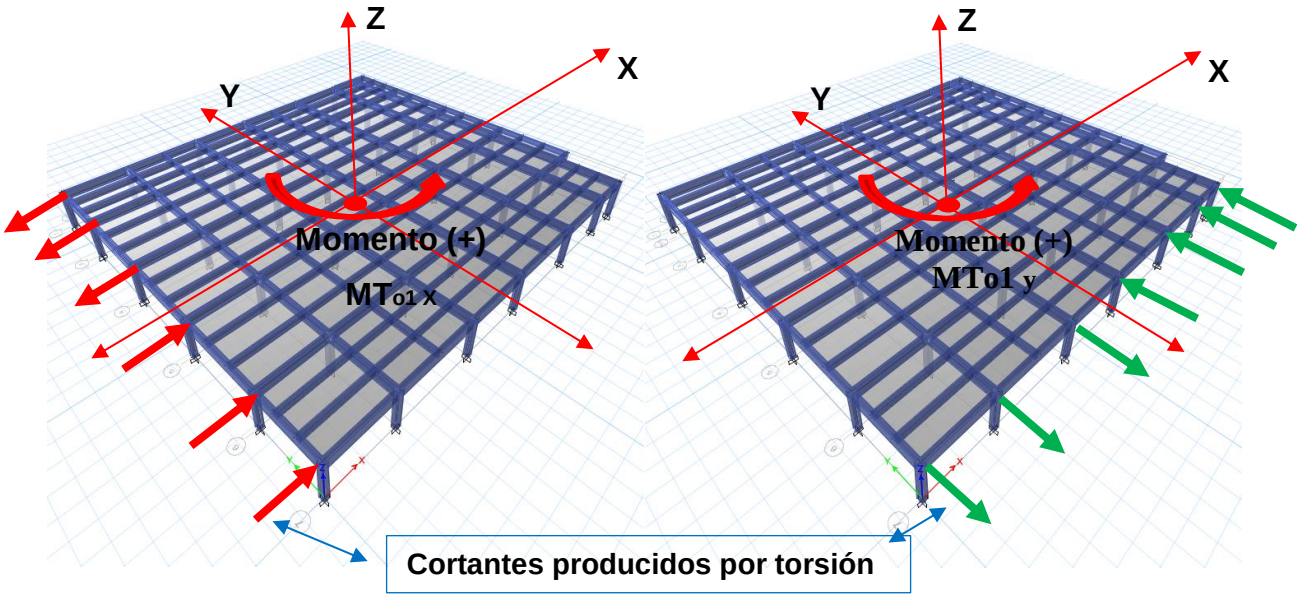


Figura 74: Efecto de torsión sobre el M-A.

Tabla 39: Momentos torsionantes directos M-A.

Momento torsionante directo.					
$M_{To1,2} = e_{Xdis1,2} * V_Y$			$M_{To1,2} = e_{Ydis1,2} * V_x$		
M_{To1}	813.82	Tnf*mt	M_{To1}	576.04	Tnf*mt
M_{To2}	-468.23	Tnf*mt	M_{To2}	-566.66	Tnf*mt

Se ha buscado la configuración para ser más conservador, es así que a la fuerza cortante por traslación que actúa en la dirección X+, se le sume la fuerza córtate producida por torsión. Por ello se han utilizado ambos valores de momentos torsionante para que en las situaciones en que la fuerza se reste, no lo haga, por ejemplo, se restara la fuerza si el momento torsor es (-) y el elemento resistente este abajo del centro de rigidez, entonces la fuerza se calculara con el momento (+) torsor para que se sume. Cabe mencionar que es importantes saber la posición del elemento resistente. Como por ejemplo en el siguiente esquema:

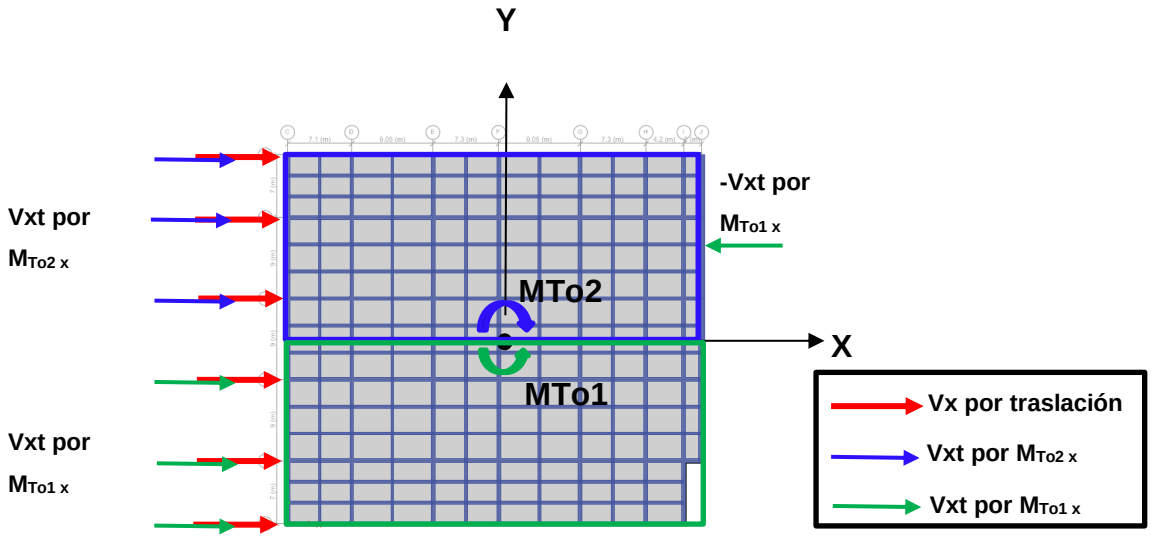


Figura 75: Interacción del sistema de fuerzas cortantes y momentos torsionante

Al estar arriba del centro de rigidez la fuerza producida por el momento M_{to1}, se resta con la Fuerza por traslación. Para ese caso ya no tomaremos ese momento, si no el $M_{to2\ x}$ para que la fuerza Vx (traslación) se sume con la cortante por torsión (Vxt) y así tener un valor más conservador.

También está normativa recomienda tomar la influencia de la dirección del temblor diseñando las componentes y la cimentación del edificio para una combinación que corresponda al 100 % de los efectos debidos al sismo actuando en una dirección, con el 30% de las fuerzas actuando en la dirección perpendicular, es por ello que se aplica la misma metodología explicada anteriormente, con la única varianza que ahora el momento torsionante es el 30% del momento torsionante directo.

Tabla 40: Cortante producto de la torsión directa en el M-A.

Cortante por efecto Torsion directa										Momentos torsores (Tnf.mt)		cortantes por torsion (Tnf)	
ELEMENTO	MODULO	Locales (mt)		brazos de torsion (mt)		Tnf/mt	Tnf/mt	mt^2*Tnf/mt	mt^2*Tnf/mt				
		Distan X_{centro}	Distan Y_{centro}	Xti	Yti	Rigidez Y	Rigidez X	Xti^2*R	Yti^2*R	Mto1,2	Mto1,2	Vxt	Vyt
Portico EJE C	M-A	0.00		-24.17		9933.77	0.00	5803200.99	0.00	-468.23		0.00	3.45
Portico EJE D	M-A	7.10		-17.07		9933.77	0.00	2894551.99	0.00	-468.23		0.00	2.44
Portico EJE E	M-A	16.15		-8.02		9933.77	0.00	638944.37	0.00	-468.23		0.00	1.15
Portico EJE F	M-A	23.45		-0.72		9933.77	0.00	5149.67	0.00	-468.23		0.00	0.10
Portico EJE G	M-A	32.50		8.33		9933.77	0.00	689293.71	0.00	813.82		0.00	2.07
Portico EJE H	M-A	39.80		15.63		9933.77	0.00	2426790.40	0.00	813.82		0.00	3.88
Portico EJE I	M-A	44.00		19.83		13043.48	0.00	5129072.61	0.00	813.82		0.00	6.47
Portico EJE 1	M-A		41.00		20.17	0.00	12962.96	0.00	5275370.68		-566.66	4.55	0.00
Portico EJE 3	M-A		34.00		13.17	0.00	11494.25	0.00	1994628.22		-566.66	2.64	0.00
Portico EJE 4	M-A		25.00		4.17	0.00	11494.25	0.00	200177.31		-566.66	0.84	0.00
Portico EJE 5	M-A		16.00		-4.83	0.00	12962.96	0.00	302013.67		576.04	1.11	0.00
Portico EJE 6	M-A		7.00		-13.83	0.00	11494.25	0.00	2197482.39		576.04	2.81	0.00
Portico EJE 7	M-A		0.00		-20.83	0.00	11494.25	0.00	4985706.40		576.04	4.24	0.00
					∑	72646.13	71902.94						
							∑	**17587003.73**	**14955378.67**				
							∑	**32542382.41**					

Las fuerzas cortantes sísmicas producto de los efectos ortogonales se han de calcular con el 30% del momento por torsión directa, para lo cual se puede plantear la siguiente ecuación:

De igual manera como se hizo para la cortante por torsión directa, se extrae los valores de cortante producidos por el efecto ortogonal de los momentos de torsión.

Tabla 41: Momentos torsionantes ocasionados por efecto ortogonal, M-A.

Momento por efecto ortogonal= MTo*30%					
$M_{Torto1,2}=e_{xdis1,2}*Vy*0.3$			$M_{Torto1,2}=e_{xdis1,2}*Vx*0.3$		
M_{Torto1}	244.15	Tnf*mt	M_{Torto1}	172.81	Tnf*mt
M_{Torto2}	-140.47	Tnf*mt	M_{Torto2}	-170.00	Tnf*mt

Tabla 42: Cortante producto de la torsión por efecto ortogonal en el M-A.

Cortante por efecto ortogonal										**Momentos torsores con reduccion (Tnf.mt)**		**Cortantes por efecto ortogonal (Tnf)**	
ELEMENTO	**MODULO**	**Locales (mt)**		**brazos de torsion (mt)**		**Tnf/mt**	**Tnf/mt**	**mt^2*Tnf/mt**	**mt^2*Tnf/mt**				
		Distan X_{centro}	**Distan Y_{centro}**	**Xti**	**Yti**	**Rigidez Y**	**Rigidez X**	**Xti^2*R**	**Yti^2*R**	**Mtorto1,2**	**MTorto1,2**	**Vxt**	**Vyt**
Portico EJE C	M-A	0.00	0.00	-24.17	0.00	9933.77	0.00	5803200.99	0.00	-140.47		0.00	1.04
Portico EJE D	M-A	7.10	0.00	-17.07	0.00	9933.77	0.00	2894551.99	0.00	-140.47		0.00	0.73
Portico EJE E	M-A	16.15	0.00	-8.02	0.00	9933.77	0.00	638944.37	0.00	-140.47		0.00	0.34
Portico EJE F	M-A	23.45	0.00	-0.72	0.00	9933.77	0.00	5149.67	0.00	-140.47		0.00	0.03
Portico EJE G	M-A	32.50	0.00	8.33	0.00	9933.77	0.00	689293.71	0.00	244.15		0.00	0.62
Portico EJE H	M-A	39.80	0.00	15.63	0.00	9933.77	0.00	2426790.40	0.00	244.15		0.00	1.16
Portico EJE I	M-A	44.00	0.00	19.83	0.00	13043.48	0.00	5129072.61	0.00	244.15		0.00	1.94
Portico EJE 1	M-A	0.00	41.00	0.00	20.17	0.00	12962.96	0.00	5275370.68		-170.00	1.37	0.00
Portico EJE 3	M-A	0.00	34.00	0.00	13.17	0.00	11494.25	0.00	1994628.22		-170.00	0.79	0.00
Portico EJE 4	M-A	0.00	25.00	0.00	4.17	0.00	11494.25	0.00	200177.31		-170.00	0.25	0.00
Portico EJE 5	M-A	0.00	16.00	0.00	-4.83	0.00	12962.96	0.00	302013.67		172.81	0.33	0.00
Portico EJE 6	M-A	0.00	7.00	0.00	-13.83	0.00	11494.25	0.00	2197482.39		172.81	0.84	0.00
Portico EJE 7	M-A	0.00	0.00	0.00	-20.83	0.00	11494.25	0.00	4985706.40		172.81	1.27	0.00
					∑	**72646.13**	**71902.94**						
							∑	**17587003.73**	**14955378.67**				
							∑	**32542382.41**					

Conociendo los valores de los cortantes por traslación, por torsión y por efecto ortogonal se procede a calcular los cortantes finales, los cuales serán cargados al modelo ETABS para el cual estas cargas se designarán como cargas tipo “others” y se eliminarán las cargas sísmicas creadas por el programa para que ya no las tome en cuenta y asignaremos de manera manual las cargas en los nodos.

Tabla 43: Cortantes finales a aplicar en los pórticos, M-A.

Cortantes finales						
ID portico	Cortante por translación (Tnf)	Cortante por torsión (Tnf)	Cortante por torsión (Tnf)	Cortante por efecto ortogonal (Tnf)	Cortante por efecto ortogonal (Tnf)	Sumatoria Vx,Vy (Tnf)
Portico EJE C	38.11	0.00	3.45	0.00	1.04	42.60
Portico EJE D	38.11	0.00	2.44	0.00	0.73	41.28
Portico EJE E	38.11	0.00	1.15	0.00	0.34	39.60
Portico EJE F	38.11	0.00	0.10	0.00	0.03	38.24
Portico EJE G	38.11	0.00	2.07	0.00	0.62	40.80
Portico EJE H	38.11	0.00	3.88	0.00	1.16	43.16
Portico EJE I	50.04	0.00	6.47	0.00	1.94	58.45
Portico EJE 1	50.25	4.55	0.00	1.37	0.00	56.17
Portico EJE 3	44.55	2.64	0.00	0.79	0.00	47.98
Portico EJE 4	44.55	0.84	0.00	0.25	0.00	45.64
Portico EJE 5	50.25	1.11	0.00	0.33	0.00	51.69
Portico EJE 6	44.55	2.81	0.00	0.84	0.00	48.21
Portico EJE 7	44.55	4.24	0.00	1.27	0.00	50.06

Se presenta el modelo ETABS cargado con los cortantes finales:

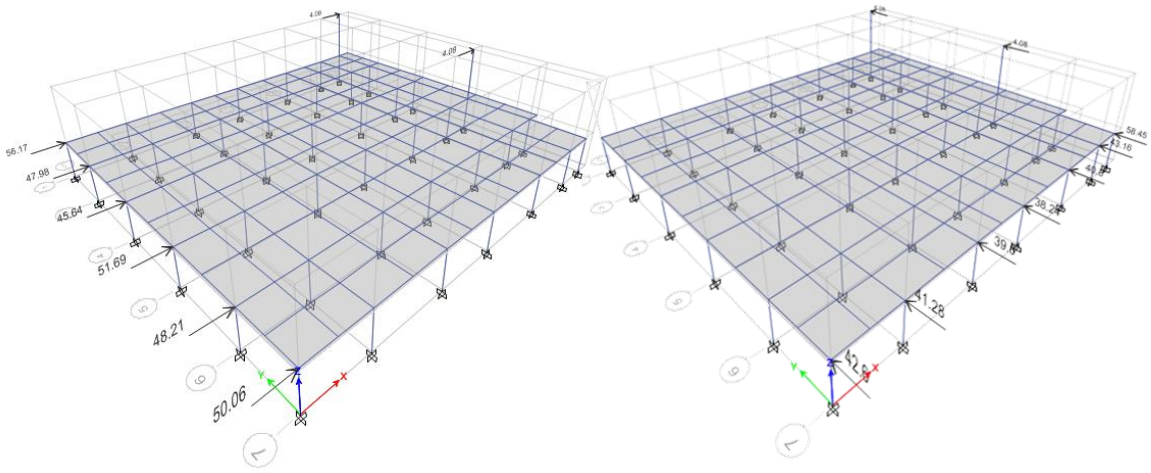


Figura 76: Fuerzas cortantes, cargadas en el modelo del M-A en ETABS

Las deformaciones correspondientes a las Fuerzas cortantes por sismo, resultado emitido por ETABS es el siguiente:

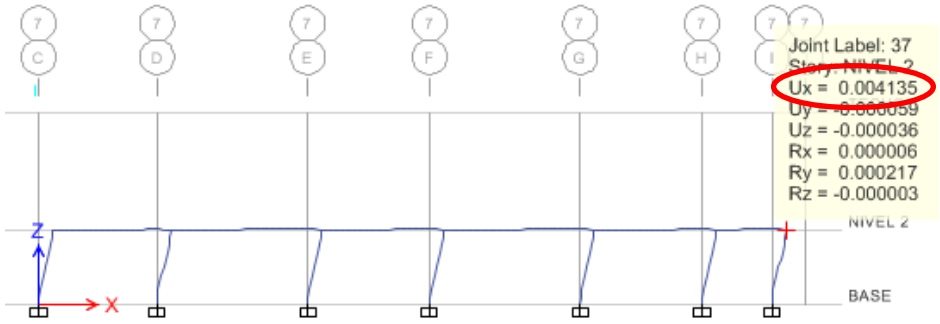


Figura 77: Vista lateral del eje 7 Modulo A, desplazamientos absolutos en metros

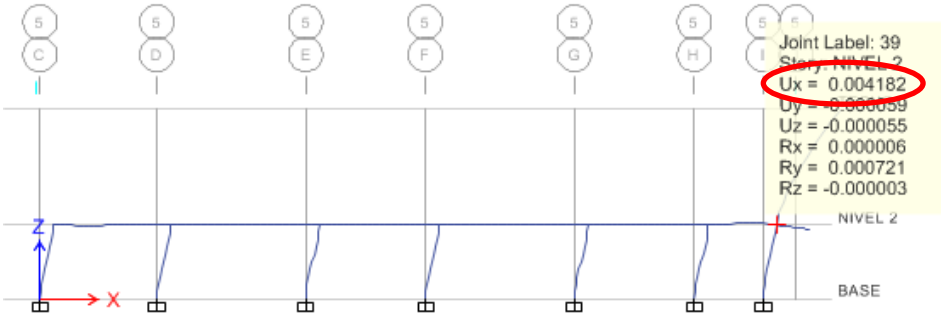


Figura 78: Vista lateral del eje 5 Modulo A, desplazamientos absolutos en metros

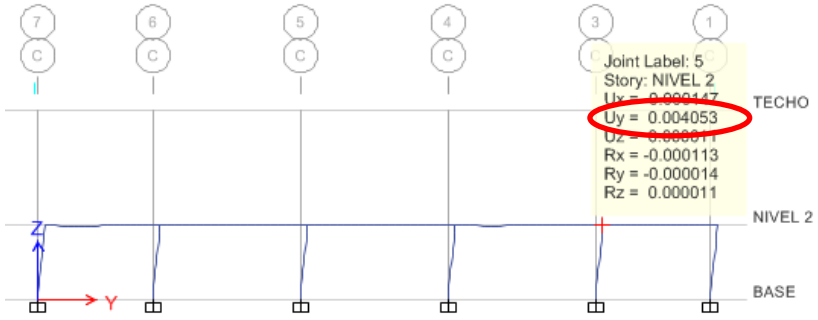


Figura 79: Vista lateral del eje C Modulo A, desplazamientos absolutos en metros

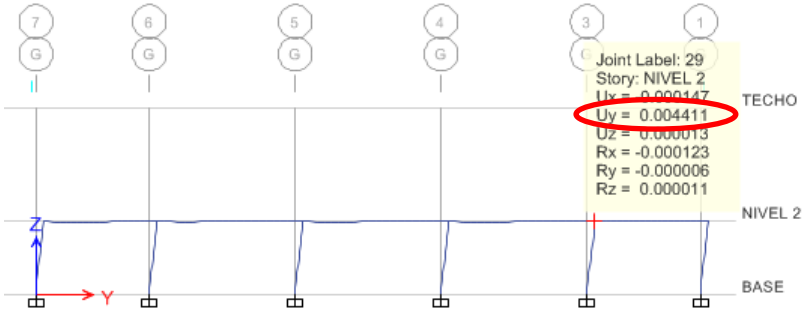


Figura 80: Vista lateral del eje G Modulo A, desplazamientos absolutos en metros

Los resultados de los desplazamientos totales por pórtico emitidos por ETABS se presentan a continuación:

Tabla 44: Resumen de deformaciones, producidas por cargas sísmicas para el M-A.

ID portico	Sumatoria Vx,Vy Tnf	Desplazamientos ETABS (mt)	
Portico EJE C	42.60	0.0040530	Direccion Y
Portico EJE D	41.28	0.0041310	
Portico EJE E	39.60	0.0042310	
Portico EJE F	38.24	0.0043110	
Portico EJE G	40.80	0.0044110	
Portico EJE H	43.16	0.0044920	
Portico EJE I	58.45	0.0045380	
Portico EJE 1	56.17	0.0042570	Direccion X
Portico EJE 3	47.98	0.0042360	
Portico EJE 4	45.64	0.0042090	
Portico EJE 5	51.69	0.0041820	
Portico EJE 6	48.21	0.0041550	
Portico EJE 7	50.06	0.0041350	

5.4.5. Verificación de los desplazamientos M-A:

De donde se obtiene el desplazamiento más desfavorable:

Tabla 45: Desplazamiento más desfavorable, M-A.

Desplazamientos.			
$\delta = \left(\frac{Vf}{Rigidez}\right)$		Desplazamiento mas desfavorable	metros
			0.00454
δX, metros	δY, metros	Este desplazamiento corresponde a la direccion Y+	
0.00426	0.00454		

Tabla 46: Revisión de desplazamientos admisibles, M-A.

Revisión de los desplazamientos.						
$\Delta = 0.015 * h_{sx}$			Desplazamientos en cm, con el factor Cd			
			Δ, cm	>δx	Condición	Cd=8
			6.75	3.41	OK	
			Δ, cm	>δy	Condición	
hsx	4.5	mt	6.75	3.63	OK	

Se concluye que el Módulo A se desplazará en el rango permitido.

5.4.6. Efectos P-delta M-A.

El efecto P-delta sobre cortante, momentos y derivas de entrepiso, no necesita ser considerado cuando el coeficiente de estabilidad Θ sea menor o igual a 0.10:

$$\theta = \left(\frac{P_X * \Delta}{V_b * h_{sx} * C_d}\right) \qquad \textit{Ec. 13}$$

Donde:

- Px: Carga gravitacional total actuando sobre el entrepiso x
- Δ: Deriva de entrepiso
- V_x=Cortante del entrepiso x
- h_{sx}=Altura de entrepiso
- C_d=Factor amplificador de desplazamiento

El coeficiente de estabilidad Θ no debe exceder a Θ_{max}

$$\theta_{max} = \frac{0.7}{B.C_d} \leq 0.25 \qquad \textit{Ec. 14}$$

Donde B es la relación entre la fuerza cortante demandada y la fuerza cortante proporcionada del entrepiso comprendido entre el piso x y el x-1.Puede tomarse conservadoramente como 1.0.

Cuando el coeficiente de estabilidad Θ es mayor que 0.10 pero menor o igual a Θ_{max}, el incremento de la deriva de entrepiso, fuerza cortante y momentos debe estimarse adecuadamente, multiplicando estos valores por el factor 1/(1- Θ).

Cuando Θ es mayor Θ_{max}, la estructura es potencialmente inestable y deberá ser rediseñada.

Para este caso, el módulo A su coeficiente de estabilidad es el siguiente.

Tabla 47: Revisión del efecto P-Delta, M-A.

Revisión de efectos P-Delta.					
$\theta_{max} = \left(\frac{0.07}{\beta * C_d}\right)$			θmax	0.073	cm
β	0.12				
$\theta = \left(\frac{P_X * \Delta}{V_b * h_{sx} * C_d}\right)$			θmax	θ	Condición
			0.073	0.008	OK
Px	2322.55	Tnf	Por tanto se puede decir que la estructura(Modulo A) es una estructura estable		
Δ	0.034056	mt			
Vb	278.71	Tnf			
hsx	4.5	mt			
Cd	8				

5.5. Análisis gravitacional Modulo A.

Para ello se presenta la tabla con las reacciones en los apoyos, datos proporcionados por ETABS, de los cuales elegiremos los más desfavorables para diseñar la cimentación. A continuación, las reacciones totales en la base de las columnas como respuesta a las combinaciones de carga, descritas anteriormente, calculadas por ETABS, es decir, debido a la gran cantidad de combinaciones que el programa realizo, a la gran cantidad de datos obtenidos, para diseñar se tomara el máximo de esos valores de carga última que la estructura demanda, es por ello que se tiene el siguiente resumen:

- Para diseño de cimentación:

Tabla 48: Reacciones máximas, para el diseño de la cimentación, M-A, ETABS

TABLE: Joint Reactions M-A								
Story	Joint Label	Load Case/Comb	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
BASE	39	U11	13.73					
BASE	42	U9	-10.25					
BASE	39	U14		13.11				
BASE	39	U7		-12.57				
BASE	9	U2			139.98			
BASE	37	U13			1.51			
BASE	39	U7				33.42		
BASE	39	U14				-33.61		
BASE	39	U11					33.03	
BASE	42	U6					-29.16	
BASE	39	U14						0.05
BASE	42	U4						-0.07

- Para diseño de vigas:

Tabla 49: Reacciones máximas, para el diseño de vigas, M-A, ETABS

TABLE: Beam Forces M-A						
Story	Beam	Load Case/Com	Station	V2	T	M3
			m	tonf	tonf-m	tonf-m
NIVEL 2	B51	U2	8.80	33.23		
NIVEL 2	B55	U2	0.25	-33.36		
NIVEL 2	B82	U7	1.00		5.65	
NIVEL 2	B71	U7	3.15		-4.64	
NIVEL 2	B51	U2	4.53			49.14
NIVEL 2	B7	U2	8.75			-52.42

Como se puede ver, las diferentes combinaciones que causan las mayores demandas a la estructuras. Es válido afirmar que por ejemplo para la Tabla 49 presenta las solicitaciones máximas para las vigas, pero en una viga puede existir varias interacciones de diferentes combinaciones de carga es por ello que se plantea el concepto de envolvente el cual servirá para englobar los valores máximos de cada combinación y mostrarlo en un solo esquema, en el cual se apreciaran los valores máximos y mínimos de cada combinación y se agrupan en una sola gráfica, ETABS muestra en la Figura 81 como queda la combinación envolvente, cabe mencionar que en el capítulo de diseño se analizaran más específicamente los casos para los que se diseñará para tomar en cuenta el factor económico y de tiempo. Al pedirle a ETABS que muestre las gráficas de momento flector ultimas, para la envolvente, esto, para diseño.

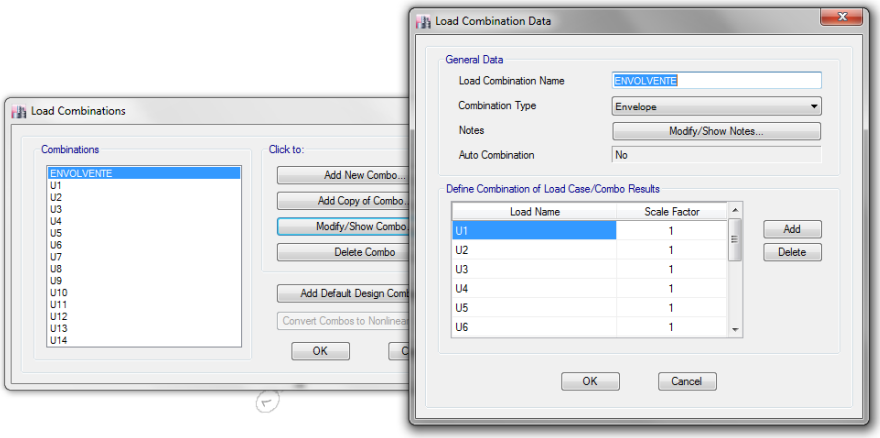


Figura 81: Estimación de cargas y momentos envolventes. Empleando ETABS

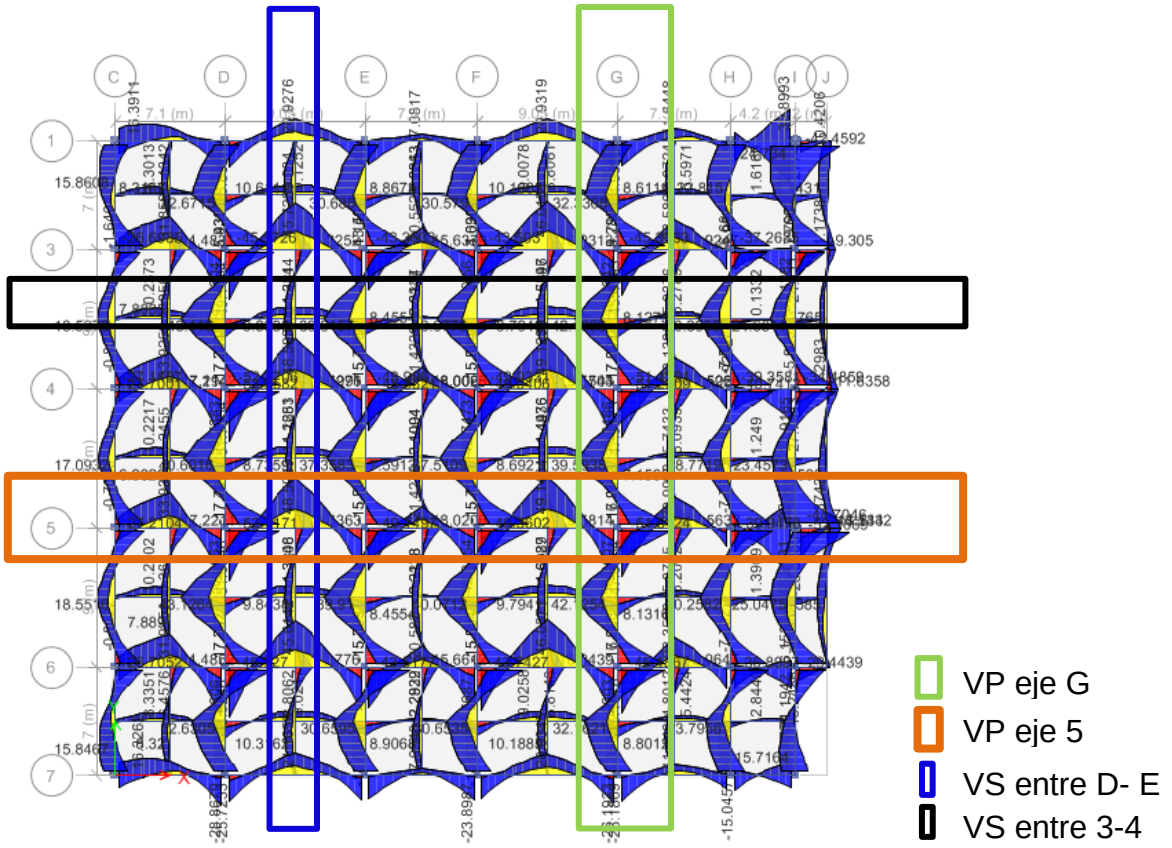


Figura 82: Diagrama de momento flector combinación envolvente, M-A

Se eligieron las vigas las cuales reportan mayor momento flector y mayor fuerza cortante, para ellas se diseñará.

5.6. Análisis sísmico Modulo B:

Para el módulo B se hará exactamente lo mismo que para el módulo A, es por ello que nos ahorraremos la parte explicativa y pasaremos directamente a la parte de los datos a introducir a ETABS y los datos que este arroja como resultado del análisis de la estructura:

Los coeficientes sísmicos son iguales tanto para el Módulo A como el Módulo B, ya que es del mismo tipo de sistema estructural, está ubicado en la misma zona,

y es de la misma altura y regularidad que el módulo A, resumiendo se tiene un Cs=0.12.

Para el módulo B se tiene:

Tabla 50: Resumen de cargas muertas en M-B.

Cargas muertas en modulo B	Peso muerto (Tnf)
Vigas primarias,secundarias y columnas	700.42
Peso muerto de losa esp 17.5cm	709.01
Peso muerto por piso en losa	25.32
Peso muerto de techo en zona M-B	56.42
Peso muerto de jardineras	8.00
Peso muerto de pared de bloque de 10 para tapon	1.14
∑ (Tnf)	1500.31

Tabla 51: Resumen de cargas vivas instantáneas en M-B.

Cargas vivas instantaneas en modulo B	Peso instantaneo (Tnf)
Peso instantaneo sobre losa (según reglamento)	590.85
Peso de techo por carga instanatnea P<5%	1.95
∑ (Tnf)	592.80

Para cargar el modelo en ETABS se tiene:

Tabla 52: Cargas para ingresar en modelo ETABS, M-B.

Pesos Muertos		
Carga muerta producida por piso	0.02	Tnf/mt^2
Carga muerta producida por jardineras	0.22	Tnf/mL
Carga muerta producto de pared de tablaroca para taponamiento	0.03	Tnf/mL
peso concentrado muerto Columna I-9	31.48	Tnf/columna
peso concentrado muerto Columna I-13	24.94	Tnf/columna
Pesos vivos instantaneos		
Carga viva instantanea para estadios y lugares de reunion	0.35	Tnf/mt^2
peso concentrado vivo instanteneo de techo Columna I-9(*)	1.27	Tnf/columna
peso concentrado vivo instanteneo de techo Columna I-13	0.68	Tnf/columna
(*) Para azoteas con pendientes no mayores del 5% (50kgf/mt^2)		
Pesos vivos maximos		
Carga viva maxima para estadios y lugares deportivos	0.50	Tnf/mt^2
peso concentrado vivo maximo de techo Columna I-9 (*) (**)	18.97	Tnf/columna
peso concentrado vivo maximo de techo Columna I-13	9.74	Tnf/columna
(*) Para azoteas con pendientes no mayores del 5%, 100 kgf/mt^2		
(**) Para azoteas con pendientes mayores del 5%,20 kgf/mt^2		
Pesos por presiones de viento		
peso concentrado por presion+succion de viento en techo Columna I-9	5.92	Tnf/columna
peso concentrado por presion+succion de viento en techo Columna I-13	3.02	Tnf/columna

Por tanto, al peso debido a cargas muertas, está considerado con las columnas a toda su longitud es decir 4.5 metros, es por ello que al total del peso muerto le restaremos el peso producido por las columnas (cuadradas y circulares) a una altura igual a H/2, eso es equivalente a 2.25*0.25*2.4*33+2.25*0.3848*2.4*2 = 48.71Tnf

$$W_{sismico}=W_{\text{peso muerto total}} + W_{\text{vivo instantáneo}}$$

$$Wsismico=1500.31+592.80-48.71$$

$$Wsismico=2044.40\ Tnf$$

Y nuestra cortante basal para el módulo A será igual a:

$$V_b = C_s * w$$

Donde:

- Cs: Coeficiente sísmico
- W: Peso sísmico de la estructura
- Vb: Cortante basal

$$Vb=0.12*2044.40\ Tnf$$

$$Vb=245.33\ Tnf$$

De nuevo al compararlo con el producido por ETABS, nos damos cuenta que el valor del peso sísmico varia por un error de 0.0045Tnf es decir, 0.0002% respecto al total del peso sísmico por tanto continuaremos usando el valor arrojado por ETABS.

Tabla 53: Comparación de peso sísmico obtenido de forma manual, con el creado por el modelo de ETABS para el M-B.

Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overridden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
SX	Seismic	X + Ecc. Y	5	☐	TECHO MB	BASE	0.12	1	2044.3955	245.3275
SY	Seismic	Y + Ecc. X	5	☐	TECHO MB	BASE	0.12	1	2044.3955	245.3275

Resumiendo, se tiene:

Tabla 54: Cortante basal Vb, ETABS M-B.

Cortante basal Vb (ETABS) M-B			
$V_b = C_s * W$			
	Cs	0.12	
	W	2044.40	Tnf
	Vb	245.33	Tnf

Centro de Rigidez Modulo B:

Para el Módulo B al igual que para el resto de módulos por analizar se necesita conocer la rigidez de cada elemento resistivo del sistema, debido a la distribución de la fuerza sísmica, ya sea por traslación, torsión o por efecto ortogonal, esto, para cumplir a cabalidad el reglamento de diseño por sismo de la república de El Salvador, es por ello que se ahorrará la parte explicativa ya descrita en el análisis sísmico del Módulo A y se expondrán los resultados tal como sigue:

Tabla 55: Rigideces y centro de rigidez de pórticos para el M-B.

Rigideces y centro de rigidez. (M-B)								
ID portico	MODULO	Locales (mt)		mt	Tnf/mt	Tnf/mt	mt*Tnf/mt	mt*Tnf/mt
		Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Desplazamientos	Rigidez Y	Rigidez X	X*R	Y*R
Portico EJE C	M-B	0.00		0.000614	8143.32		0.00	0.00
Portico EJE D	M-B	7.10		0.000614	8143.32		57817.59	0.00
Portico EJE E	M-B	16.15		0.000614	8143.32		131514.66	0.00
Portico EJE F	M-B	23.45		0.000614	8143.32		190960.91	0.00
Portico EJE G	M-B	32.50		0.000614	8143.32		264657.98	0.00
Portico EJE H	M-B	39.80		0.000614	8143.32		324104.23	0.00
Portico EJE I	M-B	44.00		0.000449	11135.86		489977.73	0.00
Portico EJE 8	M-B		36.00	0.000615		11382.11	0.00	409756.10
Portico EJE 9	M-B		27.00	0.000540		12962.96	0.00	350000.00
Portico EJE 10	M-B		18.00	0.000615		11382.11	0.00	204878.05
Portico EJE 11	M-B		9.00	0.000615		11382.11	0.00	102439.02
Portico EJE 13	M-B		0.00	0.000540		12962.96	0.00	0.00
				∑	**59995.79**	**60072.27**	**1459033.10**	**1067073.17**
XK=	24.30	mt						
YK=	17.76	mt						

Tabla 56: Cortante por traslación M-B.

Cortante por traslación.			
ID portico	Vyt (Tnf)	ID portico	Vxt (Tnf)
Portico EJE C	33.30	Portico EJE 8	46.48
Portico EJE D	33.30	Portico EJE 9	52.94
Portico EJE E	33.30	Portico EJE 10	46.48
Portico EJE F	33.30	Portico EJE 11	46.48
Portico EJE G	33.30	Portico EJE 13	52.94
Portico EJE H	33.30		
Portico EJE I	45.54		

Distribución vertical del cortante y centro de cortante M-B:

Para comenzar a analizar, es necesario conocer las coordenadas del centro de masa del nivel, es por ello que auxiliándonos de ETABS se tiene.

Tabla 57: Coordenadas del centro de rigidez y de masa del entrepiso, ETABS M-B.

Centros de masa y rigidez calculados por ETABS			
Xm, (mt)	Ym, (mt)	Xr, (mt)	Yr, (mt)
23.86	17.92	24.38	17.77

Tabla 58: Distribución vertical del cortante en el M-B.

Distribución vertical del cortante (M-B)					
Nivel	W, Tnf	hi, mt	W*hi	Vb, Tnf	Fi, Tnf
2	2044.40	4.50	9199.78	245.33	245.33
		∑	9199.78		

Tabla 59: Ubicación del centro de cortante M-B.

Centro de cortante (M-B)						
Vb, Tnf	245.33	Tnf	Fi, tn			
Nivel	Xm (mt)	Ym (mt)	Xm*Fi	Ym*Fi	Xc, (mt)	Yc, (mt)
2	23.86	17.92	5853.51	4395.31	23.86	17.92
		∑	5853.51	4395.31		

Excentricidades M-B:

Tabla 60: Excentricidades calculada y de diseño, M-B

Excentricidades, Calculadas (M-B)					
e_{Xcal}	0.44	mt	e_{Ycal}	-0.15	mt
Excentricidades de diseño (M-B)					
Lx	46.00	mt	Ly	36.00	mt
e_{Xdis1}	2.74	mt	e_{Ydis1}	1.65	mt
e_{Xdis2}	-1.86	mt	e_{Ydis2}	-1.95	mt

Momento torsionante directo, y por efecto ortogonal para el M-B:

Tabla 61: Momentos por torsión directa y por efecto ortogonal M-B

Momento torsionante directo (M-B)					
M_{To1}	672.20	Tnf*mt	M_{To1}	404.07	Tnf*mt
M_{To2}	-456.31	Tnf*mt	M_{To2}	-479.11	Tnf*mt
Momento por efecto ortogonal= MTo*30%					
M_{Torto1}	201.66	Tnf*mt	M_{Torto1}	121.22	Tnf*mt
M_{Torto2}	-136.89	Tnf*mt	M_{Torto2}	-143.73	Tnf*mt

Resumiendo, para los elementos resistentes del módulo B se tiene:

Tabla 62: Momentos torsionantes directos M-B.

Cortante por efecto Torsion directa (M-B)										Momentos torsores (Tnf.mt)		cortantes por torsion (Tnf)	
ELEMENTO	MODULO	Locales (mt)		brazos de torsion (mt)		Tnf/mt	Tnf/mt	mt^2*Tnf/mt	mt^2*Tnf/mt				
		Distan X_{centro}	Distan Y_{centro}	Xti	Yti	Rigidez Y	Rigidez X	Xti^2*R	Yti^2*R	Mto1,2	Mto1,2	Vxt	Vyt
Portico EJE C	M-B	0.00		-24.30		8143.32	0.00	4808550.49	0.00	-456.31		0.00	3.69
Portico EJE D	M-B	7.10		-17.20		8143.32	0.00	2409120.52	0.00	-456.31		0.00	2.61
Portico EJE E	M-B	16.15		-8.15		8143.32	0.00	540899.84	0.00	-456.31		0.00	1.24
Portico EJE F	M-B	23.45		-0.85		8143.32	0.00	5883.55	0.00	-456.31		0.00	0.13
Portico EJE G	M-B	32.50		8.20		8143.32	0.00	547557.00	0.00	672.20		0.00	1.84
Portico EJE H	M-B	39.80		15.50		8143.32	0.00	1956433.22	0.00	672.20		0.00	3.47
Portico EJE I	M-B	44.00		19.70		11135.86	0.00	4321714.92	0.00	672.20		0.00	6.03
Portico EJE 8	M-B		36.00		18.24	0.00	11382.11	0.00	3785490.85		-479.11	4.07	0.00
Portico EJE 9	M-B		27.00		9.24	0.00	12962.96	0.00	1105990.30		-479.11	2.35	0.00
Portico EJE 10	M-B		18.00		0.24	0.00	11382.11	0.00	638.47		0.00	0.00	0.00
Portico EJE 11	M-B		9.00		-8.76	0.00	11382.11	0.00	874065.94		404.07	1.65	0.00
Portico EJE 13	M-B		0.00		-17.76	0.00	12962.96	0.00	4090200.83		404.07	3.81	0.00
					∑	59995.79	60072.27						
							∑	**14590159.55**	**9856386.4**				
							∑	**24446545.94**					

Tabla 63: Cortante producto de la torsión por efecto ortogonal en el M-B.

Cortante por efecto ortogonal (M-B)										Momentos torsores con reduccion (Tnf.mt)		Cortantes por efecto ortogonal (Tnf)	
ELEMENTO	MODULO	Locales (mt)		brazos de torsion (mt)		Tnf/mt	Tnf/mt	mt^2*Tnf/mt	mt^2*Tnf/mt				
		Distan X_{centro}	Distan Y_{centro}	Xti	Yti	Rigidez Y	Rigidez X	Xti^2*R	Yti^2*R	Mtorto1,2	MTorto1,2	Vxt	Vyt
Portico EJE C	M-B	0.00	0.00	-24.30	0.00	8143.32	0.00	4808550.49	0.00	-136.89		0.00	1.11
Portico EJE D	M-B	7.10	0.00	-17.20	0.00	8143.32	0.00	2409120.52	0.00	-136.89		0.00	0.78
Portico EJE E	M-B	16.15	0.00	-8.15	0.00	8143.32	0.00	540899.84	0.00	-136.89		0.00	0.37
Portico EJE F	M-B	23.45	0.00	-0.85	0.00	8143.32	0.00	5883.55	0.00	-136.89		0.00	0.04
Portico EJE G	M-B	32.50	0.00	8.20	0.00	8143.32	0.00	547557.00	0.00	201.66		0.00	0.55
Portico EJE H	M-B	39.80	0.00	15.50	0.00	8143.32	0.00	1956433.22	0.00	201.66		0.00	1.04
Portico EJE I	M-B	44.00	0.00	19.70	0.00	11135.86	0.00	4321714.92	0.00	201.66		0.00	1.81
Portico EJE 8	M-B	0.00	36.00	0.00	18.24	0.00	11382.11	0.00	3785490.85		-143.73	1.22	0.00
Portico EJE 9	M-B	0.00	27.00	0.00	9.24	0.00	12962.96	0.00	1105990.30		-143.73	0.70	0.00
Portico EJE 10	M-B	0.00	18.00	0.00	0.24	0.00	11382.11	0.00	638.47		0.00	0.00	0.00
Portico EJE 11	M-B	0.00	9.00	0.00	-8.76	0.00	11382.11	0.00	874065.94		121.22	0.49	0.00
Portico EJE 13	M-B	0.00	0.00	0.00	-17.76	0.00	12962.96	0.00	4090200.83		121.22	1.14	0.00
					∑	**59995.79**	**60072.27**						
							∑	**14590159.55**	**9856386.39**				
							∑	**24446545.94**					

Tabla 64: Cortantes finales a aplicar en los pórticos, M-B.

Cortantes finales para el Modulo B						
ID portico	Cortante por translación (Tnf)	Cortante por torsión (Tnf)	Cortante por torsión (Tnf)	Cortante por efecto ortogonal (Tnf)	Cortante por efecto ortogonal (Tnf)	Sumatoria Vx,Vy (Tnf)
Portico EJE C	33.30	0.00	3.69	0.00	1.11	**38.10**
Portico EJE D	33.30	0.00	2.61	0.00	0.78	**36.70**
Portico EJE E	33.30	0.00	1.24	0.00	0.37	**34.91**
Portico EJE F	33.30	0.00	0.13	0.00	0.04	**33.47**
Portico EJE G	33.30	0.00	1.84	0.00	0.55	**35.69**
Portico EJE H	33.30	0.00	3.47	0.00	1.04	**37.81**
Portico EJE I	45.54	0.00	6.03	0.00	1.81	**53.38**
Portico EJE 8	46.48	4.07	0.00	1.22	0.00	**51.77**
Portico EJE 9	52.94	2.35	0.00	0.70	0.00	**55.99**
Portico EJE 10	46.48	0.00	0.00	0.00	0.00	**46.48**
Portico EJE 11	46.48	1.65	0.00	0.49	0.00	**48.63**
Portico EJE 13	52.94	3.81	0.00	1.14	0.00	**57.89**

Aplicando estas cargas al modelo de ETABS del Módulo B se tienen las siguientes deformaciones, en base a las cortantes sísmicas totales:

Tabla 65: Resumen de deformaciones, producidas por cargas sísmicas para el M-B

ID portico	Sumatoria Vx,Vy Tnf	Desplazamientos ETABS (mt)	
Portico EJE C	38.10	0.004365	Direccion Y
Portico EJE D	36.70	0.004455	
Portico EJE E	34.91	0.004570	
Portico EJE F	33.47	0.004663	
Portico EJE G	35.69	0.004777	
Portico EJE H	37.81	0.004870	
Portico EJE I	53.38	0.004923	
Portico EJE 8	51.77	0.004409	Direccion X
Portico EJE 9	55.99	0.004392	
Portico EJE 10	46.48	0.004375	
Portico EJE 11	48.63	0.004359	
Portico EJE 13	57.89	0.004342	

Se chequean los desplazamientos máximos absolutos, para un Cd=8 como se hizo en el Módulo B, por tanto, se tiene:

Tabla 66: Revisión de desplazamiento admisibles M-B

Revisión de los desplazamientos.							
$\Delta = 0.015 * h_{sx}$			desplazamientos en cm, con el factor Cd				
			Δ, cm	>δx	Condición	Cd=8	
			6.75	3.53	OK		
			Δ, cm	>δy	Condición		
hsx	4.5	mt	6.75	3.94	OK		

Por tanto, podemos decir que el Módulo B, sus desplazamientos máximos absolutos está dentro del rango establecido por la normativa de nuestro país.

Efecto P-delta M-B:

Se ha de evaluar la estabilidad de la edificación, para este caso el Módulo B, para ello se plantea que:

Tabla 67: Revisión de estabilidad M-B

Revisión de efectos P-Delta.					
$\theta_{max} = \left(\frac{0.07}{\beta * C_d}\right)$					
β	0.12		θmax	0.073	
$\theta = \left(\frac{P_X * \Delta}{V_b * h_{sx} * C_d}\right)$			θmax	θ	Condición
			0.073	0.008	OK
Px	2044.40	Tnf	Por tanto se puede decir que la estructura(Modulo B) es una estructura estable		
Δ	0.035272	mt			
Vb	245.33	Tnf			
hsx	4.5	mt			
Cd	8				

De donde se puede afirmar que el Módulo B cumple con el criterio de estabilidad propuesto por la normativa.

5.7. Análisis gravitacional para el Módulo B:

Para ello se presenta una tabla con las reacciones en los apoyos, datos proporcionados por ETABS, de los cuales elegiremos los más desfavorables para diseñar la cimentación

- Para diseño de la cimentación:

Tabla 68 : Reacciones máximas, para diseño de la cimentación, M-B, ETABS

TABLE: Joint Reactions M-B								
Story	Joint Label	Load Case/Comb	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
BASE	34	U11	14.25					
BASE	31	U9	-10.50					
BASE	31	U12		15.67				
BASE	34	U10		-13.99				
BASE	9	U2			150.65			
BASE	26	U9			5.87			
BASE	34	U10				36.05		
BASE	31	U12				-39.17		
BASE	34	U11					34.18	
BASE	31	U6					-30.06	
BASE	31	U4						0.10
BASE	31	U10						-0.05

- Para vigas (momentos máximos registrados para vigas primarias)

Tabla 69: Reacciones máximas, para diseño de vigas primarias, M-B, ETABS

TABLE: Beam Forces M-B						
Story	Beam	Load Case/Com	Station	V2	T	M3
			m	tonf	tonf-m	tonf-m
NIVEL 2	B5	U2	8.75	37.46		
NIVEL 2	B8	U2	0.25	-37.49		
NIVEL 2	B38	U12	3.85		5.88	
NIVEL 2	B39	U12	0.35		-6.29	
NIVEL 2	B8	U2	4.50			56.16
NIVEL 2	B8	U2	0.25			-62.27

Como se puede ver, las diferentes combinaciones que causan las mayores demandas a la estructuras. Para el caso de la cimentación se puede diseñar para cumplir a las cargas solicitadas en la Tabla 68, aunque no sería económico, por tanto, el diseño se explicara más detalladamente en el capítulo respectivo al diseño estructural. Como se puede ver en la Tabla 69 las vigas se le es demandado más en la combinación de carga U2, pero como se explicó en el M-A si bien son los valores máximos se debe de optimizar el diseño.

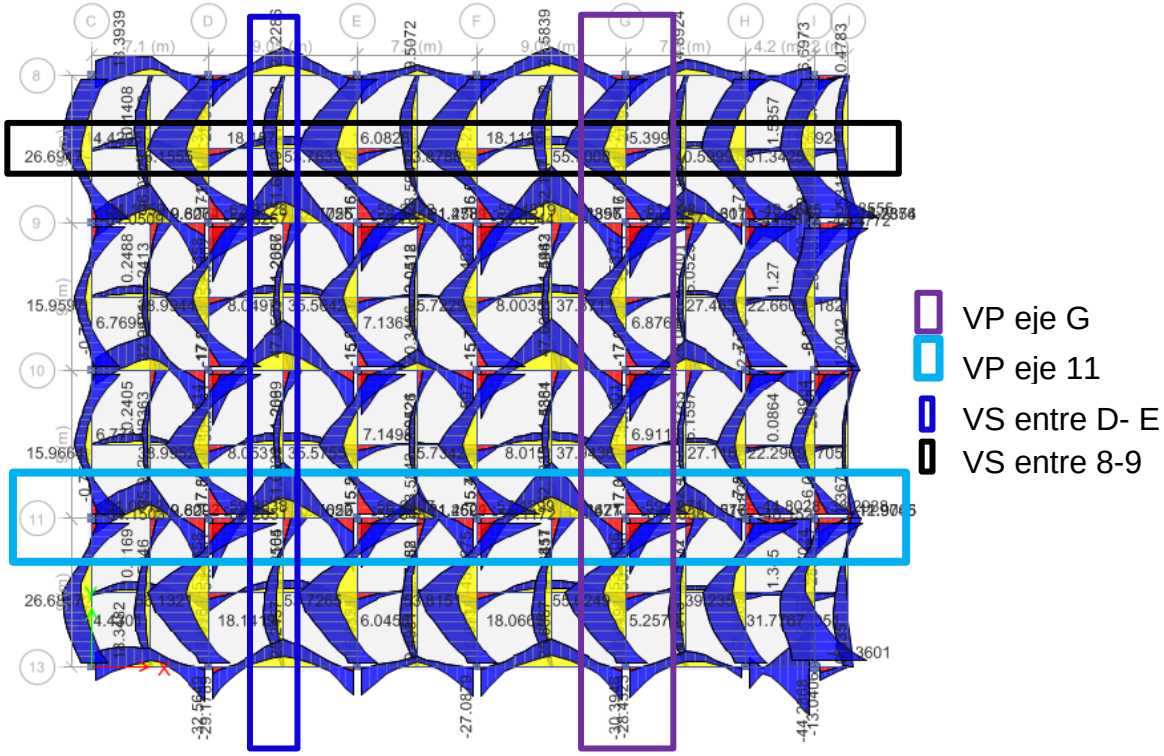


Figura 83: Diagrama de momento flector para la combinación ENVOLVENTE, M-B.

5.8. Análisis sísmico Modulo K:

Como se explicó anteriormente, los graderíos han sido divididos en módulos (modulo C-Modulo K), esto, por respetar el criterio de tamaño en planta, ya que hay que evitar que las plantas sean muy alargadas, pues estas pueden vibrar de forma diferente y provocarían que sus extremos estén sometidos a movimientos diferentes.

Figura 84: Plantas alargados, muestran diferente vibración en sus extremos.

Es de aclarar que el Módulo K guarda similitud respecto al módulo C, ya que ambos son módulos de los extremos y que ambos guardan bodegas dentro de ellos; es por tanto que aprovecharemos la única varianza que poseen la cual es su longitud, ya que el Módulo C mide en total 7 metros (entre ejes) mientras que el Módulo K posee 9.00 metros, es así que analizaremos el Módulo K ya que se considera más conservador, y su análisis será válido para el Módulo C. Para los modulos correspondientes a los graderios, se analizara de la siguiente manera:

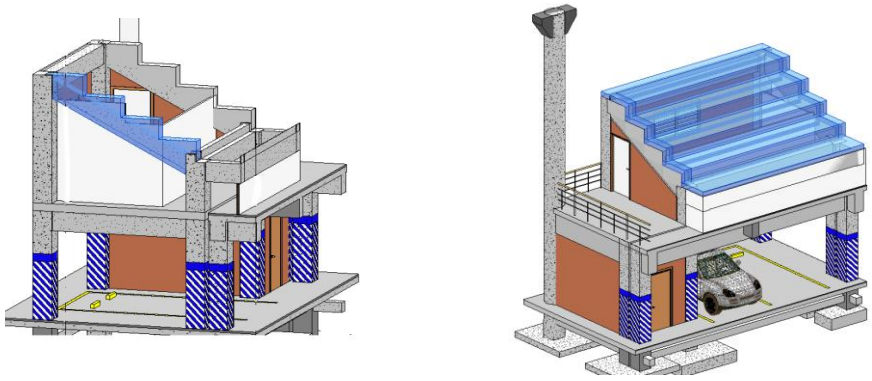


Figura 85: Vigas primarias con forma de grada, y graderíos conformados por vigas de perfil C, modulo C y K

En donde las vigas primarias tienen la forma de la grada, y sobre ellas descansarán vigas con la forma de los graderíos, para el modelo de ETABS se considerará que sobre las vigas primarias yace una carga puntual debido al peso muerto de una viga en forma de C, al peso producto de la carga distribuida viva máxima, y de la carga viva instantánea, representado en el modelo de ETABS se tiene:

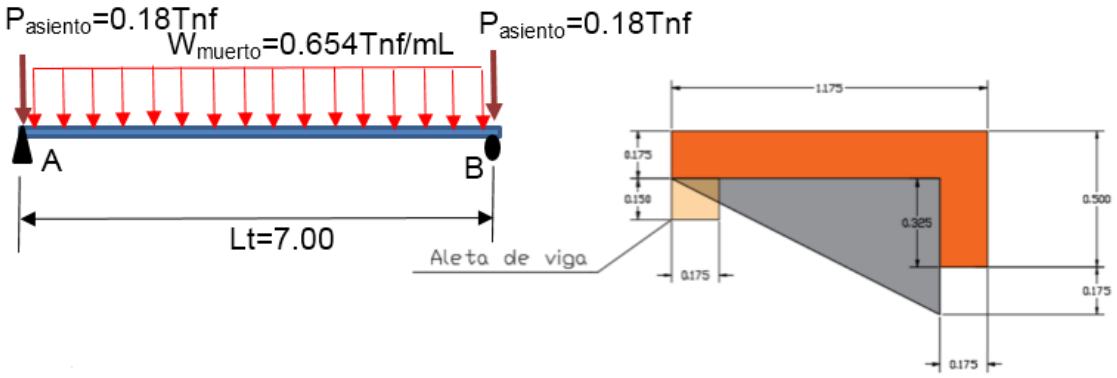


Figura 86: Configuración de cargas por grada M-K, para cargar el modelo de ETABS

Del análisis estático se obtienen las reacciones para el punto A y B, las cuales son

- RAy=2.469 Tnf (debido al peso propio de la viga, sin factorar)
- RBy=2.469 Tnf (debido al peso propio de la viga, sin factorar)

Por tanto, estas cargas puntuales se anexarán a las vigas primarias para los graderíos del módulo K, cabe mencionar que este mismo procedimiento se hace para las cargas vivas máximas y cargas vivas instantáneas sin factorar.

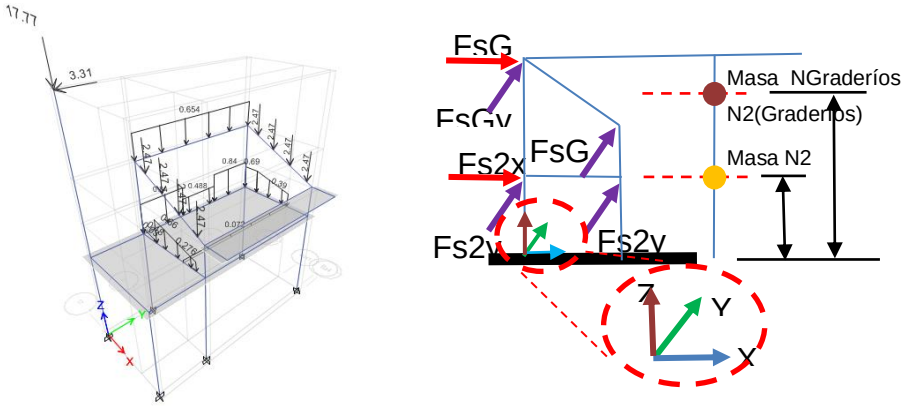


Figura 87: Reacciones en vigas primarias de graderíos debido a cargas muertas, y distribución de masa en el M-K.

Para analizar el Módulo K, al igual que el resto que contiene graderíos (Modulo C, D, E, F, H, I, y J) se debe analizar el centro de masa en la dirección Z para poder tomar esa altura y utilizarla en el análisis sísmico, para la distribución vertical de las fuerzas sísmicas, este centro de masa será igual para todos los módulos que contengan graderíos, debido a su distribución simétrica en planta de los elementos estructurales.

Un punto a aclarar es, que los módulos que albergan graderíos, se hará referencia a 3 niveles, el N2 (nivel 2, N.T.C=0+0.20) que es nivel de las canchas en concreto terminado, el NGS (Nivel graderíos superior, N.T.C=0+3.60) y el NGI (Nivel graderíos inferior, N.T.C=0+1.70)

Por tanto, resumiendo se tiene:

Tabla 70: Ubicación del centro de masa, módulos que poseen graderíos

Centro de masa NGS + NGI, M-K (T1)											
elemento	**Ancho (mt)**	**Alto (mt)**	**Largo (mt)**	**Volumen (mt^3)**	**Peso por elemento (Tnf)**	**X centro**	**Y centro**	**Z centro**	**P*X(Mzz) (Tnf.mt)**	**P*Y(Mxx) (Tnf.mt)**	**P*Z(Mxx) (Tnf.mt)**
Viga del eje A	0.30	0.70	6.00	1.26	3.02	-0.05	5.75	3.05	-0.15	17.39	9.22
Viga del eje B	0.30	0.70	6.00	1.26	3.02	4.05	5.75	1.15	12.25	17.39	3.48
viga de borde entre ejes B-C	0.30	0.70	6.50	1.37	3.28	5.06	5.75	1.15	16.58	18.84	3.77
Losa entre ejes B-C	1.16	0.18	7.00	1.42	3.41	4.63	5.75	1.40	15.79	19.61	4.76
Losa de graderios	7.00	1.09		7.63	18.31	2.20	5.75	2.59	40.29	105.29	47.43
Viga voladizo eje 11 (B-C)	0.30	0.70	0.91	0.19	0.46	4.76	9.10	1.15	2.18	4.18	0.53
Viga voladizo eje 12(B-C)	0.30	0.70	0.91	0.19	0.46	4.76	2.40	1.15	2.18	1.10	0.53
Viga del eje 11 con gradas	0.30	2.92		0.88	2.10	2.08	9.10	2.10	4.37	19.11	4.41
Viga del eje 12 con gradas	0.30	2.92		0.88	2.10	2.08	2.40	2.10	4.37	5.04	4.41
Columna eje 11B	0.50	1.50	0.50	0.38	0.90	4.05	9.00	0.75	3.65	8.10	0.68
Columna eje 12B	0.50	1.50	0.50	0.38	0.90	4.05	2.50	0.75	3.65	2.25	0.68
Columna eje 11A	0.50	3.40	0.50	0.85	2.04	0.00	9.00	1.70	0.00	18.36	3.47
Columna eje 12A	0.50	3.40	0.50	0.85	2.04	0.00	2.50	1.70	0.00	5.10	3.47
sobrecarga sobre viga eje A	1.56	0.18	6.50	1.77	4.25	-0.05	5.75	3.40	-0.21	24.44	14.45
				∑	**46.30**			∑	**104.93**	**266.20**	**101.27**
Xcmasa=	**2.27**	**mt**	peso volumetrico del concreto =2.4 Tnf/mt^3						nota: Para el calculo del valor Zcmasa no se considerará el valor del peso de la columna que conecta al techo		
Zcmasa=	**2.23**	**mt**									
Ycmasa=	**5.75**	**mt**									

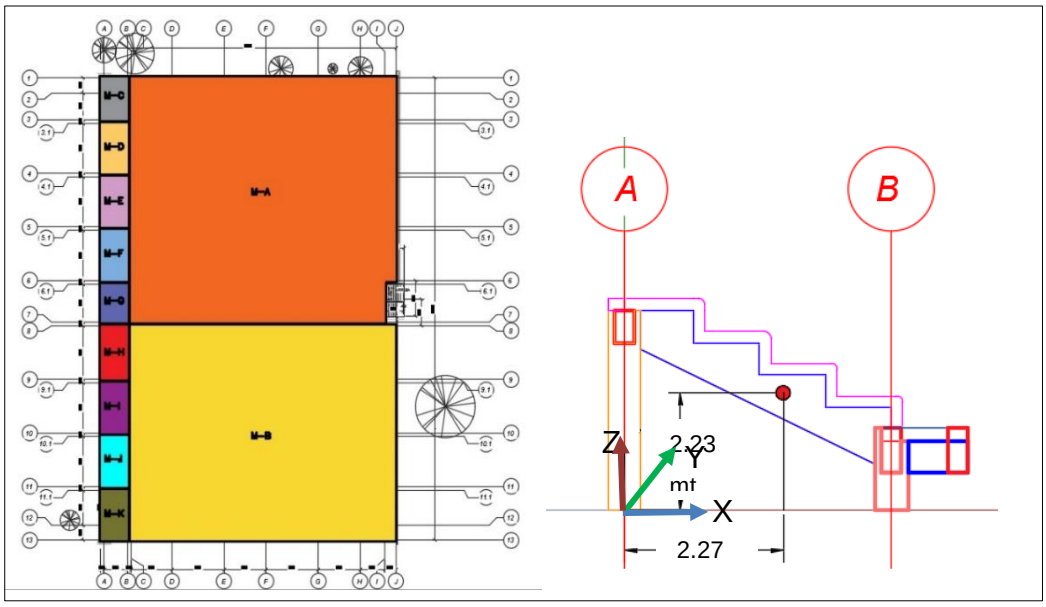


Figura 88: Ubicación del centro de masa de los módulos que contienen graderíos

Cabe aclarar que para los demás módulos que contengan graderíos, lo único que cambia es la longitud de las vigas principales en Y, eso no afecta en el cálculo ya que es en proporción lo que se aumenta, y por tanto al final arrojará el mismo resultado.

Al sumar las alturas se presenta el modelo a utilizar en el análisis sísmico, para los módulos que contengan graderíos, el cual queda de la siguiente forma:

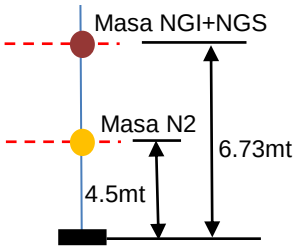


Figura 89: Altura de los centros de masa a emplear en el análisis sísmico, Módulos que contienen graderíos.

Rigidez del módulo K:

El Módulo K por ser un módulo de múltiples niveles, se necesita el conocer la rigidez de los elementos resistentes por cada nivel, por tal razón, analizaremos entrepiso por entrepiso:

Tabla 71: Rigidez, y centro de rigidez de pórticos, M-K, entrepiso 1

Rigideces y centro de rigidez del entrepiso N1 (M-K)								
		Locales (mt)		mt	Tnf/mt	Tnf/mt	mt*Tnf/mt	mt*Tnf/mt
ID portico	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Desplazamiento	Rigidez Y	Rigidez X	X*R	Y*R
Portico EJE A	M-K	0.00		0.000449	6681.51		0.00	0.00
Portico EJE B	M-K	4.05		0.000596	5033.56		20385.91	0.00
Portico EJE 11	M-K		9.00	0.000597		3350.08	0.00	30150.75
Portico EJE 12	M-K		2.50	0.000597		3350.08	0.00	8375.21
Portico EJE 13	M-K		0.00	0.000403		4962.78	0.00	0.00
				∑	**11715.07**	**11662.95**	**20385.91**	**38525.963**
XK=	1.74	mt						
YK=	3.3	mt						

Tabla 72: Rigidez y centro de rigidez de pórticos, M-K, entrepiso 2

Rigideces y centro de rigidez del entrepiso N2 (M-K)								
		Locales		mt	Tnf/mt	Tnf/mt	mt*Tnf/mt	mt*Tnf/mt
ID portico	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Desplazamiento	Rigidez Y	Rigidez X	X*R	Y*R
Portico EJE A	M-K	0.00		0.0003490	5730.66		0.00	0.00
Portico EJE B	M-K	4.05		0.0000470	42553.19		172340.43	0.00
Portico EJE 11	M-K		9.00	0.0001080		18518.52	0.00	166666.67
Portico EJE 12	M-K		2.50	0.0001080		18518.52	0.00	46296.30
				∑	**48283.85**	**37037.04**	**172340.43**	**212962.96**
XK=	3.57	mt						
YK=	5.75	mt						

Cabe mencionar que para disminuir la excentricidad causada por la diferencia de rigidez en los pórticos en la dirección Y+ (ejes A y B) ya que el eje B posee un pórtico con una altura de 1.50 metros mientras que el pórtico del eje A su altura es de 3.40 metros, eso hace que el pórtico del eje B sea más rígido, esto crea una gran excentricidad en el nivel de los graderíos, pero debido a su tamaño las fuerzas sísmicas producto del efecto torsionante son pequeñas, y generan desplazamientos pequeños en la estructura.

Análisis sísmico Módulo K:

Este se hará al igual que para el Módulo B y A, pero ya que aparenta no ser regular, es por ello que, si nos basamos en los criterios del reglamento de sismo de la república de El Salvador, en específico en la tabla 5 (Irregulares estructurales verticales) en este apartado se plantea que una estructura será irregular si cumple que:

"Se considera que existe irregularidad geométrica vertical cuando la dimensión horizontal del sistema resistente a cargas laterales en cualquier entrepiso es mayor que el 130 por ciento de la de un entrepiso consecutivo. Se eximen de esta consideración las obras pequeñas de un piso que se apoyen sobre el techo (penthouses)."

Es decir:

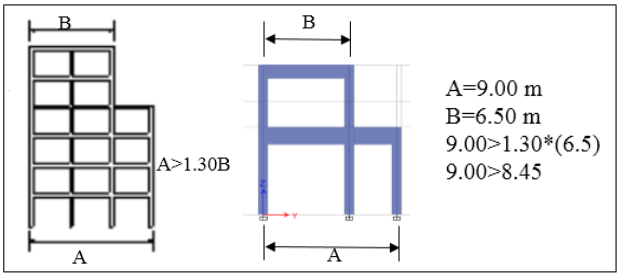


Figura 90: Evaluación de la posible irregularidad vertical, M-K.

Al someter el Módulo K (vista frontal) donde se aprecia la posible irregularidad vertical, nos damos cuenta que efectivamente se cumple el criterio para declarar al eje A con irregular geométrica vertical, pero al poseer una altura menor de 20 metros y ser de una irregularidad C, como lo describe el apartado 4.1 del reglamento por sismo, el análisis y diseño se puede ejecutar por el método usado para el Módulo A y B (método de la fuerza horizontal estática equivalente) descrita en los módulos A y B.

Centro de masa del Nivel 2:

Para este caso, se han considerado las paredes de bloque de 10 cms con repello y afinado como acabado, además se han considerado paredes de tabla roca para paredes interiores, las cuales, además se mantiene la configuración de que en la losa existirá también una carga viva para estadios y lugares de reunión ya sea esta máxima viva o instantánea, siendo 500 y 350 kgf/mt^2 respectivamente, esto siendo conservador y evitando la irregularidad de masa, que puede causarse al poseer más masa en el nivel de los graderíos (NGS e NGI) que en el nivel debajo de ellos(N2).

Tabla 73: Centro de masa N2, M-K

Centro de masa N2 Modulo K									
elemento	Ancho (mt)	Alto (mt)	Largo (mt)	Volumen (mt^3)	Peso por elemento (Tnf)	X centro	Y centro	P*X(Myy) (Tnf.mt)	P*Y(Mxx) (Tnf.mt)
Viga del eje A	0.40	0.90	8.00	2.88	6.91	-0.05	4.63	-0.35	31.97
Viga del eje B	0.40	0.90	8.00	2.88	6.91	4.10	4.63	28.34	31.97
Viga del eje 11	0.40	0.90	3.55	1.28	3.07	2.03	9.05	6.21	27.76
Viga del eje 12	0.40	0.90	3.55	1.28	3.07	2.03	2.50	6.21	7.67
Viga del eje 13	0.40	0.90	3.55	1.28	3.07	2.03	-0.05	6.21	-0.15
losa esp 17.5	4.55	0.175	9.50	7.56	18.16	2.03	4.75	36.76	86.24
Columna eje 11A	0.50	4.50	0.50	1.13	2.70	0.00	9.00	0.00	24.30
Columna eje 11B	0.50	4.50	0.50	1.13	2.70	4.05	9.00	10.94	24.30
Columna eje 12A	0.50	4.50	0.50	1.13	2.70	0.00	2.50	0.00	6.75
Columna eje 12B	0.50	4.50	0.50	1.13	2.70	4.05	2.50	10.94	6.75
Columna eje 13A	0.38		4.50	1.73	4.16	0.00	0.00	0.00	0.00
Columna eje 13B	0.50	4.50	0.50	1.13	2.70	4.05	0.00	10.94	0.00
				∑	**58.84**		∑	**116.20**	**247.54**
Xcmasa=	**1.97**	**mt**	peso volumetrico del concreto =2.4 Tnf/mt^3						
Ycmasa=	**4.21**	**mt**							

Centro de masa N2 Modulo K									
elemento	Alto (mt)	Largo (mt)	Peso por area (Tnf/mt^2)	Area (mt^2)	Peso por elemento (Tnf)	X centro	Y centro	P*X(Myy) (Tnf.mt)	P*Y(Mxx) (Tnf.mt)
Pared eje A	2.80	6.50	0.30	18.20	5.46	-0.20	5.75	-1.09	31.40
Pared eje 12			0.30	6.42	1.93	1.73	2.30	3.34	4.43
Pared eje 11			0.30	5.42	1.63	1.51	9.20	2.46	14.95
Pared entre ejes A-B	1.80	6.50	0.04	11.70	0.47	3.02	5.75	1.41	2.69
Ventana V-01 eje A	1.18	2.00	-0.30	2.35	-0.71	-0.20	5.75	0.14	-4.05
Puerta P-01 Eje 2	2.10	1.00	-0.30	2.10	-0.63	0.75	2.30	-0.47	-1.45
Piso	4.55	9.50	0.015	43.23	0.65	2.03	4.75	1.31	3.08
columna de techo					24.23	0.00	0.00	0.00	0.00
				∑	**33.03**		∑	**7.11**	**51.05**
Xcmasa=	**0.22**	**mt**							
Ycmasa=	**1.55**	**mt**							

Centro de masa N2 Modulo K (resumen)					
	Peso total (Tnf)	X centro	Y centro	P*X(Myy) (Tnf.mt)	P*Y(Mxx) (Tnf.mt)
Tabla 1	58.84	1.97	4.21	115.91	247.70
Tabla 2	33.03	0.22	1.55	7.27	51.19
∑	**91.86**		∑	**123.17**	**298.89**
Xcmasa=	**1.34**	**mt**	Centro de Masa total en el N2 M-K		
Ycmasa=	**3.25**	**mt**			

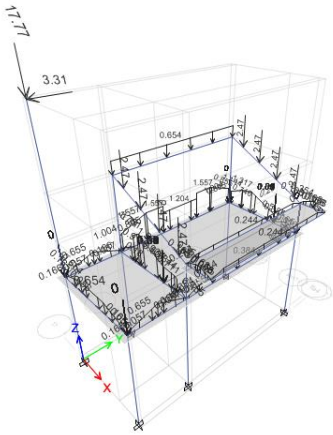


Figura 91: Distribución de las cargas muertas que genera ETABS sobre el M-K en el N2

Resumiendo, se tienen los siguientes datos:

Tabla 74: Centro de masa y rigidez por ETABS, M-K

Centros de masa y rigidez por ETABS				
Xm, (mt)	Ym, (mt)	Xr, (mt)	Yr, (mt)	
1.34	3.25	1.74	3.30	N2
2.27	5.75	3.57	5.75	NGS+NGI

Periodo del módulo K:

Para obtener el coeficiente sísmico del edificio (Modulo K) es necesario conocer el periodo tentativo de la estructura, es por ello que al aplicar la formula (Ec. 10) descrita en el desarrollo del análisis sísmico del módulo A, y además sabiendo que el Módulo C esta alado del M-A y M-B se puede establecer que poseerá los mismos datos iniciales que la ecuación demanda, a excepción de la altura, ya que el Módulo K posee varios niveles.

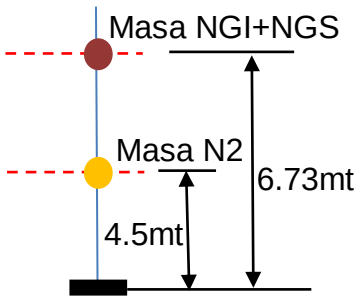


Figura 92: Esquema de masas para el cálculo del periodo tentativo de la estructura

Se procede a calcular el periodo tentativo de la estructura con la fórmula que el método A del reglamento para diseño por sismo proporciona.

De donde se plantea, según norma, que el periodo tentativo debe ser mayor que el periodo del factor de sitio y menor que el séxtuple del mismo factor, es por ello que nuestro periodo queda fuera de ese rango, por tanto, se procede a tomar

como valor del periodo para el Módulo K el valor de T=0.6 seg. Con el valor de T calculado se puede obtener el valor del Cs, el cual es el siguiente:

$$Cs = \left(\frac{A * I * Co}{R}\right) * \left(\frac{To}{T}\right)^{2/3}$$

$$Cs = \left(\frac{0.4 * 1.2 * 3}{12}\right) * \left(\frac{0.6}{0.6}\right)^{2/3}$$

$$Cs = 0.12$$

Para el Módulo K se tiene:

Tabla 75: resumen de cargas muertas en el N2, y NGS-NGI, M-K

		N2	NGS-NGI
Cargas muertas en modulo K		**Peso muerto (Tnf)**	**Peso muerto (Tnf)**
Vigas primarias,secundarias y columnas		40.68	24.58
Peso muerto de losa esp 17.5cm		18.16	21.72
Peso muerto por piso en losa		0.65	0.00
Peso muerto de techo en zona M-K		24.23	0.00
Peso muerto de pared de division de tablaroca		0.47	0.00
Peso muerto de pared de bloque de 10 para tapon		7.68	0.00
	∑ (Tnf)	91.86	46.30

Tabla 76: Resumen de cargas vivas instantáneas en N2, y NGS-NGI, M-K

		N2	NGS-NGI
Cargas vivas instantaneas en modulo K		**Peso instantaneo (Tnf)**	**Peso instantaneo (Tnf)**
peso instantaneo sobre losa (según reglamento)		15.13	14.92
Peso de techo por carga instantanea P<5%		0.66	0.00
	∑ (Tnf)	15.79	14.92

Para cargar el modelo en ETABS se tiene:

Tabla 77: Pesos muertos, vivos y de viento del nivel 2 y NGS-NGI, para cargar el modelo de ETABS M-K

Nivel 2 M-K		
Pesos Muertos		
Carga muerta producida por piso	0.015	Tnf/mt^2
Carga muerta producto de pared de tablaroca para taponamiento	0.04	Tnf/mt^2
Carga muerta producto de pared de bloque de 10 con acabado afinado	0.30	Tnf/mt^2
peso concentrado muerto Columna A-13	24.23	Tnf/columna
Pesos vivos instantaneos		
Carga viva instantanea para estadios y lugares de reunion	0.35	Tnf/mt^2
peso concentrado vivo instanteneo de techo Columna A-13	0.66	Tnf/columna
(*) Para azoteas con pendientes no mayores del 5% (50kgf/mt^2)		
Pesos vivos maximos		
Carga viva maxima para estadios y lugares deportivos	0.50	Tnf/mt^2
peso concentrado vivo maximo de techo Columna A-13 (*) (**)	9.35	Tnf/columna
(*) Para azoteas con pendientes no mayores del 5%, 100 kgf/mt^2		
(**) Para azoteas con pendientes mayores del 5%,20 kgf/mt^2		
Pesos por presiones de viento		
Peso concentrado por presion+succion de viento en techo Columna A-13	2.90	Tnf/columna
Nivel GRaderios M-K		
Pesos Muertos		
Peso concentrado por losa de graderios sobre vigas sin grada	2.469	Tnf
Pesos vivos instantaneos		
Peso concentrado vivo instantaneo producto de cargas para estadios y lugares de reunion sobre viga	1.225	Tnf
Carga viva instantanea para estadios y lugares de reunion	0.35	Tnf/mt^2
Pesos vivos maximos		
Peso concentrado vivo maximo producto de cargas para estadios y lugares deportivos sobre viga	1.75	Tnf
(*) Carga viva instantanea para estadios y lugares de reunion (500 Kgf/mt^2)		

Por tanto, al peso debido a cargas muertas, está considerado con las columnas a toda su longitud es decir 4.50 metros, esto cabe mencionar que es para el entrepiso N1, es por ello que al total del peso muerto le restaremos el peso producido por las columnas a una altura igual a H/2, eso es equivalente a (2.25*0.25*2.4*5)+2.25*0.3848*2.4*1=8.83Tnf, mientras que para el entrepiso N2, se tiene: 1.7*0.25*2.4*2+0.75*0.25*2.4*2=2.94 Tnf, obteniendo el peso sísmico por entrepiso se tiene:

$$W_{sismicoN2}=W_{\text{peso muerto totalN2}} + W_{\text{vivo instantáneoN2}}-W_{\text{columnasEntrepiso 1 h/2}}+W_{\text{columnas Entrepiso N2 h/2}}$$

$$Wsismico=91.86+15.79-8.83+2.94$$

$$Wsismico=101.76\ Tnf$$

$W_{sismicoNGI+NGS}=W_{\text{peso muerto totalNGI+NGS}} + W_{\text{vivo instantáneoNGI+NGS}}-W_{\text{columnasEntrepiso N2 h/2}}$

WsismicoNGI+NGS=46.30+14.92-2.94

Wsismico=58.28 Tnf

Y nuestra cortante basal para el Módulo A será igual a:

$$V_b=C_s*\sum W_i$$

Vb=0.12*(101.76+58.28) Tnf

Vb=19.205 Tnf

De nuevo al compararlo con el producido por ETABS, nos damos cuenta que el valor del peso sísmico posee un error de 0.1785 Tnf es decir 0.11% de error por tanto continuaremos usando el valor arrojado por ETABS.

Tabla 78: Comparación de peso sísmico obtenido de forma manual, con el creado por el modelo de ETABS para el M-K

Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overridden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
SX N2	Seismic	X + Ecc. Y	5	☐	TECHO MK	BASE	0.12	1	159.8615	19.1834
SY N2	Seismic	Y + Ecc. X	5	☐	TECHO MK	BASE	0.12	1	159.8615	19.1834
SX NGRA	Seismic	X + Ecc. Y	5	☐	NG-S	NIVEL 2	0.12	1	58.7326	7.0479
SY NGRA	Seismic	Y + Ecc. X	5	☐	NG-S	NIVEL 2	0.12	1	58.7326	7.0479

Resumiendo se tiene:

Tabla 79: Cortante basal, ETABS M-K.

Cortante basal Vb (ETABS)(M-K)			
$V_b = C_s * w$	**W**	**159.86**	**Tnf**
	Vb	**19.18**	**Tnf**

Conociendo ya los valores de la rigidez que posee cada elemento resistivo que conforma el sistema estructural del módulo K, es por ello que nos ahorraremos a la parte explicativa descrita en el Módulo A y B, y pasaremos directamente a los resultados.

Distribución vertical del cortante y centro de cortante para el Módulo K:

Tabla 80: Distribución vertical del cortante en el M-K.

Distribución vertical del cortante.						
Nivel	**W, Tnf**	**hi, mt**	**W*hi**	**Vb, Tnf**	**Fi, Tnf**	**Vn, Tnf**
N2	101.13	4.50	455.08	19.18	10.27	19.18
NGI+NGS	58.73	6.73	395.27	19.18	8.92	8.92
∑	159.86	∑	850.35			

Tabla 81: Coordenadas de centros de masa y de rigidez por entrepiso, M-K, ETABS.

Centros de masa y rigidez por ETABS				
Xm, (mt)	**Ym, (mt)**	**Xr, (mt)**	**Yr, (mt)**	
1.34	3.25	1.74	3.30	**N2**
2.27	5.75	3.57	5.75	**NGS+NGI**

Tabla 82: Ubicación del centro de cortante M-K por entrepiso.

Centro de cortante (M-K)						
Nivel	**Xm, metros**	**Ym, metros**	**Xm*Fi**	**Ym*Fi**	**Xc, (mt)**	**Yc, (mt)**
N2	1.34	3.25	13.76	33.37	**1.77**	**4.41**
NGI+NGS	2.27	5.75	20.24	51.27	**2.27**	**5.75**
		∑	34.00	84.64		

Excentricidades:

Tabla 83: Excentricidades calculadas y de diseño, M-K

Excentricidades, Calculadas. Entrepiso N1 (M-K)					
e_{Xcal}	-0.03	mt	e_{Ycal}	-1.11	mt
Excentricidades de diseño.Entrepiso N1					
Lx	4.05	mt	Ly	9.00	mt
e_{Xdis1}	0.17	mt	e_{Ydis1}	-0.66	mt
e_{Xdis2}	-0.23	mt	e_{Ydis2}	-1.56	mt
Excentricidades, Calculadas. Entrepiso N2					
e_{Xcal}	1.30	mt	e_{Ycal}	0.00	mt
Excentricidades de diseño. Entrepiso N2					
Lx	4.05	mt	Ly	6.50	mt
e_{Xdis1}	1.50	mt	e_{Ydis1}	0.33	mt
e_{Xdis2}	1.10	mt	e_{Ydis2}	-0.33	mt

Momento torsionante directo, y por efecto ortogonal para el Módulo K:

Tabla 84: Momento por torsión directa y por efecto ortogonal M-K por entrepiso.

Momento torsionante directo.Entrepiso N1					
M_{To1}	3.27	Tnf*mt	M_{To1}	-12.70	Tnf*mt
M_{To2}	-4.50	Tnf*mt	M_{To2}	-29.97	Tnf*mt
Momento por efecto ortogonal= MTo*30%. Entrepiso N1					
M_{Torto1}	0.98	Tnf*mt	M_{Torto1}	-3.81	Tnf*mt
M_{Torto2}	-1.35	Tnf*mt	M_{Torto2}	-8.99	Tnf*mt
Momento torsionante directo. Entrepiso N2					
M_{To1}	13.40	Tnf*mt	M_{To1}	2.90	Tnf*mt
M_{To2}	9.79	Tnf*mt	M_{To2}	-2.90	Tnf*mt
Momento por efecto ortogonal= MTo*30%. Entrepiso N2					
M_{Torto1}	4.02	Tnf*mt	M_{Torto1}	0.87	Tnf*mt
M_{Torto2}	2.94	Tnf*mt	M_{Torto2}	-0.87	Tnf*mt

Resumiendo, para los elementos resistentes del módulo K se tiene:

Tabla 85: Cortante producto de la torsión directa y por efecto ortogonal en el M-K entrepiso N1

Cortante por efecto Torsion directa del entrepiso N1 (M-K)										Momentos torsores (Tnf.mt)		cortantes por torsion (Tnf)	
		Locales (mt)		brazos de torsion (mt)		Tnf/mf	Tnf/mt	mt^2*Tnt/mt	mt^2*Tnf/mt				
Elemento	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Xti	Yti	Rigidez Y	Rigidez X	Xti^2*R	Yti^2*R	Mto1,2	Mto1,2	Vxt	Vyt
Portico EJE A	M-K	0.00	0.00	-1.74		6681.51	0.00	20228.95	0.00	-29.97		0.00	1.64
Portico EJE B	M-K	4.05	0.00	2.31		5033.56	0.00	26859.56	0.00	-4.50		0.00	-0.25
Portico EJE 11	M-K	0.00	9.00		5.70	0.00	3350.08	0.00	108844.22		-29.97	2.70	0.00
Portico EJE 12	M-K	0.00	2.50		-0.80	0.00	3350.08	0.00	2144.05		-4.50	-0.06	0.00
Portico EJE 13	M-K	0	0		-3.3	0.00	4962.78	0.00	54044.67		-4.50	-0.35	0.00
∑						11715.07	11662.95						
							∑	**47088.52**	**165032.94**				
							∑	**212121.46**					

Cortante por efecto ortogonal de entrepiso N1 (M-K)										Momentos torsores con reduccion (Tnf.mt)		Cortantes por efecto ortogonal (Tnf)	
		Locales (mt)		brazos de torsion		Tnt/mt	Tnt/mt	mt^2*Tnt/mt	mt^2*Tnf/mt				
Elemento	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Xti	Yti	Rigidez Y	Rigidez X	Xti^2*R	Yti^2*R	Mtorto1,2	MTorto1,2	Vxt	Vyt
Portico EJE A	M-K	0.000	0.000	-1.740	0.000	6681.51	0.00	20228.95	0.00	-8.99		0.00	0.49
Portico EJE B	M-K	4.050	0.000	2.310	0.000	5033.56	0.00	26859.56	0.00	-1.35		0.00	-0.07
Portico EJE 11	M-K	0.000	9.000	0.000	5.700	0.00	3350.08	0.00	108844.22		-8.99	0.81	0.00
Portico EJE 12	M-K	0.000	2.500	0.000	-0.800	0.00	3350.08	0.00	2144.05		-1.35	-0.02	0.00
Portico EJE 13	M-K	0.000	0.000	0.000	-3.300	0.00	4962.78	0.00	54044.67		-1.35	-0.10	0.00
					∑	11715.07	11662.95						
							∑	**47088.52**	**165032.94**				
							∑	**212121.46**					

Tabla 86: Cortante producto de la torsión directa y por efecto ortogonal en el M-K entrepiso N2

Cortante por efecto Torsion directa del entrepiso N2										Momentos torsores (Tnf.mt)		cortantes por torsion (Tnf)	
		Locales (mt)		brazos de torsion		Tnt/mt	Tnt/mt	mt^2*Tnf/mt	mt^2*Tnf/mt				
ID portico	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Xti	Yti	Rigidez Y	Rigidez X	Xti^2*R	Yti^2*R	Mto1,2	Mto1,2	Vxt	Vyt
Portico EJE A	M-K	0.00	0.00	-3.57		5730.66	0.00	73036.68	0.00	-2.90		0.00	0.13
Portico EJE B	M-K	4.05	0.00	0.48		42553.19	0.00	9804.26	0.00	13.40		0.00	0.58
Portico EJE 11	M-K	0.00	9.00		3.25	0.00	18518.52	0.00	195601.85		-2.90	0.37	0.00
Portico EJE 12	M-K	0.00	2.50		-3.25	0.00	18518.52	0.00	195601.85		13.40	1.70	0.00
					∑	48283.85	37037.04						
							∑	**82840.93**	**391203.70**				
							∑	**474044.64**					

Cortante por efecto ortogonal de entrepiso N2										Momentos torsores con reduccion (Tnf.mt)		Cortantes por efecto ortogonal (Tnf)	
		Locales (mt)		brazos de torsion		Tnt/mt	Tnt/mt	mt^2*Tnf/mt	mt^2*Tnf/mt				
ID portico	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Xti	Yti	Rigidez Y	Rigidez Y	Xti^2*R	Yti^2*R	Mtorto1,2	MTorto1,2	Vxt	Vyt
Portico EJE A	M-K	0.00	0.00	-3.57	0.00	5730.66	0.00	73036.68	0.00	-0.87		0.00	0.04
Portico EJE B	M-K	4.05	0.00	0.48	0.00	42553.19	0.00	9804.26	0.00	4.02		0.00	0.17
Portico EJE 11	M-K	0.00	9.00	0.00	3.25	0.00	18518.52	0.00	195601.85		-0.87	0.11	0.00
Portico EJE 12	M-K	0.00	2.50	0.00	-3.25	0.00	18518.52	0.00	195601.85		4.02	0.51	0.00
					∑	48283.85	37037.04						
							∑	**82840.93**	**391203.70**				
							∑	**474044.64**					

Se obtienen los valores de las cortantes finales para cada nivel que compone el Módulo K, esto, para obtener los desplazamientos máximos, resumiendo se tiene:

Tabla 87: Resumen de cortantes finales a aplicar en el modelo M-K, por entrepiso.

Cortantes finales. Entrepiso N1 (M-K)						
ID portico	**Cortante por translación (Tnf)**	**Cortante por torsión (Tnf)**	**Cortante por torsión (Tnf)**	**Cortante por efecto ortogonal (Tnf)**	**Cortante por efecto ortogonal (Tnf)**	**Sumatoria Vx,Vy (Tnf)**
Portico EJE A	10.94	0.00	1.64	0.00	0.49	**13.08**
Portico EJE B	8.24	-0.25	0.00	-0.07	-0.07	**7.85**
Portico EJE 11	5.51	0.00	0.81	0.00	0.00	**6.32**
Portico EJE 12	5.51	0.00	-0.02	0.00	0.00	**5.49**
Portico EJE 13	8.16	0.00	-0.10	0.00	0.00	**8.06**
Cortantes finales Entrepiso N2 (M-K)						
ID portico	**Cortante por translación (Tnf)**	**Cortante por torsión (Tnf)**	**Cortante por torsión (Tnf)**	**Cortante por efecto ortogonal (Tnf)**	**Cortante por efecto ortogonal (Tnf)**	**Sumatoria Vx,Vy (Tnf)**
Portico EJE A	1.06	0.13	0.00	0.04	0.00	**1.22**
Portico EJE B	7.86	0.58	0.00	0.17	0.00	**8.61**
Portico EJE 11	4.46	0.00	0.37	0.00	0.11	**4.94**
Portico EJE 12	4.46	0.00	1.70	0.00	0.51	**6.67**

Aplicando estas cargas al modelo de ETABS del Módulo K se tienen las siguientes deformaciones, en base a las cortantes sísmicas totales:

Tabla 88: Resumen de deformaciones, producidas por cargas sísmicas para el M-K

Entrepiso 1 Modulo K			**Entrepiso 2 Modulo K**			
ID portico	**Sumatoria Vx,Vy Tnf**	**Desplazamientos ETABS (mt)**	**Sumatoria Vx,Vy Tnf**	**Desplazamientos ETABS (mt)**	**desplazamientos maximos absolutos**	
Portico EJE A	13.08	0.003154	1.22	0.003591	**0.003591**	Direccion Y
Portico EJE B	7.85	0.003202	8.61	0.003533	**0.003533**	
Portico EJE 11	6.32	0.003595	4.94	0.004166	**0.004166**	Direccion X
Portico EJE 12	5.49	0.003297	6.67	0.004062	**0.004062**	
Portico EJE 13	8.06	0.003218			**0.003218**	

Se chequean los desplazamientos máximos absolutos, para un Cd=8 como se hizo en el Módulo K, por tanto, se tiene:

Tabla 89: Revisión de desplazamiento admisibles M-K

Desplazamientos.			Desplazamiento mas desfavorable (mt)		0.0042
δX, metros		δY, metros	este desplazamiento corresponde a la direccion X+		
0.0042		0.0036			
Revisión de los desplazamientos.					
$\Delta = 0.015 * h_{sx}$			desplazamientos en cm, con el factor Cd		
			Δ, cm	>δx	Condición
			10.095	3.33	OK
			Δ, cm	>δy	Condición
hsx	6.73	mt	10.095	2.87	OK

Por tanto, podemos decir que el Módulo K, sus desplazamientos máximos absolutos está dentro del rango establecido por la normativa de nuestro país.

Efecto P-delta:

Se ha de evaluar la estabilidad de la edificación, para este caso el Módulo K, para ello se plantea que:

Tabla 90: Revisión de estabilidad M-K

Revisión de efectos P-Delta.					
$\theta_{max} = \left(\frac{0.07}{\beta * C_d}\right)$					
			θmax	0.136	
β	0.06				
$\theta = \left(\frac{P_x * \Delta}{V_b * h_{sx} * C_d}\right)$			θmax	θ	Condición
			0.136	0.010	OK
Px	159.86	Tnf	Por tanto se puede decir que la estructura(Modulo K) es una estructura estable		
Δ	0.033	mt			
Vb	10.27	Tnf			
hsx	6.73	mt			
Cd	8				

De donde se puede afirmar que el Módulo K cumple con el criterio de estabilidad propuesto por la normativa.

5.9. Análisis gravitacional para el Módulo K:

Para ello se presenta una tabla con las reacciones en los apoyos, datos proporcionados por ETABS, de los cuales elegiremos los más desfavorables para diseñar la cimentación.

- Para diseño de columnas y cimentación:

Tabla 91: Reacciones máximas, para diseño de columnas y cimentación, M-K, ETABS

TABLE: Joint Reactions M-K								
Story	Joint Label	Load Case/Comb	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
BASE	1	U11	7.47					
BASE	1	U9	-7.80					
BASE	1	U12		8.12				
BASE	1	U10		-8.30				
BASE	1	U4			88.10			
BASE	76	U13			-5.14			
BASE	1	U10				20.80		
BASE	1	U12				-24.02		
BASE	1	U13					20.72	
BASE	1	U6					-22.08	
BASE	1	U9						0.03
BASE	1	U4						-0.98

- Para vigas (momentos máximos registrados para vigas primarias)

Tabla 92: Reacciones máximas, para diseño de vigas primarias, M-K, ETABS

TABLE: Beam Forces M-K									
Story	Beam	Load Case/Com	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
			m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
NG-S	D8	U11	4.47	7.68					
NG-S	D8	U6	0.00	-14.87					
NIVEL 2	B89	U6	3.82		15.11				
NIVEL 2	B7	U4	0.35		-32.49				
NG-I	B17	U7	0.39			1.04			
NG-I	B5	U7	0.25			-0.92			
NIVEL 2	B7	U11	0.50				3.66		
NIVEL 2	B89	U4	0.35				-5.84		
NG-S	D8	U7	4.47					0.36	
NG-S	D8	U7	0.00					-0.45	
NIVEL 2	B89	U6	0.35						31.24
NIVEL 2	B7	U4	0.35						-61.56

Como se puede ver en la Tabla 92 las vigas se le es demandado a través de varias combinaciones es por ello que introducimos nuevamente el concepto de envolvente en ETABS, el cual crea la combinación del tipo envolvente para que muestre los valores máximos y mínimos de todas las combinaciones combinación de carga para lo cual haremos el siguiente análisis, mostrando la envolvente que ETABS genera para una viga del módulo K.

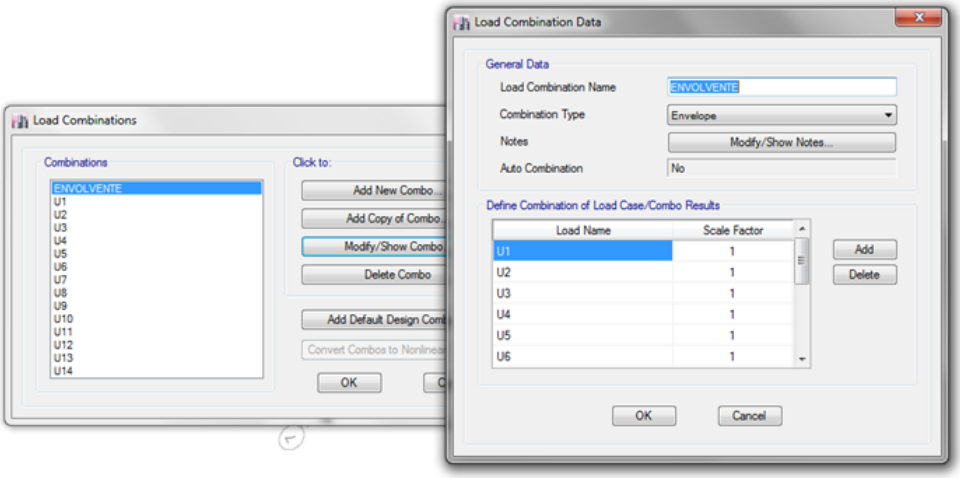


Figura 93: configuración de la combinación envolvente para introducirla en ETABS.

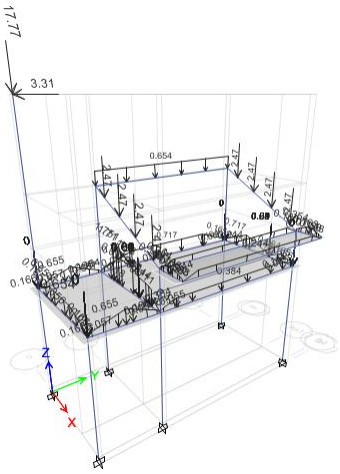


Figura 95: distribución de las cargas muertas sobre el modelo ETBAS M-K

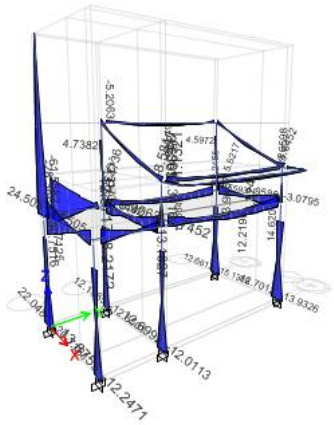


Figura 94: Diagrama de envolvente de momentos flectores para el M-K

Cabe mencionar que este análisis aplica tanto para el Módulo C y para el Módulo K ya que difieren únicamente en la longitud, pero el resto se mantiene y los valores del módulo K son más conservadores por ser un módulo de mayor longitud.

5.10. Análisis sísmico Módulo H:

Este módulo será válido también para el módulo D, E, F, I y J ya que en este módulo se albergan los servicios sanitarios. Cabe mencionar que se ha considerado un arreglo, el cual consiste en la mezcla de 2 módulos, siendo específicos, M-

H(modulo con servicios sanitarios) y el M-I(modulo donde reside una columna de conexión al techo); por tanto una carga extra adicional muerta, y además la carga concentrada producto de la bajada de cargas del techo si bien no es la mayor de todas, esta carga afecta directamente sobre la columna, afectaría el centro de masa del entrepiso del N2, pero debido a las dimensiones del módulo se obtendrán fuerzas pequeñas sísmicas de entrepiso, que no significaran un peligro sustancial para el comportamiento estructural adecuado del módulo.

Sabiendo que el M-H, posee la varianza de poseer cargas exclusivas del M-I, esto, con el afán de que en el análisis y el diseño se consideren las situaciones más extremas y desfavorables para la estructura, por ello, para el resto del documento a esta combinación se le identificara con el nombre de M-H. Como se sabe que el Módulo H al igual que el K albergaran graderíos, se mantienen las mismas suposiciones hechas para el Módulo K, es decir.

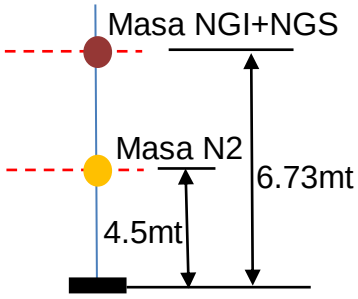


Figura 96: Altura de los centros de masa a emplear en el análisis sísmico, en módulos que contienen graderíos

Al igual que para el Módulo K , este módulo posee graderíos y por tanto aplicaremos la misma técnica es decir, en donde las vigas primarias tienen la forma de la grada, y sobre ellas descansará las vigas con la forma de los graderíos, para el modelo de ETABS se considerará que sobre las vigas primarias yace una carga puntual debido al peso muerto de una viga en forma de C, al peso producto de la carga distribuida viva máxima, y de la carga viva instantánea, por tanto, estas cargas puntuales se anexaran a las vigas primarias para los graderíos del módulo H, cabe

mencionar que este mismo procedimiento se hace para las cargas vivas máximas y cargas vivas instantáneas sin factorar.

ETABS realiza la bajada de cargas automática hacia los elementos resistentes laterales (Vigas principales y secundarias). Para el Módulo H se tiene:

Tabla 93: Resumen de cargas muertas y vivas por Nivel, M-H

	N2	NGS-NGI
Cargas muertas en modulo H	**Peso muerto (Tnf)**	**Peso muerto (Tnf)**
Vigas primarias,secundarias y columnas	32.63	28.82
Peso muerto de losa esp 17.5cm	17.01	27.63
Peso muerto por piso en losa	0.61	0.00
Peso muerto de techo en zona M-H	0.00	25.90
Peso muerto de pared de division de tablaroca	0.60	0.00
Peso muerto de pared de bloque de 10 para tapon	8.57	0.00
Peso de paredes divisiorias de baños y accesorios	2.92	0.00
∑ (Tnf)	62.34	82.36

	N2	NGS-NGI
Cargas vivas instantaneas en modulo H	**Peso instantaneo (Tnf)**	**Peso instantaneo (Tnf)**
peso instantaneo sobre losa (según reglamento)	14.17	19.08
Peso de techo por carga instantanea P<5%	0.00	1.22
∑ (Tnf)	14.17	20.30

Para cargar el modelo en ETABS se tiene:

Tabla 94: Cargas para ingresar en el modelo ETABS M-H

Nivel 2 M-H		
Pesos Muertos		
Carga muerta producida por piso	0.015	Tnf/mt^2
Carga muerta producto de pared de tablaroca para taponamiento	0.040	Tnf/mt^2
Carga muerta producto de pared de bloque de 10 con acabado afinado	0.300	Tnf/mt^2
Carga muerta producto de pared de divisiones internas en baños	0.080	Tnf/mt^2
Peso de equipamieno para baños	0.030	Tnf/c/u
Peso de equipamiento para baños(lavamanos)	0.015	Tnf/c/u
Pesos vivos instantaneos		
Carga viva instantanea para estadios y lugares de reunion	0.35	Tnf/mt^2
Pesos vivos maximos		
Carga viva maxima para estadios y lugares deportivos	0.50	Tnf/mt^2
Nivel GRaderios M-H		
Pesos Muertos		
Peso concentrado muerto Columna A-9	25.90	Tnf/columna
Peso concentrado por losa de graderios sobre vigas sin grada	3.09	Tnf

Pesos vivos instantaneos		
Peso concentrado vivo instantaneo producto de cargas para estadios y lugares de reunion	1.56	Tnf
peso concentrado vivo instanteneo de techo Columna A-9	1.22	Tnf/columna
Carga viva instantanea para estadios y lugares de reunion	0.35	Tnf/mt^2
Pesos vivos maximos		
Peso concentrado vivo maximo producto de cargas para estadios y lugares deportivos*	2.23	Tnf
Peso concentrado vivo maximo de techo Columna A-9(**)(***)	18.21	Tnf/columna
(*) Carga viva instantanea para estadios y lugares de reunion (500 Kgf/mt^2)		
(**) Para azoteas con pendientes no mayores del 5%, 100 kgf/mt^2		
(***) Para azoteas con pendientes mayores del 5%,20 kgf/mt^2		
Pesos por presiones de viento		
Peso concentrado por presion+succion de viento en techo Columna A-9	5.68	Tnf/columna

Por tanto, al peso debido a cargas muertas, está considerado con las columnas a toda su longitud es decir 4.5 metros, esto cabe mencionar que es para el entrepiso N1 es por ello que al total del peso muerto le restaremos el peso producido por las columnas a una altura igual a H/2, eso es equivalente a 2.25*0.25*2.4*4=5.4 Tnf, mientras que para el entrepiso N2, se tiene: 1.7*0.25*2.4*2+0.75*0.25*2.4*2=2.94 Tnf, obteniendo el peso sísmico por entrepiso se tiene:

$$W_{sismicoN2}=W_{\text{peso muerto totalN2}} + W_{\text{vivo instantáneoN2}}-W_{\text{columnasEntrepiso 1 h/2}}+W_{\text{columnas Entrepiso N2 h/2}}$$

$$Wsismico=62.34 +14.17-5.4+2.94$$

$$Wsismico=74.05\ Tnf$$

$$W_{sismicoNGI+NGS}=W_{\text{peso muerto totalNGI+NGS}} + W_{\text{vivo instantáneoNGI+NGS}}-W_{\text{columnasEntrepiso N2 h/2}}$$

$$WsismicoNGI+NGS=82.36+20.30-2.94$$

$$Wsismico=99.72\ Tnf$$

Y nuestra cortante basal para el Modulo H será igual a:

$$V_b=C_s*\sum W_i$$

$$Vb=0.12*(74.05+99.72)\ Tnf$$

$$Vb=20.85\ Tnf$$

De nuevo al compararlo con el producido por ETABS, nos damos cuenta que el valor del peso sísmico calculado exacto por ETABS posee un error de 0.1754 Tnf es decir 0.100% de error respecto al total del peso sísmico, por tanto continuaremos usando el valor arrojado por ETABS.

Tabla 95: Comparación de peso sísmico obtenido de forma manual, con el creado por el modelo de ETABS para el M-H.

Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overridden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
SX N2	Seismic	X + Ecc. Y	5	☐	NIVEL 2	BASE	0.12	1	73.9683	8.8762
SY N2	Seismic	Y + Ecc. X	5	☐	NIVEL 2	BASE	0.12	1	73.9683	8.8762
SX NGI+NGS	Seismic	X + Ecc. Y	5	☐	TECHO MI/K	NIVEL 2	0.12	1	99.9771	11.9973
SY NGI+NGS	Seismic	Y + Ecc. X	5	☐	TECHO MI/K	NIVEL 2	0.12	1	99.9771	11.9973

Resumiendo, se tiene:

Tabla 96: Cortante basal Vb, ETABS M-H.

Cortante basal Vb (ETABS)			
$V_b = C_s * w$			
	W	173.95	Tnf
	Vb	20.87	Tnf

Se muestra continuación el modelo del módulo H cargado.

Cargas muertas

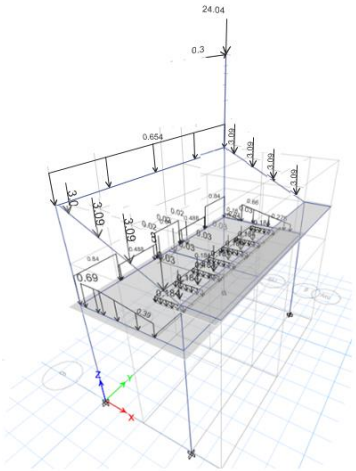


Figura 98: Cargas muertas distribuidas en los Niveles M-H

Vivas instantáneas

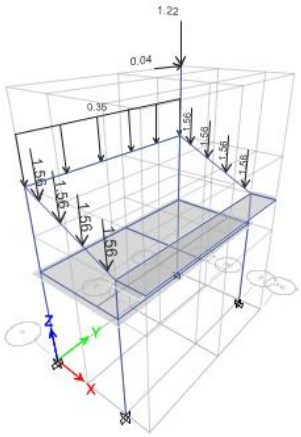


Figura 97: Cargas vivas instantáneas aplicadas a las vigas de gradas M-H

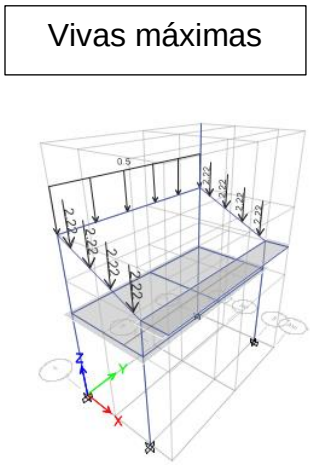


Figura 99: Cargas vivas máximas aplicadas a las vigas de gradas M-H

Es de aclarar que para analizar la carga viva instantánea y la máxima solo se consideró 1 metro del total del ancho de la viga para graderíos ya que solo es esa área la sometida a carga viva.

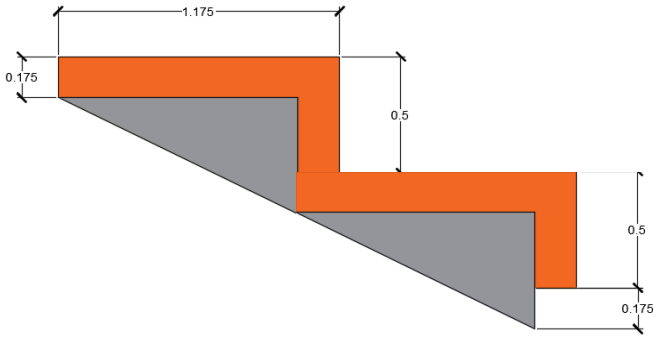


Figura 100: Viga de graderíos para análisis de carga viva instantánea y viva máxima

Análisis sísmico del módulo H:

Considerando lo anterior se puede decir que el coeficiente sísmico para el Módulo H será igual que Cs=0.12, y para comenzar se debe conocer los centros de masa de entrepisos que conforman el Módulo H así como de la rigidez de sus elementos resistentes.

Rigidez del módulo H:

El Módulo H por ser un módulo de dos niveles, (al igual que el K) se necesita el conocer la rigidez de los elementos resistentes por cada nivel, por tal razón analizaremos entrepiso por entrepiso:

Tabla 97: Rigidez y centro de rigidez, modulo H.

Rigideces y centro de rigidez del entrepiso N1 (M-H)								
		Locales (mt)		mt	Tnf/mt	Tnf/mt	mt*Tnf/mt	mt*Tnf/mt
ID portico	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Desplazamiento	Rigidez Y	Rigidez X	X*R	Y*R
Portico EJE A	M-H	0		0.000636	4716.981		0	0
Portico EJE B	M-H	4.05		0.000636	4716.981		19103.77	0
Portico EJE 8	M-H		8.4	0.000597		3350.084	0	28140.7
Portico EJE 9	M-H		0	0.000597		3350.084	0	0
				∑	**9433.962**	**6700.168**	**19103.77**	**28140.7**
XK=	2.03	mt						
YK=	4.2	mt						

Rigideces y centro de rigidez del entrepiso N2 (M-H)								
		Locales		mt	Tnf/mt	Tnf/mt	mt*Tnf/mt	mt*Tnf/mt
ID portico	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Desplazamiento	Rigidez Y	Rigidez X	X*R	Y*R
Portico EJE A	M-H	0		0.000373	5361.93		0	0
Portico EJE B	M-H	4.05		0.00005	40000		162000	0
Portico EJE 8	M-H		8.4	0.0001080		18518.52	0	155555.6
Portico EJE 9	M-H		0	0.0001080		18518.52	0	0
				∑	**45361.93**	**37037.04**	**162000**	**155555.6**
XK=	3.57	mt						
YK=	4.2	mt						

Tabla 98: Centro de masa NGI+NGS M-H (T1).

Centro de masa NGS + NGI, M-H (resumen)					
	Peso total (Tnf)	X centro	Y centro	P*X(Myy) (Tnf.mt)	P*Y(Mxx) (Tnf.mt)
Tabla T1	56.45	2.28	4.35	128.71	245.82
Columna de techo	25.90	0.00	8.40	0.00	217.60
∑	**82.36**		∑	**128.713**	**463.42**
Xcmasa=	**1.56**	**mt**	Centro de Masa total en el entrepiso N2 M-H		
Ycmasa=	**5.63**	**mt**			

Tabla 99: Centro de masa N graderíos, M-H

Centro de masa NGS + NGI, M-K (T1)											
elemento	Ancho (mt)	Alto (mt)	Largo (mt)	Volumen (mt^3)	Peso por elemento (Tnf)	X centro	Y centro	Z centro	P*X(Mzz) (Tnf.mt)	P*Y(Mxx) (Tnf.mt)	P*Z(Mxx) (Tnf.mt)
Viga del eje A	0.30	0.70	6.00	1.26	3.02	-0.05	5.75	3.05	-0.15	17.39	9.22
Viga del eje B	0.30	0.70	6.00	1.26	3.02	4.05	5.75	1.15	12.25	17.39	3.48
viga de borde entre ejes B-C	0.30	0.70	6.50	1.37	3.28	5.06	5.75	1.15	16.58	18.84	3.77
Losa entre ejes B-C	1.16	0.18	7.00	1.42	3.41	4.63	5.75	1.40	15.79	19.61	4.76
Losa de graderios	7.00	1.09		7.63	18.31	2.20	5.75	2.59	40.29	105.29	47.43
Viga voladizo eje 11 (B-C)	0.30	0.70	0.91	0.19	0.46	4.76	9.10	1.15	2.18	4.18	0.53
Viga voladizo eje 12(B-C)	0.30	0.70	0.91	0.19	0.46	4.76	2.40	1.15	2.18	1.10	0.53
Viga del eje 11 con gradas	0.30	2.92		0.88	2.10	2.08	9.10	2.10	4.37	19.11	4.41
Viga del eje 12 con gradas	0.30	2.92		0.88	2.10	2.08	2.40	2.10	4.37	5.04	4.41
Columna eje 11B	0.50	1.50	0.50	0.38	0.90	4.05	9.00	0.75	3.65	8.10	0.68
Columna eje 12B	0.50	1.50	0.50	0.38	0.90	4.05	2.50	0.75	3.65	2.25	0.68
Columna eje 11A	0.50	3.40	0.50	0.85	2.04	0.00	9.00	1.70	0.00	18.36	3.47
Columna eje 12A	0.50	3.40	0.50	0.85	2.04	0.00	2.50	1.70	0.00	5.10	3.47
sobrecarga sobre viga eje A	1.56	0.18	6.50	1.77	4.25	-0.05	5.75	3.40	-0.21	24.44	14.45
				∑	**46.30**			∑	**104.93**	**266.20**	**101.27**
Xcmasa=	**2.27**	**mt**		peso volumetrico del concreto =2.4 Tnf/mt^3					nota: Para el calculo del valor Zcmasa no se considerará el valor del peso de la columna que conecta al techo		
Zcmasa=	**2.23**	**mt**									
Ycmasa=	**5.75**	**mt**									

Tabla 100: Cargas muertas, N2, y graderíos, M-H

Centro de masa N2 Modulo K									
elemento	Ancho (mt)	Alto (mt)	Largo (mt)	Volumen (mt^3)	Peso por elemento (Tnf)	X centro	Y centro	P*X(Myy) (Tnf.mt)	P*Y(Mxx) (Tnf.mt)
Viga del eje A	0.40	0.90	8.00	2.88	6.91	-0.05	4.63	-0.35	31.97
Viga del eje B	0.40	0.90	8.00	2.88	6.91	4.10	4.63	28.34	31.97
Viga del eje 11	0.40	0.90	3.55	1.28	3.07	2.03	9.05	6.21	27.76
Viga del eje 12	0.40	0.90	3.55	1.28	3.07	2.03	2.50	6.21	7.67
Viga del eje 13	0.40	0.90	3.55	1.28	3.07	2.03	-0.05	6.21	-0.15
losa esp 17.5	4.55	0.175	9.50	7.56	18.16	2.03	4.75	36.76	86.24
Columna eje 11A	0.50	4.50	0.50	1.13	2.70	0.00	9.00	0.00	24.30
Columna eje 11B	0.50	4.50	0.50	1.13	2.70	4.05	9.00	10.94	24.30
Columna eje 12A	0.50	4.50	0.50	1.13	2.70	0.00	2.50	0.00	6.75
Columna eje 12B	0.50	4.50	0.50	1.13	2.70	4.05	2.50	10.94	6.75
Columna eje 13A	0.38		4.50	1.73	4.16	0.00	0.00	0.00	0.00
Columna eje 13B	0.50	4.50	0.50	1.13	2.70	4.05	0.00	10.94	0.00
				∑	**58.84**		∑	**116.20**	**247.54**
Xcmasa=	**1.97**	**mt**	peso volumetrico del concreto =2.4 Tnf/mt^3						
Ycmasa=	**4.21**	**mt**							

Centro de masa N2 Modulo K									
elemento	Alto (mt)	Largo (mt)	Peso por area (Tnf/mt^2)	Area (mt^2)	Peso por elemento (Tnf)	X centro	Y centro	P*X(Myy) (Tnf.mt)	P*Y(Mxx) (Tnf.mt)
Pared eje A	2.80	6.50	0.30	18.20	5.46	-0.20	5.75	-1.09	31.40
Pared eje 12			0.30	6.42	1.93	1.73	2.30	3.34	4.43
Pared eje 11			0.30	5.42	1.63	1.51	9.20	2.46	14.95
Pared entre ejes A-B	1.80	6.50	0.04	11.70	0.47	3.02	5.75	1.41	2.69
Ventana V-01 eje A	1.18	2.00	-0.30	2.35	-0.71	-0.20	5.75	0.14	-4.05
Puerta P-01 Eje 2	2.10	1.00	-0.30	2.10	-0.63	0.75	2.30	-0.47	-1.45
Piso	4.55	9.50	0.015	43.23	0.65	2.03	4.75	1.31	3.08
columna de techo					24.23	0.00	0.00	0.00	0.00
				∑	**33.03**		∑	**7.11**	**51.05**

Xcmasa=	**0.22**	**mt**
Ycmasa=	**1.55**	**mt**

Tabla 101: Centro de masa N2, M-H

Centro de masa N2 Modulo K (resumen)					
	Peso total (Tnf)	X centro	Y centro	P*X(Myy) (Tnf.mt)	P*Y(Mxx) (Tnf.mt)
Tabla 1	58.84	1.97	4.21	115.91	247.70
Tabla 2	33.03	0.22	1.55	7.27	51.19
∑	**91.86**		∑	**123.17**	**298.89**
Xcmasa=	**1.34**	**mt**	Centro de Masa total en el N2 M-K		
Ycmasa=	**3.25**	**mt**			

Resumiendo, se tiene:

Tabla 102: Centro de masa y rigidez, M-H

Centros de masa y rigidez por ETABS				
Xm, (mt)	Ym, (mt)	Xr, (mt)	Yr, (mt)	
1.84	4.16	2.03	4.20	**N2**
1.56	5.63	3.57	4.20	**NGI+NGS**

Distribución de cortante y centro de cortantes:

Tabla 103: Distribución vertical del cortante, modulo H

Distribución vertical del cortante.						
Nivel	**W, Tnf**	**hi, mt**	**W*hi**	**Vb, Tnf**	**Fi, Tnf**	**Vn, Tnf**
N2	73.97	4.50	332.86	20.87	6.91	20.87
NGI+NGS	99.98	6.73	672.85	20.87	13.96	13.96
∑	173.95	∑	1005.70			

Tabla 104: Coordenadas del centro de cortante, M-H

Centro de cortante.						
Nivel	**Xm, metros**	**Ym, metros**	**Xm*Fi**	**Ym*Fi**	**Xc, (mt)**	**Yc, (mt)**
N2	1.84	4.16	12.71	28.74	1.65	5.14
NGI+NGS	1.56	5.63	21.79	78.62	1.56	5.63
		∑	34.50	107.36		

Excentricidades:

Tabla 105: Excentricidades calculadas y de diseño, M-H

Excentricidades, Calculadas. Entrepiso 1					
e_{Xcal}	0.38	mt	e_{Ycal}	-0.94	mt
Excentricidades de diseño.Entrepiso 1					
Lx	4.05	mt	Ly	8.40	mt
e_{Xdis1}	0.580	mt	e_{Ydis1}	-0.523	mt
e_{Xdis2}	0.175	mt	e_{Ydis2}	-1.363	mt

Excentricidades, Calculadas. Entrepiso 2					
e_{Xcal}	2.01	mt	e_{Ycal}	-1.43	mt
Excentricidades de diseño. Entrepiso 2					
Lx	4.05	mt	Ly	8.40	mt
e_{Xdis1}	2.213	mt	e_{Ydis1}	-1.010	mt
e_{Xdis2}	1.808	mt	e_{Ydis2}	-1.850	mt

Momento torsionante directo, y por efecto ortogonal para el Módulo H:

Tabla 106: Momento por torsión directa y por efecto ortogonal M-H

Momento torsionante directo.Entrepiso N1					
M_{To1}	12.103	Tnf*mt	M_{To1}	-10.927	Tnf*mt
M_{To2}	3.649	Tnf*mt	M_{To2}	-28.46	Tnf*mt
Momento por efecto ortogonal= MTo*30%. Entrepiso 1					
M_{Torto1}	3.631	Tnf*mt	M_{Torto1}	-3.278	Tnf*mt
M_{Torto2}	1.095	Tnf*mt	M_{Torto2}	-8.538	Tnf*mt
Momento torsionante directo. Entrepiso N2					
M_{To1}	30.897	Tnf*mt	M_{To1}	-14.105	Tnf*mt
M_{To2}	25.242	Tnf*mt	M_{To2}	-25.835	Tnf*mt
Momento por efecto ortogonal= MTo*30%. Entrepiso N2					
M_{Torto1}	9.269	Tnf*mt	M_{Torto1}	-4.232	Tnf*mt
M_{Torto2}	7.573	Tnf*mt	M_{Torto2}	-7.751	Tnf*mt

Resumiendo, para los elementos resistentes del Módulo H.

Tabla 107: Cortante producto de la torsión directa y por efecto ortogonal en el M-H entrepiso N1

Cortante por efecto Torsion directa del entrepiso N1(M-H)										Momentos torsores (Tnf.mt)		cortantes por torsion (Tnf)	
		Locales (mt)		brazos de torsion		Tnf/mt	Tnf/mt	mt*Tnf/mt	mt*Tnf/mt				
ID portico	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Xti	Yti	Rigidez Y	Rigidez X	Xti^2*R	Yti^2*R	Mto1,2	Mto1,2	Vxt	Vyt
Portico EJE A	M-H	0	0	-2.03		3144.65	0.00	12958.81	0.00	-28.46		0.00	1.26
Portico EJE B	M-H	4.05	0	2.02		3144.65	0.00	12831.45	0.00	12.10		0.00	0.53
Portico EJE 8	M-H	0	8.4		4.2	0.00	3350.08	0.00	59095.48		-28.46	2.78	0.00
Portico EJE 9	M-H	0	0		-4.2	0.00	3350.08	0.00	59095.48		12.10	1.18	0.00
					∑	6289.31	6700.17						
							∑	**25790.25**	**118190.95**				
							∑	**143981.21**					

Cortante por efecto ortogonal de entrepiso N1 (M-H)										Momentos torsores con reduccion (Tnf.mt)		Cortantes por efecto ortogonal	
		Locales (mt)		brazos de torsion		Tnf/mt	Tnf/mt	mt*Tnf/mt	mt*Tnf/mt				
ID portico	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Xti	Yti	Rigidez Y	Rigidez X	Xti^2*R	Yti^2*R	Mtorto1,2	MTorto1,2	Vxt	Vyt
Portico EJE A	M-H	0	0	-2.03	0	3144.65	0.00	12958.81	0.00	-8.54		0.00	0.38
Portico EJE B	M-H	4.05	0	2.02	0	3144.65	0.00	12831.45	0.00	3.63		0.00	0.16
Portico EJE 8	M-H	0	8.4	0	4.2	0.00	3350.08	0.00	59095.48		-8.54	0.83	0.00
Portico EJE 9	M-H	0	0	0	-4.2	0.00	3350.08	0.00	59095.48		3.63	0.35	0.00
					∑	**6289.31**	**6700.17**						
							∑	**25790.25**	**118190.95**				
							∑	**143981.21**					

Tabla 108: Cortante producto de la torsión directa y por efecto ortogonal en el M-H entrepiso N2

Cortante por efecto Torsion directa del entrepiso N2 (M-H)										Momentos torsores (Tnf.mt)		cortantes por torsion (Tnf)	
		Locales (mt)		brazos de torsion		Tnf/mt	Tnf/mt	mt*Tnf/mt	mt*Tnf/mt				
ID portico	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Xti	Yti	Rigidez Y	Rigidez X	Xti^2*R	Yti^2*R	Mto1,2	Mto1,2	Vxt	Vyt
Portico EJE A	M-H	0	0	-3.57		5361.93	0	68337.27	0	-25.84		0.00	0.68
Portico EJE B	M-H	4.05	0	0.48		40000	0	9216	0	30.90		0.00	0.81
Portico EJE 8	M-H	0	8.4		4.2	0	18518.52	0	326666.67		-25.84	2.75	0.00
Portico EJE 9	M-H	0	0		-4.2	0	18518.52	0	326666.67		30.90	3.29	0.00
					∑	45361.93	37037.04						
							∑	**77553.27**	**653333.33**				
							∑	**730886.5987**					

Cortante por efecto ortogonal de entrepiso N2 (M-H)										Momentos torsores con reduccion (Tnf.mt)		Cortantes por efecto ortogonal	
		Locales (mt)		brazos de torsion		Tnf/mt	Tnf/mt	mt*Tnf/mt	mt*Tnf/mt				
ID portico	MODULO	Distancia X_{centro}	Distancia Y_{centro}	Xti	Yti	Rigidez Y	Rigidez X	Xti^2*R	Yti^2*R	Mtorto1,2	MTorto1,2	Vxt	Vyt
Portico EJE A	M-H	0	0	-3.57	0	5361.93	0	68337.27	0	-7.75		0.00	0.20
Portico EJE B	M-H	4.05	0	0.48	0	40000	0	9216	0	9.27		0.00	0.24
Portico EJE 8	M-H	0	8.4	0	4.2	0	18518.52	0	326666.67		-7.75	0.82	0.00
Portico EJE 9	M-H	0	0	0	-4.2	0	18518.52	0	326666.67		9.27	0.99	0.00
					∑	**45361.93**	**37037.04**						
							∑	**77553.27**	**653333.33**				
							∑	**730886.5987**					

Se obtienen los valores de las cortantes finales para cada nivel que compone el Módulo H, esto, para obtener los desplazamientos máximos, ya que son esos los que ETABS arroja, resumiendo se tiene:

Tabla 109: Cortantes finales a aplicar en los pórticos, M-H

Cortantes finales. Entrepiso N1						
ID portico	**Cortante por translación (Tnf)**	**Cortante por torsión (Tnf)**	**Cortante por torsión (Tnf)**	**Cortante por efecto ortogonal (Tnf)**	**Cortante por efecto ortogonal (Tnf)**	**Sumatoria Vx,Vy (Tnf)**
Portico EJE A	10.44	0.00	1.26	0.00	0.38	**12.08**
Portico EJE B	10.44	0.00	0.53	0.00	0.16	**11.13**
Portico EJE 8	10.44	2.78	0.00	0.83	0.00	**14.05**
Portico EJE 9	10.44	1.18	0.00	0.35	0.00	**11.97**
Cortantes finales. Entrepiso N2						
ID portico	**Cortante por translación (Tnf)**	**Cortante por torsión (Tnf)**	**Cortante por torsión (Tnf)**	**Cortante por efecto ortogonal (Tnf)**	**Cortante por efecto ortogonal (Tnf)**	**Sumatoria Vx,Vy (Tnf)**
Portico EJE A	1.65	0.00	0.68	0.00	0.20	**2.53**
Portico EJE B	12.31	0.00	0.81	0.00	0.24	**13.37**
Portico EJE 8	6.98	2.75	0.00	0.82	0.00	**10.56**
Portico EJE 9	6.98	3.29	0.00	0.99	0.00	**11.26**

Aplicando estas cargas al modelo de ETABS del módulo H se tienen las siguientes deformaciones, en base a las cortantes sísmicas totales:

Tabla 110: Resumen de deformaciones, producidas por cargas sísmicas para el M-H

Entrepiso N1 Modulo H			**Entrepiso N2 Modulo H**			
ID portico	**Sumatoria Vx,Vy Tnf**	**Desplazamientos ETABS (mt)**	**Sumatoria Vx,Vy Tnf**	**Desplazamientos ETABS (mt)**	**desplazamientos maximos absolutos**	
Portico EJE A	12.08	0.008278	2.53	0.001291	**0.001291**	Direccion Y
Portico EJE B	11.13	0.008266	13.37	0.009323	**0.009323**	
Portico EJE 8	14.05	0.010464	10.56	0.012100	**0.012100**	Direccion X
Portico EJE 9	11.97	0.008127	11.26	0.008696	**0.008696**	

Se chequean los desplazamientos máximos absolutos, para un Cd=8 como se hizo en el Módulo H, por tanto, se tiene:

Tabla 111: Revisión de desplazamiento admisibles M-H

Desplazamientos.		Desplazamiento mas desfavorable (mt)	0.0121
δX, metros	δY, metros	este desplazamiento corresponde a la direccion X+	
0.0121	0.0093		

Revisión de los desplazamientos.						
$\Delta = 0.015 * h_{sx}$			desplazamientos en cm, con el factor Cd			
			Δ, cm	>δx	Condición	Cd=8
			10.095	9.68	OK	
			Δ, cm	>δy	Condición	
hsx	6.73	m	10.095	7.46	OK	

Por tanto, podemos decir que el Módulo H, sus desplazamientos máximos absolutos está dentro del rango establecido por la normativa de nuestro país.

Efecto P-delta:

Se ha de evaluar la estabilidad de la edificación, para este caso el Módulo K, para ello se plantea que:

Tabla 112: Revisión de estabilidad M-H

Revisión de efectos P-Delta.					
$\theta_{max} = \left(\frac{0.07}{\beta * C_d}\right)$			θmax	0.220	
β	0.04				
$\theta = \left(\frac{P_x * \Delta}{V_b * h_{sx} * C_d}\right)$			θmax	θ	Condición
			0.220	0.047	OK
Px	173.95	Tnf	Por tanto se puede decir que la estructura(Modulo H) es una estructura estable		
Δ	0.10095	mt			
Vb	6.91	Tnf			
hsx	6.73	mt			
Cd	8				

De donde se puede afirmar que el Módulo H cumple con el criterio de estabilidad propuesto por la normativa.

5.11. Análisis gravitacional para el Módulo H:

Para ello se presenta una tabla con las reacciones en los apoyos, datos proporcionados por ETABS, de los cuales elegiremos los más desfavorables para diseñar la cimentación

- Para diseño de columnas y cimentación:

Tabla 113: Reacciones máximas, para diseño de columnas y cimentación, M-H, ETABS

TABLE: Joint Reactions M-H								
Story	Joint Label	Load Case/Comb	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
			tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
BASE	1	U11	7.47					
BASE	1	U9	-7.80					
BASE	1	U12		8.12				
BASE	1	U10		-8.30				
BASE	1	U4			88.10			
BASE	76	U13			-5.14			
BASE	1	U10				20.80		
BASE	1	U12				-24.02		
BASE	1	U13					20.72	
BASE	1	U6					-22.08	
BASE	1	U9						0.03
BASE	1	U4						-0.98

- Para vigas (momentos máximos registrados para vigas primarias)

Tabla 114: Reacciones máximas, para diseño de vigas primarias, M-H, ETABS

TABLE: Beam Forces M-H									
Story	Beam	Load Case/Com	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
			m	tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
NG-S	D1	U11	4.47	27.94					
NG-S	D1	U6	0.00	-36.55					
NIVEL 2	B1	U6	3.82		24.72				
NIVEL 2	B1	U11	0.25		-25.87				
NG-S	D2	U10	4.47			0.93			
NG-S	D2	U12	0.00			-1.10			
NIVEL 2	B3	U6	8.17				4.69		
NIVEL 2	B3	U6	0.25				-3.85		
NG-S	D2	U12	4.47					2.44	
NG-S	D2	U12	0.00					-2.47	
NIVEL 2	B1	U2	3.82						42.37
NIVEL 2	B10	U2	0.25						-43.93

Como se puede ver en la Tabla 114, las vigas se le es demandado a través de varias combinaciones es por ello que se recurrirá a la envolvente que nos proporciona ETABS.

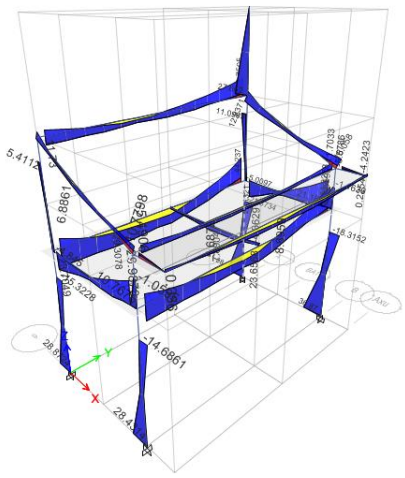


Figura 101: Envolvente de momentos flectores M-H, ETABS

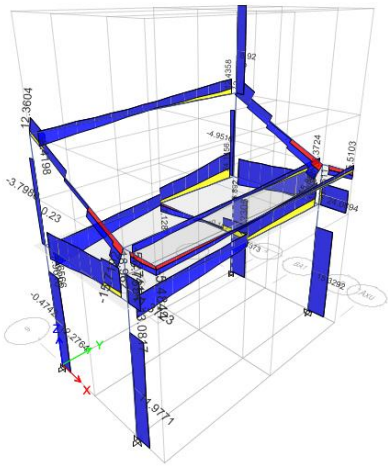


Figura 102: Envolvente de Cortante M-H, ETABS

5.12. Análisis sísmico Techo

Otro elemento importante que requiere atención es el techo, ya que es el encargado de brindar impermeabilidad, aislamiento y protección ante la intemperie; por lo que, para satisfacer dichas funcione debe poseer características de durabilidad y resistencia.

En el análisis del techo se han hecho consideraciones importantes, por ejemplo: el modelo a analizar se basa no en pórticos resistentes a momento, si no,

en columnas de aisladas, del modelo de péndulo invertido, donde ellas deben poseer suficiente rigidez para poder absorber las fuerzas sísmicas, es por ello que el concepto de fuerza cortante por el efecto torsional y ortogonal que se da en un sistema estructural formado por pórticos resistentes a momento desaparece y solo actual sobre dicho sistema una cortante por traslación. Para el análisis y para el resto del documento haremos referencia al techo como un módulo más del polideportivo, por tanto, se llamará M-TECHO.

El techo estará constituido por dos elementos fundamentales, la cubierta cuyas funciones son la de protección y aislamiento, y la estructura que debe cumplir con la función de soporte. Para la cubierta se utilizará lamina del tipo perfil K-TECHAR calibre 20, para cubiertas autoportantes; para la estructura se diseñaran vigas espaciales, para cubrir un claro de 48.35 metros, esto servirá para no interrumpir el espacio útil y libre del N2.

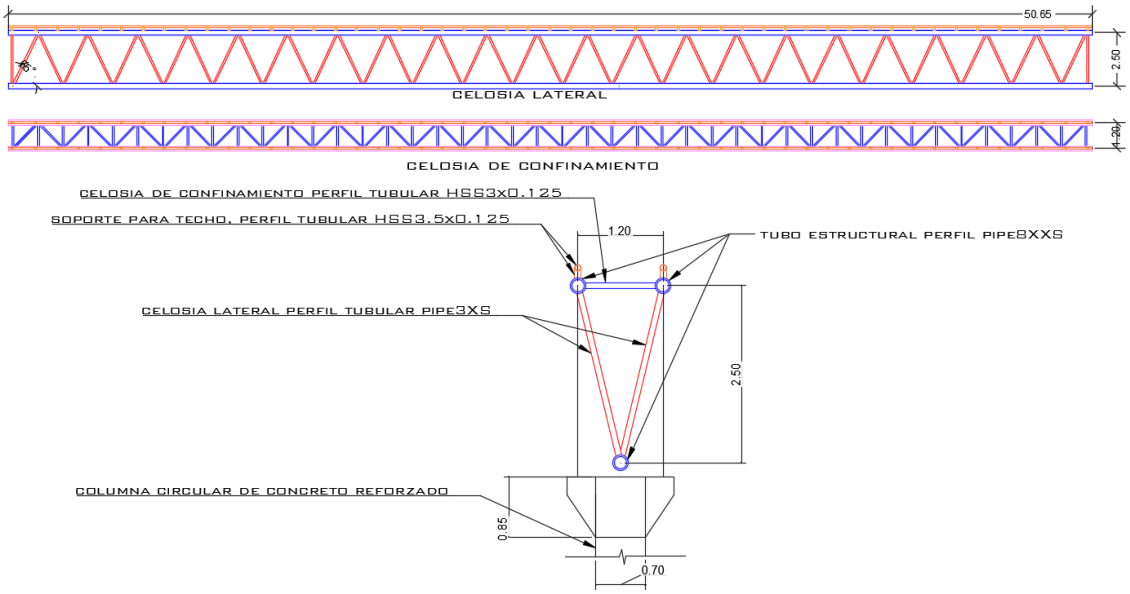


Figura 103 : Esquema de sección transversal para viga primaria de techo.

Para suplir con el claro, con las demandas de resistencia que este demanda, se tiene que recurrir a grandes peraltes, es por ello que se presentan los perfiles de acero de sección tubular escogidos para conformar la viga espacial de alma abierta,

para ser evaluados en esta etapa de diseño; además las bajadas de carga de la cubierta.

Para comenzar se ha de definir identificar los perfiles de acero estructural a utilizar, esto se describe en Tabla 115 para vigas primarias de techo (VPT) según los perfiles del AISC 13th.

Tabla 115 : Perfiles estructurales según AISC 13th, utilizados para armas las vigas de alma abierta VPT

Perfiles metalicos AISC
Perfil tubular Redondo PiPe8XXS
Perfil tubular Redondo Pipe3XS
Perfil tubular Redondo HSS3X0.125
Perfil tubular Redondo HSS3.5X0.125

Conociendo ya las secciones tubulares estructurales, se procede a calcular los pesos propios de los elementos a analizar, por ejemplo:

Tabla 116 : Peso propio de VPT

Peso total de viga primaria de techo (VPT)				
Subelemento	**Longitud (mt)**	**Seccion de acero**	**Area de acero (mt^2)**	**Peso total (kgf)**
Cordones superiores	50.65	Pipe8XXS	0.025806	10260.69
Cordon inferior	50.65	Pipe8XXS	0.012903	5130.34
Celosias laterales totales	230.00	Pipe3XS	0.001826	3296.49
Conectividad en mensulas				200.00
Celosias de cerradura	127.60	HSS3X0.125	0.001355	1357.09
Extras				200.00
	ɣacero=7850 Kfg/mt^3		∑	20444.61

Conociendo ya los pesos propios, se procede a calcular las áreas tributarias, para cargar las VPT, conociendo que la cubierta será autoportante, es por ello que para lograr cubrir un claro de 77.60 metros se requiere de 3 techos, según los cuales, estarán limitados entres los ejes 13-9; 9-5 y 5-1 de los cuales los claros a cubrir son de 27,25.60 y 25 metros respectivamente.

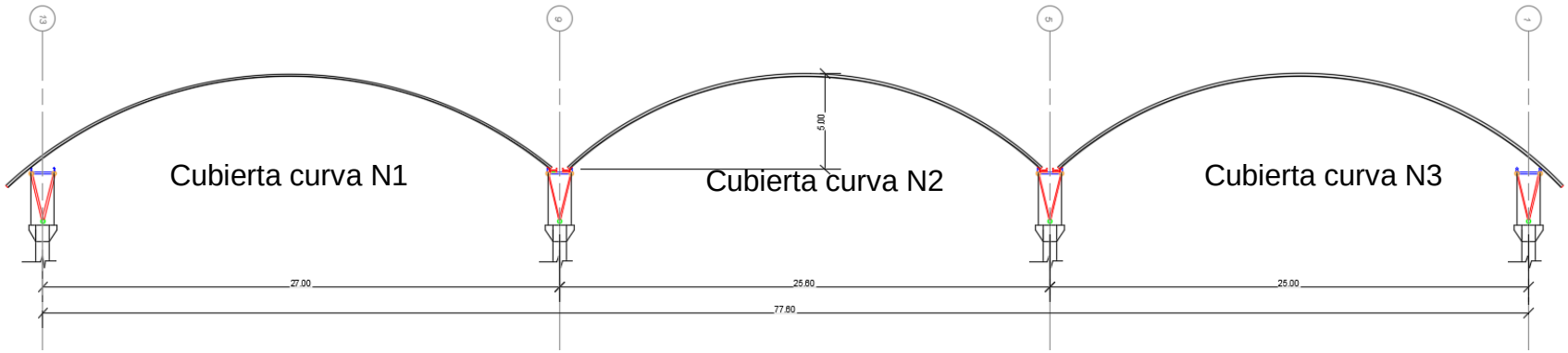
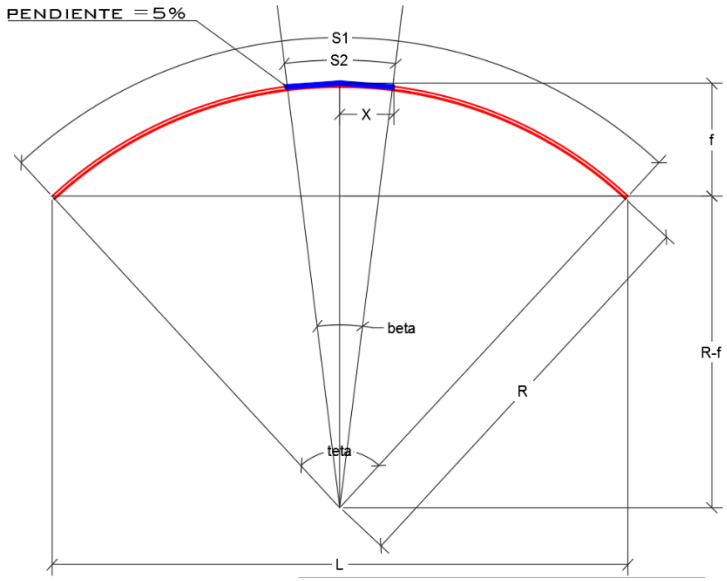


Figura 104 : Distribución de las cubiertas autoportantes sobre los elementos de apoyo.



$$R = \frac{L^2}{8*f} + \frac{f}{2} \qquad \text{Ec. 15}$$

$$teta = 2 * Sin^{-1}\left(\frac{\frac{L}{2}}{R}\right), en\ rad \qquad \text{Ec. 16}$$

$$S1 = teta * R \qquad \text{Ec. 17}$$

$$X = \sqrt{\frac{0.0025*R^2}{1.0025}} \qquad \text{Ec. 18}$$

$$S2 = beta * R \qquad \text{Ec. 20}$$

$$beta = 2 * Sin^{-1}\left(\frac{X}{R}\right), en\ rad \qquad \text{Ec. 19}$$

Figura 105 : Modelización del arco especificando la totalidad de sus parámetros

Conociendo ya los parámetros se procede a determinar las cargas sobre los elementos de soporte, en este caso las VPT, de las cuales considerando un peso de la cubierta de 18kgf/mt^2 se tiene:

Tabla 117: Parámetros para el análisis del techo curvo

Parametros del techo curvo para una L determinada		
Longitud de claro (L)=	27.00	mt
flecha (f)=	5.00	mt
Radio (R)=	20.73	mt
Angulo mayor (teta) =	0.71	rad
Longitud de arco (S1)=	29.41	mt
X p=5%	1.03	mt
Angulo menor (beta)=	0.10	rad
Longitud de arco (S2)=	2.07	mt

Se tiene además las cargas de viento y vivas en función del Radio, y este a su vez en función de la flecha (f) y de la Longitud del claro a cubrir, por tanto se tiene:

Tabla 118 : Análisis de presiones de viento por succión externa e interna cubierta N1.

Presiones de viento, para techo curvo según L determinada			
Relacion altura/Base T.Curvos	r=(h/b)	0.19	
Factor de correcion por exposicion y altura Zona B	K=	1.00	
	a=	4.50	
Altura del area expuesta	Hz=	14.50	mt
Presion basica a 90Km/h hz=10mt (30Kgf/mt^2)	Po=	30.00	Kgf/mt^2
Factor de presion T.curvos Zona barloviento	Cp, A1=	-0.80	
Factor de presion T.curvos Zona central	Cp,A2=	-0.89	
Factor de presion T.curvos Zona sotaviento	Cp,A3=	-0.50	
Factor correctivo por altura Z>10mt	Cz=	1.18	
Radio de curvatura del techo	R=	20.73	mt
angulo mayor (teta)	teta=	40.65	grados
Sub angulo para zona de cubierta	teta-A1=	10.16	grados
	teta-A2=	20.32	grados
	teta-A3=	10.16	grados
Longitud de Arco para zonas de cubierta	S-A1=	7.35	mt
	S-A2=	14.70	mt
	S-A3=	7.35	mt
Presion de diseño por empuje interno=	Pinterna=	-10.62	Kgf/mt^2
Presion de diseño para zona de cubierta	$P_{diseño}$ Z-A1=	-38.93	Kgf/mt^2
	$P_{diseño}$ Z-A2=	-41.94	Kgf/mt^2
	$P_{diseño}$ Z-A3=	-28.31	Kgf/mt^2

Un punto a aclarar es que la succión externa genera un momento flector negativo sobre la VPT, razón por la cual no se considerarán esas cargas, si no, únicamente las cargas de viento por succión internar, las cuales generan momentos flectores positivos sobre la VPT, por tanto, se tiene:

Tabla 119 : Anchos tributarios para cargar las VPT según los orígenes de cargas, cubierta N1.

Anchos tributarios para cargar las VPT consideranco el origen de cargas.			
Cargas muertas			
Largo(mt)	Ancho(mt)	Carga por area(Kgf/mt^2)	Peso a cargar en VPT (Tnf)
50.65	29.41	-18.00	-26.81
Cargas Vivas instantaneas			
Largo(mt)	Ancho(mt)	Carga por area(Kgf/mt^2)(*)	Peso a cargar en VPT (Tnf)
50.65	2.07	-50.00	-2.62
(*) Para azoteas con pendientes no mayores del 5%			
Cargas vivas maximas			
Largo(mt)	Ancho(mt)	Carga por area(Kgf/mt^2)(*)(**)	Peso a cargar en VPT (Tnf)
50.65	2.07	-100.00	-10.49
50.65	27.33	-20.00	-27.69
(*) Para azoteas con pendientes no mayores del 5%			
(**) Para azoteas con pendientes mayores del 5%			
Cargas de viento			
Largo(mt)	Ancho(mt)	Carga por area(Kgf/mt^2)	Peso a cargar en VPT (Tnf)
50.65	7.35	-10.62	-3.95
50.65	14.70	-10.62	-7.91
50.65	7.35	-10.62	-3.95

Por tanto, a medida de resumen, para seguir procesando la información se tiene:

Tabla 120 : Resumen de cargas procedentes de la cubierta curva N1

Cargas por unidad de longitud cubierta N1			
Cargas muertas	-0.529	Tnf/mL	L=27mt
Cargas vivas instantaneas	-0.052	Tnf/mL	
Cargas vivas maximas	-0.754	Tnf/mL	
Cargas viento	-0.234	Tnf/mL	

Es de aclarar que se repite el mismo procedimiento para los claros de 25.6 y 25 metros, de los cuales se tiene el siguiente resumen:

Tabla 121 : Resume de cargas procedentes de las 2 cubiertas restantes

Cargas por unidad de longitud cubierta N2			
Cargas muertas	-0.506	Tnf/mL	L=25.6mt
Cargas vivas instantaneas	-0.047	Tnf/mL	
Cargas vivas maximas	-0.714	Tnf/mL	
Cargas viento	-0.224	Tnf/mL	
Cargas por unidad de longitud cubierta N3			
Cargas muertas	-0.497	Tnf/mL	L=25mt
Cargas vivas instantaneas	-0.045	Tnf/mL	
Cargas vivas maximas	-0.697	Tnf/mL	
Cargas viento	-0.220	Tnf/mL	

Es de aclarar que los resúmenes de cargas, están basados en una longitud de 50.65 mt pero la cubierta curva descansa sobre 2 apoyos por tanto, esa longitud debe ser duplicada, o en su defecto dividir a la mitad los resultados de las Tabla 120 y Tabla 121. Al procesarlos estos valores serán sumados dependiendo la ubicación del techo del cual provienen y se presentaran en un solo valor que será con el cual sea cargado cada viga primaria de techo (VPT) y posterior corrida en ETABS.

Tabla 122 : Cargas tributarias por cubierta para cargar las VPT

Distribucion de cargas lineales verticales sobre VPT (Tnf/mL)					
VPT eje 13	Muerta	V. instantanea	V. maxima	Viento	
	-0.265	-0.026	-0.377	-0.117	Cubirta curva N1
VPT eje 9	-0.265	-0.026	-0.377	-0.117	
	Muerta	V instantanea	V maxima	Viento	
	-0.253	-0.024	-0.357	-0.112	Cubierta curva N2
VPT eje 5	-0.253	-0.024	-0.357	-0.112	
	Muerta	V instantanea	V maxima	Viento	
	-0.248	-0.023	-0.348	-0.110	Cubierta curva N3
VPT eje 1	-0.248	-0.023	-0.348	-0.110	
	Muerta	V instantanea	V maxima	Viento	
Distribucion de cargas lineales horizontales sobre VPT (Tnf/mL)					
VPT eje 13	Muerta	V. instantanea	V. maxima	Viento	
	-0.089	-0.009	-0.127	-0.040	Cubirta curva N1
VPT eje 9	0.089	0.009	0.127	0.040	
	Muerta	V instantanea	V maxima	Viento	
	-0.081	-0.008	-0.114	-0.036	Cubierta curva N2
VPT eje 5	0.081	0.008	0.114	0.036	
	Muerta	V instantanea	V maxima	Viento	
	-0.078	-0.007	-0.109	-0.034	Cubierta curva N3
VPT eje 1	0.078	0.007	0.109	0.034	
	Muerta	V instantanea	V maxima	Viento	

Tabla 123 : Total acumulado de cargas verticales actuantes para cada VPT

Total acumulado en cada viga para diferentes origenes de carga (Tnf/mL) (Cargas verticales)				
VPT eje 13	Muerta	V. instantanea	V. maxima	Viento
	-0.265	-0.026	-0.377	-0.117
VPT eje 9	Muerta	V. instantanea	V. maxima	Viento
	-0.518	-0.049	-0.734	-0.229
VPT eje 5	Muerta	V. instantanea	V. maxima	Viento
	-0.501	-0.046	-0.705	-0.222
VPT eje 1	Muerta	V. instantanea	V. maxima	Viento
	-0.248	-0.023	-0.348	-0.110

Tabla 124 : Total acumulado de cargas horizontales actuantes para cada VPT

Total acumulado en cada viga para diferentes origenes de carga (Tnf/mL) (Cargas horizontales)				
VPT eje 13	Muerta	V. instantanea	V. maxima	Viento
	-0.089	-0.009	-0.127	-0.040
VPT eje 9	Muerta	V. instantanea	V. maxima	Viento
	0.008	0.001	0.013	0.004
VPT eje 5	Muerta	V. instantanea	V. maxima	Viento
	0.003	0.000	0.005	0.002
VPT eje 1	Muerta	V. instantanea	V. maxima	Viento
	0.078	0.007	0.109	0.034

Conociendo ya las cargas se procede a calcular el peso sísmico del techo, el cual es como sigue:

Tabla 125: Calculo de peso sísmico M-TECHO.

Cargas muertas	Longitud=50.65mt	Peso VPT=20.24Tnf
Elemento	**Peso/long (Tnf/mL)**	**Peso total (Tnf)**
Viga primaria eje 13	0.26	33.65
Viga primaria eje 9	0.52	46.47
Viga primaria eje 5	0.50	45.64
Viga primaria eje 1	0.25	32.82
columna eje 13A D=70cm,H=7mt +1Tnf		7.47
columna eje 9A 50x50cms,H=7mt +1Tnf		3.34
columna eje 5A 50x50cms,H=7mt +1Tnf		3.34
columna eje 1A D=70cm,H=7mt +1Tnf		7.47
columna eje 13I D=70cm,H=7mt +1Tnf		7.47
columna eje 9I D=70cm,H=7mt +1Tnf		7.47
columna eje 5I D=70cm,H=7mt +1Tnf		7.47
columna eje 1I D=70cm,H=7mt +1Tnf		7.47
	∑	**210.05**
Cargas vivas instantaneas		
Elemento	**Peso/long (Tnf/mL)**	**Peso total (Tnf)**
Viga primaria eje 13	0.03	1.31
Viga primaria eje 9	0.05	2.51
Viga primaria eje 5	0.05	2.34
Viga primaria eje 1	0.02	1.15
	∑	**7.30**

Por tanto, para el techo consideraremos las columnas a la total de su longitud, siendo más conservador, el peso sísmico del techo, será la suma del peso total muerto más el peso total debido a cargas vivas instantáneas, eso significa $W_{simicoTecho}$=217.35Tnf. El cortante basal para el Techo será igual a:

$$V_b = C_s * \sum W_i$$

Vb=0.12*(210.05+7.30) Tnf

Tabla 126 : Rigideces y cortantes por traslación M-TECHO

Rigideces y cortantes por traslacion (M-TECHO)						
ID portico	MODULO	Desplazamiento (mt)	Tnf/mt Rigidez Y	Tnf/mt Rigidez X	Tnf Cortante por translación X y Y	Tnf Cortante por translación X y Y (x1.5)
Columna EJE A-1	M-K	0.00345	289.86	289.86	2.52	3.77
Columna EJE A-5	M-E	0.00158	632.91	632.91	5.49	8.24
Columna EJE A-9	M-I	0.00158	632.91	632.91	5.49	8.24
Columna EJE A-13	M-A	0.00345	289.86	289.86	2.52	3.77
Columna EJE I-1	M-A	0.00345	289.86	289.86	2.52	3.77
Columna EJE I-5	M-B	0.00345	289.86	289.86	2.52	3.77
Columna EJE I-9	M-A	0.00345	289.86	289.86	2.52	3.77
Columna EJE I-13	M-B	0.00345	289.86	289.86	2.52	3.77
		∑	**3004.95**	**3004.95**		

Como se observa en la Tabla 126, el valor de la cortante por traslación se ve afectado por un factor de 1.5, esto debido a que como se explicó el techo obedece a un sistema de columnas independientes, y a su vez el reglamento por sismo las sub clasifica como estructuras del tipo E, es por ello que el reglamento establece que para ser diseñados estos tipos de estructuras, los momentos deberán ser modificados, amplificándolos en un factor de 0.5 en su límite superior del elemento tipo columna y de 1.5 en el extremo inferior de las columnas, para ello se realizó aumentado todas las cargas horizontales, que recibirán las columnas.

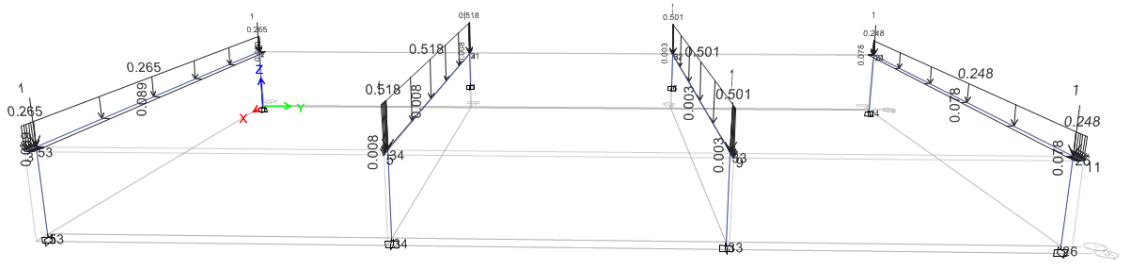


Figura 106: Modelo ETABS del M-TECHO con cargas muertas.

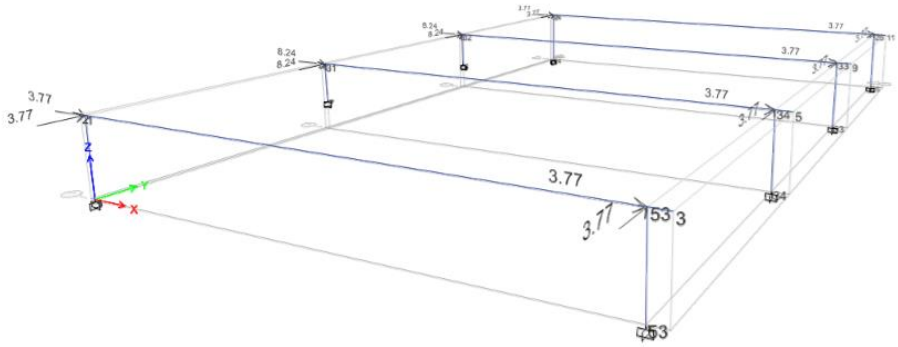


Figura 107 : Modelo ETABS del M-TECHO con cargas sísmicas.

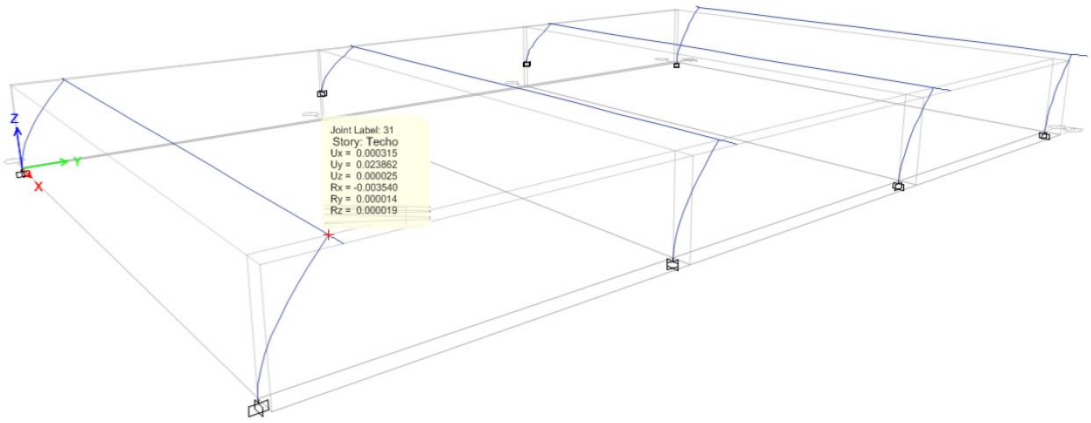


Figura 108: Desplazamiento máximos para el M-TECHO por cargas sísmicas en Y+

Sabiendo que nuestra estructura es del sistema tipo E, el cual la clasifica como: “estructuras cuyos elementos resistentes a cargas laterales en la dirección de análisis sean aislados o deban considerarse como tal”[11]. Como ya se explicó estos elementos no poseerán fuerzas cortantes debido al efector de torsión o de torsión ortogonal accidental, sino solo traslación, y para ello basta con conocer la rigidez del elemento que soportará la cortante por traslación, y la cortante basal, además, aclarar que los desplazamiento se deben de multiplicar por un factor de

[11] Norma técnica para diseño por sismo

amplificación de desplazamientos (Cd), el cual depende del tipo de sistema resistente, para este caso, el factor Cd=3.

Al ejecutar el análisis en ETABS se obtuvieron los siguientes desplazamientos absolutos para el M-TECHO producto de las cortantes sísmicas, los cuales son los siguientes:

Tabla 127 : Desplazamientos máximos absolutos para el M-TECHO

Cortantes finales para el Modulo TECHO						
ID portico	**Cortante por traslación X (Tnf)**	**Cortante por traslación Y (Tnf)**	**Cortante por traslación X (Tnf) (x1.5)**	**Cortante por traslación Y (Tnf) (x1.5)**	**Desplazamientos (mt)**	
Columna EJE A-1	2.52	0.00	3.77	0.00	0.017479	Direccion X
Columna EJE A-5	5.49	0.00	8.24	0.00	0.022893	
Columna EJE A-9	5.49	0.00	8.24	0.00	0.022893	
Columna EJE A-13	2.52	0.00	3.77	0.00	0.017479	
Columna EJE I-1	2.52	0.00	3.77	0.00	0.022431	
Columna EJE I-5	2.52	0.00	3.77	0.00	0.022065	
Columna EJE I-9	2.52	0.00	3.77	0.00	0.022366	
Columna EJE I-13	2.52	0.00	3.77	0.00	0.022774	
Columna EJE A-1	0.00	2.52	0.00	3.77	0.016914	Direccion Y
Columna EJE A-5	0.00	5.49	0.00	8.24	0.023256	
Columna EJE A-9	0.00	5.49	0.00	8.24	0.023256	
Columna EJE A-13	0.00	2.52	0.00	3.77	0.016914	
Columna EJE I-1	0.00	2.52	0.00	3.77	0.022958	
Columna EJE I-5	0.00	2.52	0.00	3.77	0.022958	
Columna EJE I-9	0.00	2.52	0.00	3.77	0.023862	
Columna EJE I-13	0.00	2.52	0.00	3.77	0.023862	

Tabla 128 : Revisión de las derivas de piso, y de la estabilidad del M-TECHO.

Desplazamientos.						
$\delta = \left(\frac{Vf}{Rigidez}\right)$			Desplazamiento mas desfavorable		metros	
					0.0239	
δX, metros		δY, metros	este desplazamiento corresponde a la direccion Y+			
0.02289		0.02386				
Revisión de los desplazamientos.						
$\Delta = 0.015 * h_{sx}$			desplazamientos en cm, con el factor Cd			
			Δ, cm	>δx	Condición	Cd=3
			10.5	6.87	OK	
			Δ, cm	>δy	Condición	
hsx	7	mt	10.5	7.16	OK	

Revisión de efectos P-Delta.					
$\theta_{max} = \left(\frac{0.07}{\beta * C_d}\right)$					
			θmax	0.194	
β	0.12				
$\theta = \left(\frac{P_X * \Delta}{V_b * h_{sx} * C_d}\right)$			θmax	θ	Condición
			0.194	0.027	OK
Px	217.36	Tnf	Por tanto se puede decir que la estructura(Modulo TECHO) es una estructura estable		
Δ	0.068679	mt			
Vb	26.08	Tnf			
hsx	7	mt			
Cd	3				

Por tanto, el M-TECHO es una estructura estable y sus desplazamientos se encuentran dentro del rango permitido por la norma.

Al momento de diseñar la estructura (parte de concreto reforzado) se evaluarán todas las cargas máximas obtenidas y resumidas en los módulos expuestos anteriormente, para simplificar el cálculo, el diseño de los elementos de concreto reforzado se hará haciendo uso del programa computacional ETABS

6. CAPITULO VI: “DISEÑO DE LA ESTRUCTURA”

6.1. Introducción.

Una vez determinada las acciones internas de todos los principales miembros de la estructura se procede en este capítulo a diseñarlas, tomando en cuenta las secciones elegidas en la etapa de predimensionamiento, y las consideraciones hechas en el análisis sísmico.

Para el diseño se utilizaron los programas de cómputo para el análisis y diseño de estructuras, como lo son ETABS 2016 y SAFE 2016, el ultimo para el diseño de las fundaciones, se revisarán las secciones consideradas, si cumplen y se necesitan de ser replanteadas, esto, para obtener el mejor desempeño de la estructura y garantizando la estabilidad y seguridad de la misma.

6.2. Diseño de estructura de metálica de techo:

Para suplir con las demandas de resistencia que este solicita, se tiene que recurrir a grandes peraltes, es por ello que se presentaron los perfiles de acero de sección tubular escogidos para conformar la viga espacial de alma abierta, para ser evaluados en esta etapa de diseño, esto se ve reflejado en la Tabla 115.

Debido a que el techo, descansa sobre el N2, a manera de simplificación, se ha reducido el M-TECHO a únicamente las VPT, y las columnas que las soportarán han sido incluidas en el resto de módulos donde tengan participación, de acuerdo a su ubicación, por tanto al ejecutar la corrida en ETABS, este muestra los diagramas de fuerza cortante y momento flector para la combinación envolvente, y para ella se ha de diseñar la sección transversal, tal como se muestra a continuación:

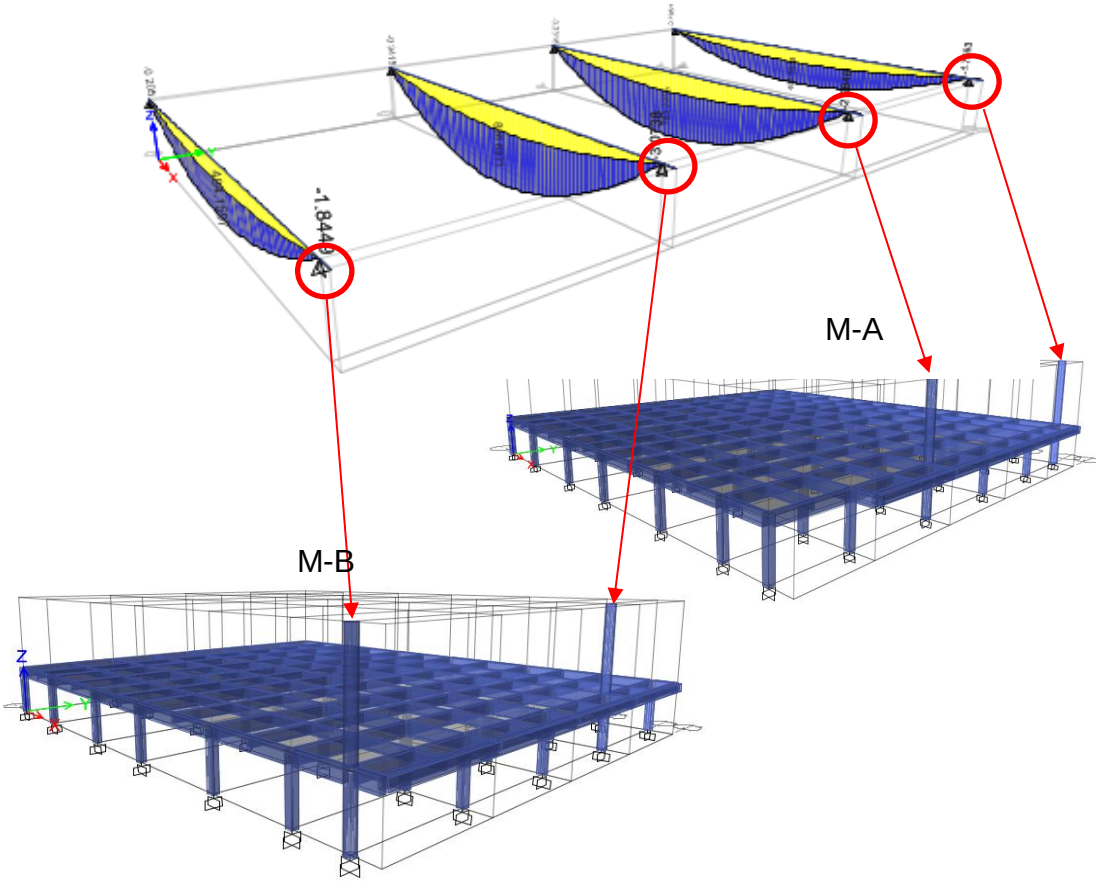


Figura 109: Diagramas de momento flector, combinación envolvente M-TECHO, y su distribución en los módulos A y B

Al poner atención en el diagrama de momento flector se visualiza que la VPT del eje 9 es la que posee un mayor momento, es por ello que se diseñará para satisfacer los requerimientos de resistencia para esa viga, aislando el diagrama de momento flector para la combinación envolvente se tiene:

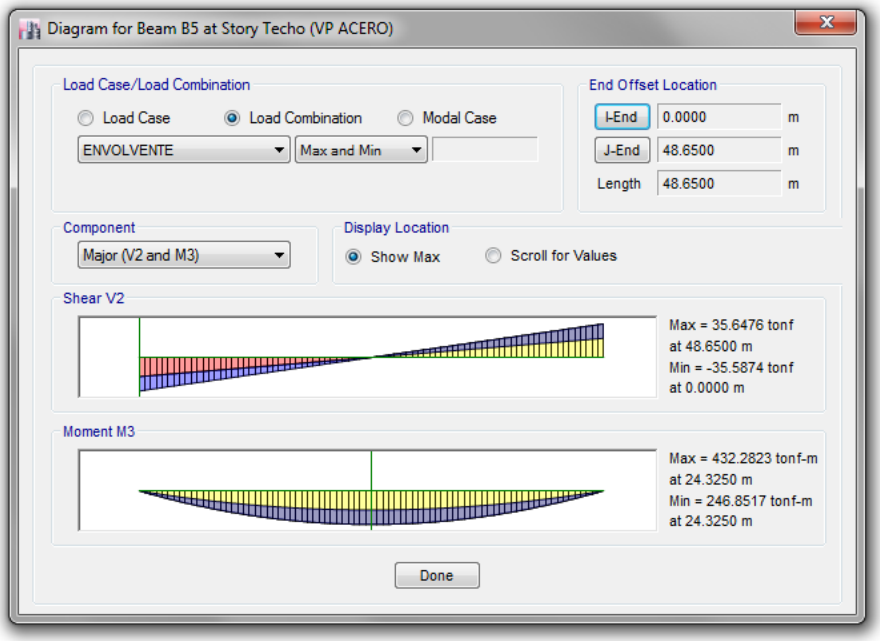


Figura 110: Diagrama de momento flector y fuerza cortante VPT eje 9, combinación envolvente.

De donde se puede extraer el valor máximo de momento último, Mu=432.28 Tnf.mt y un cortante máximo en los apoyos de Vu_{max}=35.65 Tnf .

Se procede a diseñar la viga para ello se es necesario la Tabla 129, la cual muestra los resultados obtenidos del análisis para la combinación envolvente, y ésta servirá para comprobar los resultados de resistencia nominal al momento flector y a la fuerza cortante a lo largo de la viga, debido a la variación de la sección transversal de la viga primaria del techo. Un punto importante a aclarar es que para el diseño, la carga viva máxima de techo, no se ha considerado al 100% esto debido

a la configuración del techo; además se ha reducido a un 20% para utilizar el valor de la carga viva máxima para pendientes mayores al 5%.

Tabla 129 : Resultado de análisis en ETABS para VPT eje 9 M-TECHO.

TABLE: Beam Forces VPT eje 9 M-TECHO							
Story	Beam	Load Case/Combo	Station	V2	V3	M2	M3
			mt	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf-mt
Techo	B4	ENVOLVENTE Max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Techo	B4	ENVOLVENTE Max	0.50	0.73	0.01	0.00	-0.10
Techo	B4	ENVOLVENTE Min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Techo	B4	ENVOLVENTE Min	0.50	0.42	0.00	0.00	-0.18
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	0.00	-20.32	-0.18	0.00	-0.10
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	0.61	-19.81	-0.17	0.20	21.19
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	1.22	-19.31	-0.17	0.39	42.02
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	1.82	-18.80	-0.16	0.58	62.30
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	2.43	-18.29	-0.16	0.76	82.05
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	3.04	-17.78	-0.15	0.94	101.26
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	3.65	-17.27	-0.15	1.11	119.92
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	4.26	-16.76	-0.14	1.28	138.04
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	4.87	-16.25	-0.14	1.45	155.62
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	5.47	-15.75	-0.14	1.60	172.66
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	6.08	-15.24	-0.13	1.76	189.16
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	6.69	-14.73	-0.13	1.91	205.11
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	7.30	-14.22	-0.12	2.05	220.53
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	7.91	-13.71	-0.12	2.19	235.40
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	8.51	-13.20	-0.11	2.32	249.73
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	9.12	-12.69	-0.11	2.45	263.52
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	9.73	-12.19	-0.10	2.57	276.77
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	10.34	-11.68	-0.10	2.69	289.48
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	10.95	-11.17	-0.10	2.80	301.64
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	11.55	-10.66	-0.09	2.91	313.27
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	12.16	-10.15	-0.09	3.01	324.35
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	12.77	-9.64	-0.08	3.11	334.89
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	13.38	-9.14	-0.08	3.20	344.89
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	13.99	-8.63	-0.07	3.29	354.35
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	14.60	-8.12	-0.07	3.37	363.26
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	15.20	-7.61	-0.07	3.45	371.64
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	15.81	-7.10	-0.06	3.52	379.47

TABLE: Beam Forces VPT eje 9 M-TECHO							
Story	Beam	Load Case/Combo	Station	V2	V3	M2	M3
			mt	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf-mt
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	16.42	-6.59	-0.06	3.59	386.76
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	17.03	-6.08	-0.05	3.66	393.51
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	17.64	-5.58	-0.05	3.71	399.72
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	18.24	-5.07	-0.04	3.77	405.39
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	18.85	-4.56	-0.04	3.81	410.52
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	19.46	-4.05	-0.03	3.86	415.10
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	20.07	-3.54	-0.03	3.89	419.14
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	20.68	-3.03	-0.03	3.93	422.65
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	21.28	-2.53	-0.02	3.95	425.61
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	21.89	-2.02	-0.02	3.98	428.02
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	22.50	-1.51	-0.01	3.99	429.90
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	23.11	-1.00	-0.01	4.01	431.24
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	23.72	-0.49	0.00	4.01	432.03
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	24.33	0.03	0.00	4.02	432.28
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	24.93	0.92	0.01	4.01	431.99
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	25.54	1.81	0.02	4.00	431.16
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	26.15	2.70	0.03	3.99	429.79
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	26.76	3.59	0.03	3.97	427.88
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	27.37	4.48	0.04	3.95	425.42
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	27.97	5.37	0.05	3.92	422.43
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	28.58	6.26	0.06	3.89	418.89
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	29.19	7.15	0.07	3.85	414.81
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	29.80	8.04	0.07	3.81	410.19
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	30.41	8.93	0.08	3.76	405.02
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	31.01	9.82	0.09	3.71	399.32
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	31.62	10.72	0.10	3.65	393.07
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	32.23	11.61	0.11	3.59	386.29
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	32.84	12.50	0.12	3.52	378.96
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	33.45	13.39	0.12	3.45	371.09
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	34.06	14.28	0.13	3.37	362.68
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	34.66	15.17	0.14	3.29	353.72
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	35.27	16.06	0.15	3.20	344.23
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	35.88	16.95	0.16	3.10	334.19
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	36.49	17.84	0.17	3.01	323.62
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	37.10	18.73	0.17	2.90	312.50

Continuación

TABLE: Beam Forces VPT eje 9 M-TECHO							
Story	Beam	Load Case/Combo	Station	V2	V3	M2	M3
			mt	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf-mt
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	37.70	19.62	0.18	2.79	300.84
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	38.31	20.51	0.19	2.68	288.64
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	38.92	21.40	0.20	2.56	275.89
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	39.53	22.29	0.21	2.44	262.61
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	40.14	23.18	0.22	2.31	248.78
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	40.74	24.07	0.22	2.18	234.41
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	41.35	24.96	0.23	2.04	219.50
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	41.96	25.85	0.24	1.90	204.05
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	42.57	26.74	0.25	1.75	188.06
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	43.18	27.63	0.26	1.59	171.53
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	43.79	28.52	0.26	1.43	154.45
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	44.39	29.41	0.27	1.27	136.83
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	45.00	30.30	0.28	1.10	118.67
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	45.61	31.20	0.29	0.93	99.97
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	46.22	32.09	0.30	0.75	80.73
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	46.83	32.98	0.31	0.57	60.95
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	47.43	33.87	0.31	0.38	40.63
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	48.04	34.76	0.32	0.18	19.76
Techo	B5	ENVOLVENTE Max	48.65	35.65	0.33	-0.01	-0.94
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	0.00	-35.59	-0.33	0.00	-0.18
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	0.61	-34.70	-0.32	0.10	12.10
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	1.22	-33.81	-0.31	0.21	23.99
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	1.82	-32.92	-0.31	0.31	35.58
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	2.43	-32.03	-0.30	0.40	46.85
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	3.04	-31.14	-0.29	0.50	57.82
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	3.65	-30.24	-0.28	0.59	68.48
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	4.26	-29.35	-0.27	0.68	78.83
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	4.87	-28.46	-0.26	0.77	88.87
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	5.47	-27.57	-0.26	0.85	98.60
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	6.08	-26.68	-0.25	0.93	108.02
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	6.69	-25.79	-0.24	1.01	117.13
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	7.30	-24.90	-0.23	1.08	125.93
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	7.91	-24.01	-0.22	1.16	134.42
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	8.51	-23.12	-0.21	1.23	142.61
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	9.12	-22.23	-0.21	1.30	150.48

Continuación

TABLE: Beam Forces VPT eje 9 M-TECHO							
Story	Beam	Load Case/Combo	Station	V2	V3	M2	M3
			mt	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf-mt
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	9.73	-21.34	-0.20	1.36	158.05
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	10.34	-20.45	-0.19	1.42	165.30
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	10.95	-19.56	-0.18	1.48	172.25
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	11.55	-18.67	-0.17	1.54	178.89
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	12.16	-17.78	-0.17	1.59	185.22
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	12.77	-16.89	-0.16	1.65	191.24
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	13.38	-16.00	-0.15	1.70	196.95
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	13.99	-15.11	-0.14	1.74	202.35
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	14.60	-14.22	-0.13	1.79	207.44
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	15.20	-13.33	-0.12	1.83	212.22
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	15.81	-12.44	-0.12	1.87	216.69
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	16.42	-11.55	-0.11	1.90	220.86
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	17.03	-10.66	-0.10	1.94	224.71
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	17.64	-9.76	-0.09	1.97	228.26
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	18.24	-8.87	-0.08	1.99	231.50
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	18.85	-7.98	-0.07	2.02	234.42
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	19.46	-7.09	-0.07	2.04	237.04
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	20.07	-6.20	-0.06	2.06	239.35
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	20.68	-5.31	-0.05	2.08	241.35
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	21.28	-4.42	-0.04	2.09	243.04
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	21.89	-3.53	-0.03	2.10	244.42
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	22.50	-2.64	-0.02	2.11	245.49
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	23.11	-1.75	-0.02	2.12	246.25
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	23.72	-0.86	-0.01	2.12	246.71
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	24.33	0.02	0.00	2.13	246.85
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	24.93	0.53	0.00	2.12	246.69
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	25.54	1.03	0.01	2.12	246.21
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	26.15	1.54	0.01	2.11	245.43
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	26.76	2.05	0.02	2.10	244.34
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	27.37	2.56	0.02	2.09	242.93
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	27.97	3.07	0.03	2.08	241.22
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	28.58	3.58	0.03	2.06	239.20
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	29.19	4.09	0.04	2.04	236.87
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	29.80	4.59	0.04	2.02	234.23
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	30.41	5.10	0.04	1.99	231.29

Continuación

TABLE: Beam Forces VPT eje 9 M-TECHO							
Story	Beam	Load Case/Combo	Station	V2	V3	M2	M3
			mt	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf-mt
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	31.01	5.61	0.05	1.96	228.03
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	31.62	6.12	0.05	1.93	224.46
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	32.23	6.63	0.06	1.90	220.59
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	32.84	7.14	0.06	1.86	216.40
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	33.45	7.64	0.07	1.82	211.91
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	34.06	8.15	0.07	1.78	207.10
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	34.66	8.66	0.07	1.74	201.99
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	35.27	9.17	0.08	1.69	196.57
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	35.88	9.68	0.08	1.64	190.84
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	36.49	10.19	0.09	1.59	184.80
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	37.10	10.70	0.09	1.54	178.45
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	37.70	11.20	0.10	1.48	171.79
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	38.31	11.71	0.10	1.42	164.82
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	38.92	12.22	0.11	1.36	157.55
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	39.53	12.73	0.11	1.29	149.96
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	40.14	13.24	0.11	1.22	142.06
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	40.74	13.75	0.12	1.15	133.86
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	41.35	14.25	0.12	1.08	125.35
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	41.96	14.76	0.13	1.00	116.52
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	42.57	15.27	0.13	0.92	107.39
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	43.18	15.78	0.14	0.84	97.95
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	43.79	16.29	0.14	0.76	88.20
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	44.39	16.80	0.14	0.67	78.14
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	45.00	17.31	0.15	0.58	67.77
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	45.61	17.81	0.15	0.49	57.09
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	46.22	18.32	0.16	0.40	46.10
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	46.83	18.83	0.16	0.30	34.81
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	47.43	19.34	0.17	0.20	23.20
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	48.04	19.85	0.17	0.10	11.28
Techo	B5	ENVOLVENTE Min	48.65	20.36	0.18	-0.02	-1.65
Techo	B6	ENVOLVENTE Max	0.00	-1.25	-0.01	-0.01	-0.94
Techo	B6	ENVOLVENTE Max	0.50	-0.84	-0.01	0.00	-0.42
Techo	B6	ENVOLVENTE Max	1.00	-0.42	0.00	0.00	-0.10
Techo	B6	ENVOLVENTE Max	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Techo	B6	ENVOLVENTE Min	0.00	-2.20	-0.02	-0.02	-1.65

Continuación

TABLE: Beam Forces VPT eje 9 M-TECHO							
Story	Beam	Load Case/Combo	Station	V2	V3	M2	M3
			mt	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf-mt
Techo	B6	ENVOLVENTE Min	0.50	-1.46	-0.01	-0.01	-0.73
Techo	B6	ENVOLVENTE Min	1.00	-0.73	-0.01	0.00	-0.18
Techo	B6	ENVOLVENTE Min	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00

Se procede a ejecutar el diseño para ello se presentan las propiedades de los materiales, y las propiedades de las secciones:

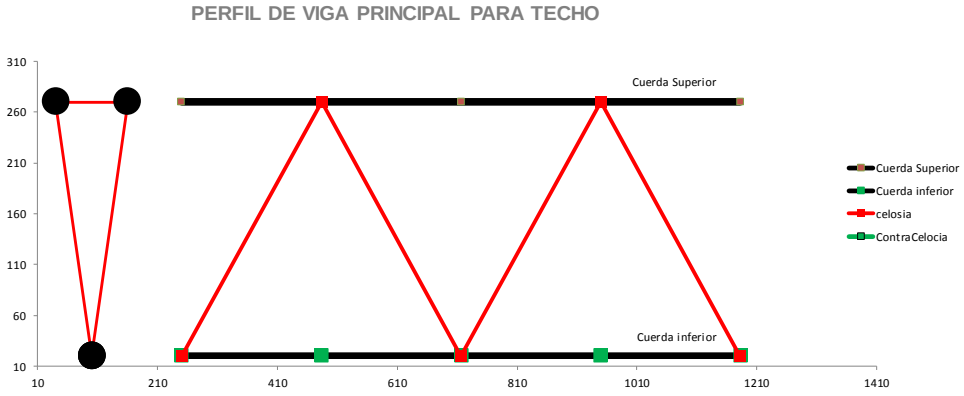
Tabla 130 : propiedades geométricas de los perfiles utilizados para la VPT.

HSS8.625X0.625			**HSS8.625X0.625**			**HSS3.500X0.313**			**HSS3X0.125**		
Cuerda superior 1 y 2			**Cuerda inferior 1**			**Celosia cruzada lateral**			**Celosia de cerremiento inferior**		
A	14.70	in^2	A	14.70	in^2	A	2.93	in^2	A	1.05	in^2
d	8.63	in	d	8.63	in	d	3.50	in	d	3.00	in
Ix =	119.00	in^4	Ix =	119.00	in^4	Ix =	3.81	in^4	Ix =	1.09	in^4
Sx =	27.70	in^4	Sx =	27.70	in^4	Sx =	2.18	in^4	Sx =	0.73	in^4
rx =	2.85	in	rx =	2.85	in	rx =	1.14	in	rx =	1.02	in
y(bar) =	0.00	in	y(bar) =	0.00	in	y(bar) =	0.00	in	y(bar) =	0.00	in
Iy =	119.00	in^4	Iy =	119.00	in^4	Iy =	3.81	in^4	Iy =	1.09	in^4
Sy =	27.70	in	Sy =	27.70	in	Sy =	2.18	in	Sy =	0.73	in
ry =	2.85	in	ry =	2.85	in	ry =	1.14	in	ry =	1.02	in
x(bar) =	0.00	in	x(bar) =	0.00	in	x(bar) =	0.00	in	x(bar) =	0.00	in

Tabla 131 : Parámetros geométricos y propiedades de materiales para diseño para la VPT.

Diseño de viga principal de alma abierta			
Características de la viga.			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Base (entre ejes)	b	120	cm
Peralte maximo	h	250	cm
Distancia para Evaluar seccion	X	0.5	mts
Perfiles de acero estructural AISC			
Descrición	**ID**	**Espesor**	**Diametro**
Cuerda superior 1	HSS8.625X0.625	0.625	8.625
Cuerda inferior 1	HSS8.625X0.625	0.625	8.625
Cuerda inferior 2	HSS8.625X0.625	0.625	8.625
Celosia cruzada lateral	HSS3.500X0.313	0.313	3.5
Celosia de cerremiento inferior	HSS3X0.125	0.125	3
Coordenadas del acero para cuerdas			
Descrición	**ID**	**X**	**Y**
Cuerda inferior 1	CI1	0.00	0.00
Cuerda inferior 2	CI2	120.00	0.00
Cuerda superior 1	CS1	60.00	250.00
Cuerda superior 2	CI2	60.00	250.00
Características del acero estructural			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Acero tipo	A500		
Esfuerzo de fluencia	fy	3234	kgf/cm²
Esfuerzo de ruptura ultimo	fu	4080	kgf/cm²
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²
Deformación unitaria	Ɛy	0.00159	
Peso especifico	ɣacero	7850.0	kgf/cm^3
Datos de cargas ultimas.			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Momento ultimo	Mu	432.28	Tnf.mt
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	φ	0.9	
Cortante ultimo	Vu	35.65	Tnf
Factor de reduccion de resistencia al cortante	Ø	0.85	
Factor de reduccion de resistencia a compresion de secciones compactas	Øc	0.9	

Tabla 132: Resultado del diseño de VPT, Sección constante.



Revision de los perfiles						
perfil	Diametro(in)	espesor(in)	λp	λr	λ	Compactidad
HSS8.625X0.625	8.625	0.625	43.939	194.589	13.800	Compacto
HSS8.625X0.625	8.625	0.625	43.939	194.589	13.800	Compacto
HSS8.625X0.625	8.625	0.625	43.939	194.589	13.800	Compacto
HSS3.500X0.313	3.500	0.313	43.939	194.589	11.182	Compacto
HSS3X0.125	3.000	0.125	43.939	194.589	24.000	Compacto

Acero para cortante				
Perfil	tipo*	Diametro (in)	espesor(in)	inclinacion
HSS3.500X0.313	Celosia	3.500	0.313	65 grados

Resistencia a pandeo local		
RESULTADOS PARA FLEXION		
c=	166.67	cms
Rgiro minimo=	7.23	cms
Longitud no apoyada=	233.15	cms
Factor de apoyo K=	1.00	
λc=	0.41	
ØcFcr=	2441.66	kgf/cm²
beta=	1.51	rad
fstension=	2387.40	kgf/cm²
As=	94.84	cm^2
A's=	189.68	cm^2
Fs=	226417.66	Kgf
F's=	463127.03	Kgf
ξy=	0.00	
Mn(+)=	863.82	Tnf.mt
φMn()=	777.44	Tnf.mt

RESULTADOS A CORTANTE		
Rgiro minimo=	2.90	cms
Longitud no apoyada*=	275.84	Tnf.mt
Factor de apoyo K=	1.00	
λc=	1.21	
ØcFcr=	1577.11	kgf/cm²
Angulo de celosia=	1.13	rad
A's=	37.81	cm^2
F's=	59624.67	Kgf
*celosia cruzada		

CHEQUEO PARA FLEXOTORSION		
Lb=	11.66	mt
IXX=	5825.41	in4
Area total seccion=	44.10	in2
Ry=	11.49	in

REVISION DEL ACERO		
esfuerzo para pandeo	2441.66	Kgf/cm^2
Criterio		
Fcr<fy		
2441.66 ≤ 3234		
Falla por pandeo inelastico,Ok		

REVISION DE R. A FLEXION		
Mu()=	432.28	Tnf.m
φMn()=	777.44	Tnf.m
Criterio		
φMn≥Mu.		
777.44≥432.28		
Cumple		

REVISION DE R. A CORTE		
Vu()=	35.65	Tnf
Componente de la F's en la direccion del Vu=	54.04	Tnf
Criterio		
ØVn≥Vu.		
45.93≥35.65		
Cumple		

REVISION DE P. LATERAL		
Lp=	12.87	mt
Lb=	11.66	mt
Criterio		
Si Lp≥Lb, no se necesita analizar por flexotorsion		
12.87≥11.66		
Cumple,no es necesario el analisis		

Al observar la capacidad nominal de fuerza cortante de la viga, al ser ésta de sección constante, se puede inferir que poseerá la misma capacidad, tanto a flexión como a corte.

6.3. Diseño de vigas primarias M-A y MB:

Las vigas son elementos estructurales en posición horizontal, aunque raros casos pueden estar dispuestas en cierta inclinación, pero nunca estando verticales, o con grandes diferencias entre las elevaciones de sus extremos, son elementos que salvan claros o luces entre columnas, apoyando sus extremos sobre ellos o bien apoyada solamente en uno de sus extremos como es el caso de una viga en voladizo. Su función principal es la de soportar la losa de entrepiso para transmitir a las columnas las cargas provenientes de estas, y las columnas a la cimentación, creando así un sistema eficiente de transmitir las cargas desde las alturas hasta el terreno.

Recordando las combinaciones de cargas para situaciones ultimas, las cuales son propuestas por el ACI318-14.

Tabla 133: Combinaciones de carga propuestas por el ACI318-14

Combinación de carga	Ecuación	Carga primaria
$U = 1.4D$	(5.3.1a)	D
$U = 1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ ó S ó R})$	(5.3.1b)	L
$U = 1.2D + 1.6(L_r \text{ ó S ó R}) + (1.0L \text{ ó } 0.5\text{W})$	(5.3.1c)	L_r ó S ó R
$U = 1.2D + 1.0W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$	(5.3.1d)	W
$U = 1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S$	(5.3.1e)	E
$U = 0.9D + 1.0W$	(5.3.1f)	W
$U = 0.9D + 1.0E$	(5.3.1g)	E

De las cuales se mostró en el análisis sísmico que se utilizaran las siguientes combinaciones, estas han sido ingresadas al programa ETABS, recordando la “

Tabla 23: Combinaciones de cargas a utilizar” y en la “Figura 68: Introducción de combinaciones de caras a ETABS”.

Para el diseño se utilizará la herramienta ETABS 2016, y esquemas para mayor comprensión de las consideraciones.

A continuación se plantea que: debido a que los módulos A (M-A) y Modulo B(M-B) son casi idénticos, se optará por diseñar aquellos elementos que presenten mayor demanda de resistencia, es por ello que continuación de muestran los diagramas de momento flector para cada módulo, haciendo uso de la envolvente, la cual se demostrará que efectivamente y como su nombre lo indica, envuelve a las mayores solicitaciones de resistencia que se producen por la acción directa de las combinaciones de carga descritas en el literal anterior.

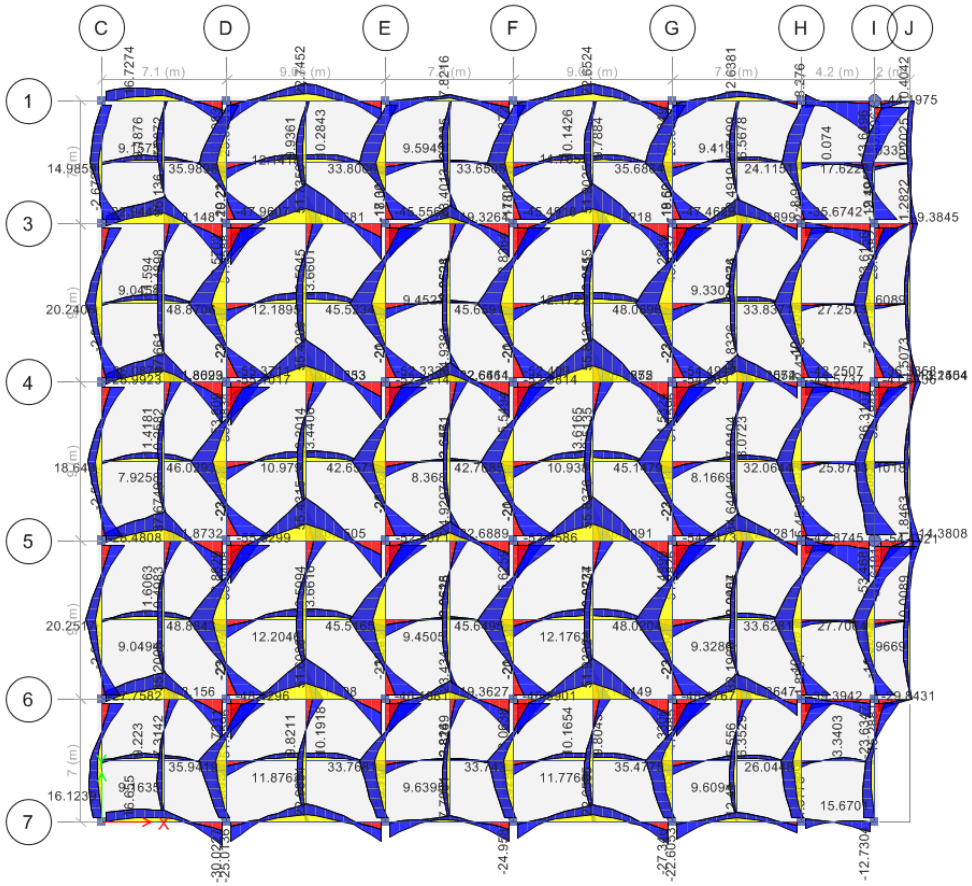


Figura 111: Diagramas de momento flector, combinación envolvente M-A

De donde se observa que la viga primaria del eje 5, (dirección X) y la viga primaria (VP) eje D (dirección Y), así como de las vigas secundarias (VS) entre el eje 3-4 y la VS entre los ejes D-E, son las que poseen las mayores solicitaciones de resistencia, es por ello que son las candidatas por parte del Módulo A, a ser

diseñadas, ahora veremos el diagrama de cortante para el M-A, el cual queda de la siguiente forma.

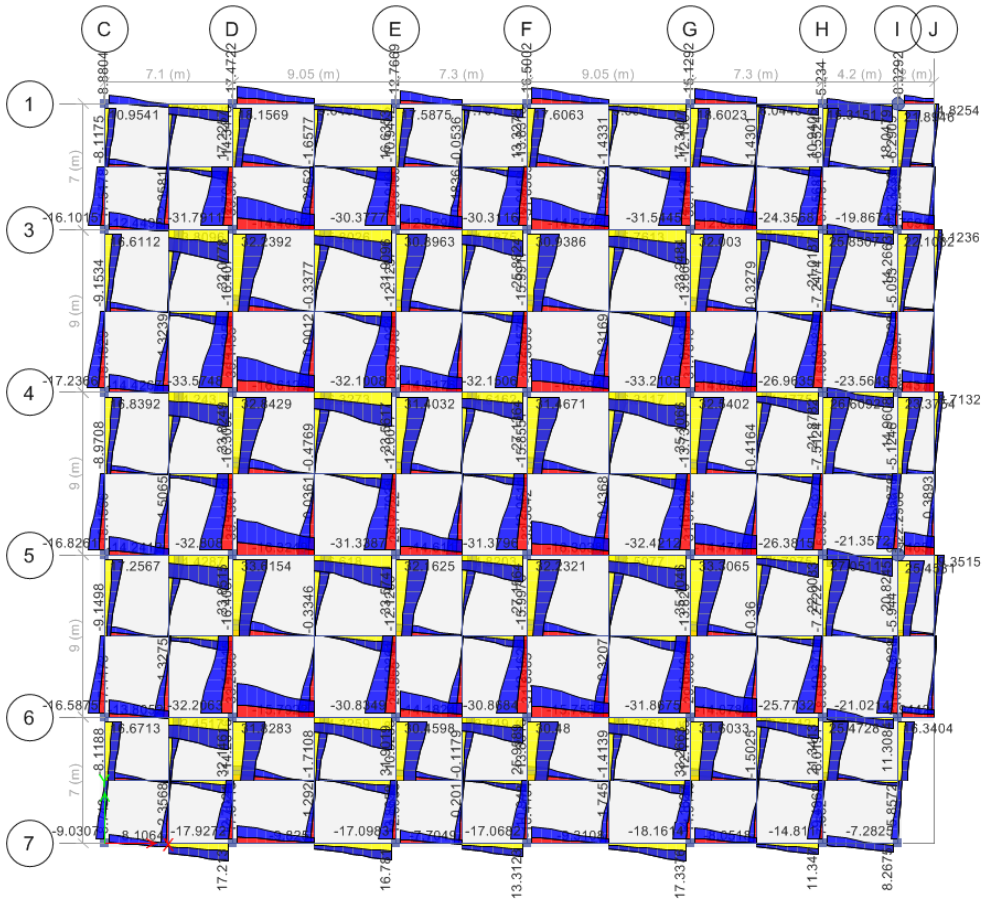


Figura 112: Diagrama de fuerza cortante actuante sobre el M-A, según la combinación envolvente.

A continuación de mostraran los diagramas de momento flector y fuerza cortante que están actuando sobre el Módulo B, luego se presentará la configuración para que ETABS diseñe la estructura, y mostrar las cantidades de acero necesarias, para cada pórtico, esto, para el M-A y M-B, y poder crear una configuración de pórtico en la cual se presente las máximas solicitaciones de acero, y diseñar para ello; esto hará de ese pórtico, en esa dirección, un pórtico que abarcará con todas las solicitaciones de resistencia de entre las máximas solicitadas.

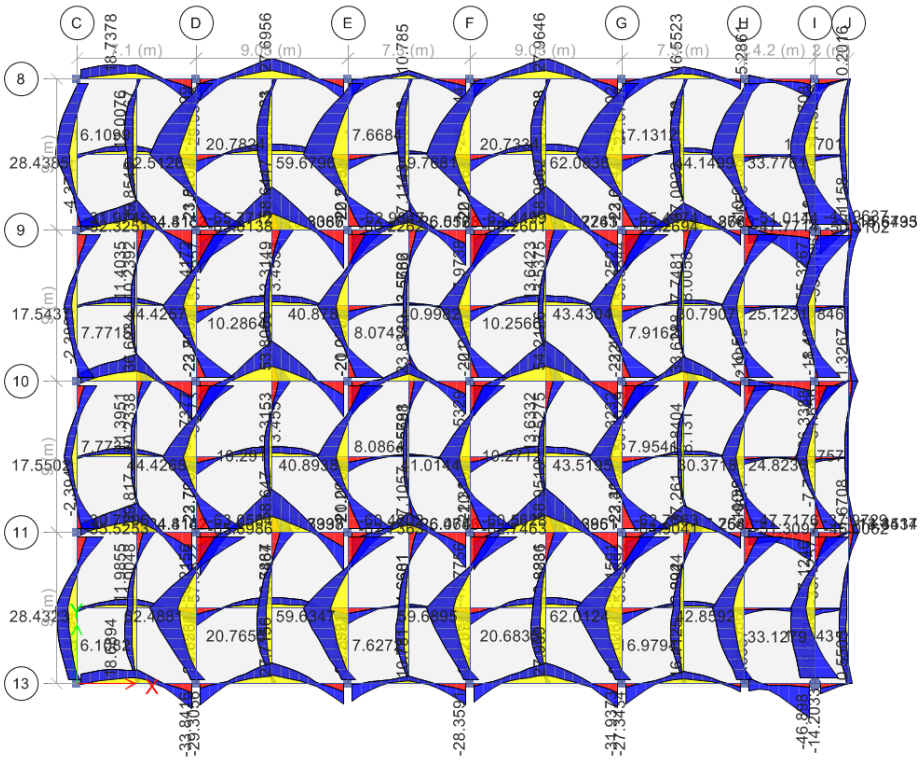


Figura 113 : Diagrama de momentos flectores, combinación envolvente, M-B

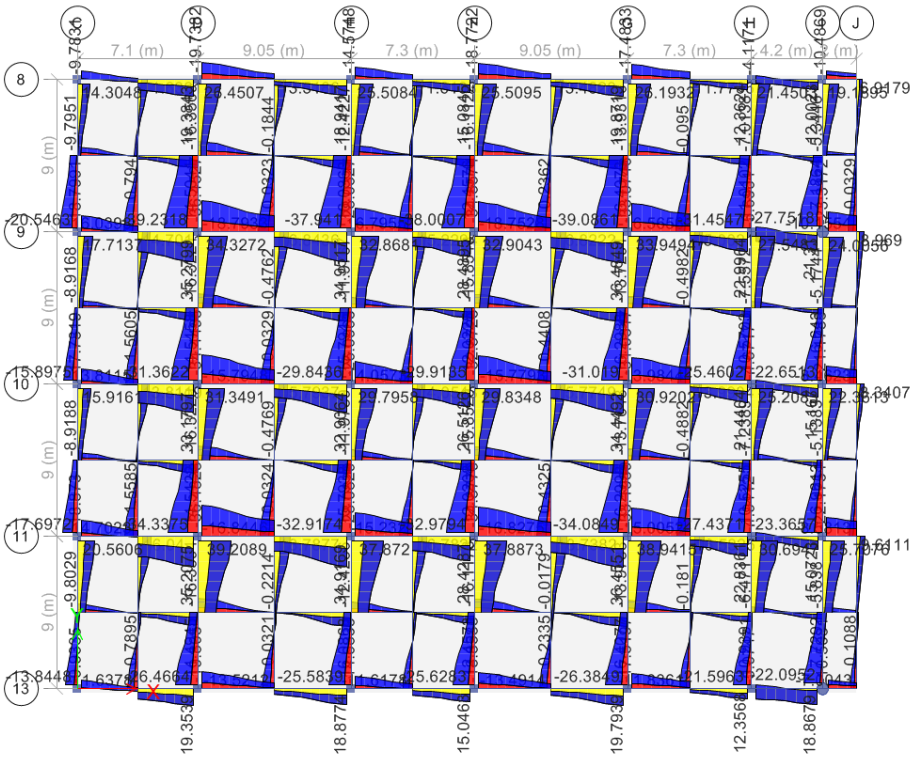


Figura 114 : Fuerzas cortantes, combinación envolvente, M-B

De igual manera al observar se logra apreciar que la VP del eje 9 (en la dirección X) y la VP del eje D(dirección Y), la VS entre los ejes 8-9(dirección X) y la VS entre ejes D-E (dirección Y) son las que poseen las mayores solicitaciones de resistencia, aunque existen otras vigas que en ciertos tramos requieren de mayor resistencia que la que se presenta en el mismo tramo de la viga eje 9 por ejemplo, y que sean en la misma dirección.

Se presenta la configuración de ETABS para el diseño de los elementos principales de concreto reforzado, los cuales diseñará según la siguiente disposición:

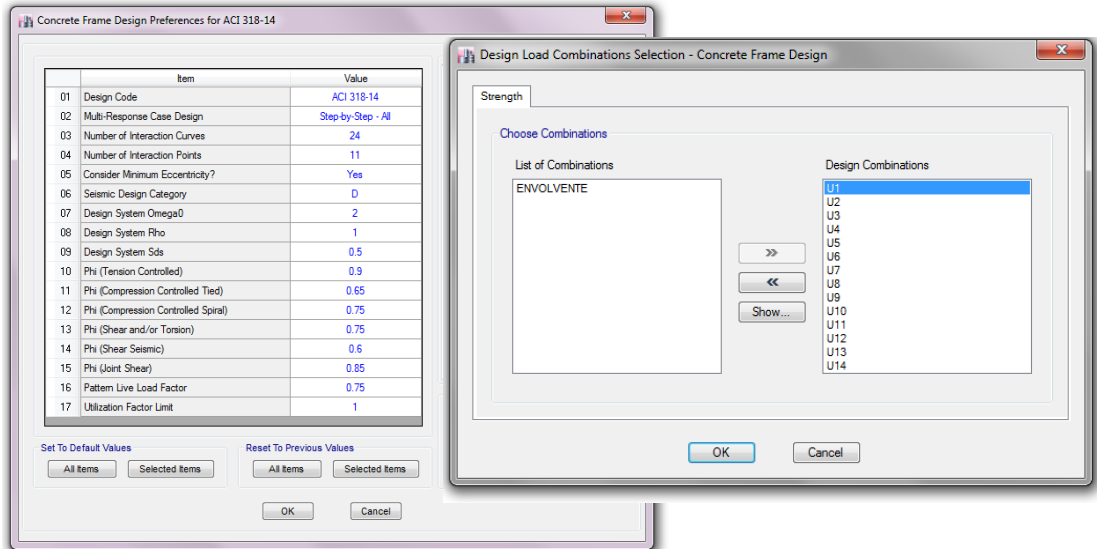


Figura 115: Parámetros y configuración para el diseño en ETABS

A continuación, se presentan los valores de las cuantías de acero longitudinal, y acero para corte y torsión transversal por pórtico, para el M-A.

Para comprender más, se esquematizo la VP del eje 5 del M-A, de la cual se tiene sus diagramas de momento y cortante, y como ETABS representa los resultados de acero necesario, para ajustarse a cabalidad con el Mu o Vu requeridos por tramo, cabe mencionar que estas cantidades de acero son solo las necesarias,

y deben ser sustituidas por las reales a utilizar, estas, conformadas por varillas de refuerzo de un diámetro ya establecido.

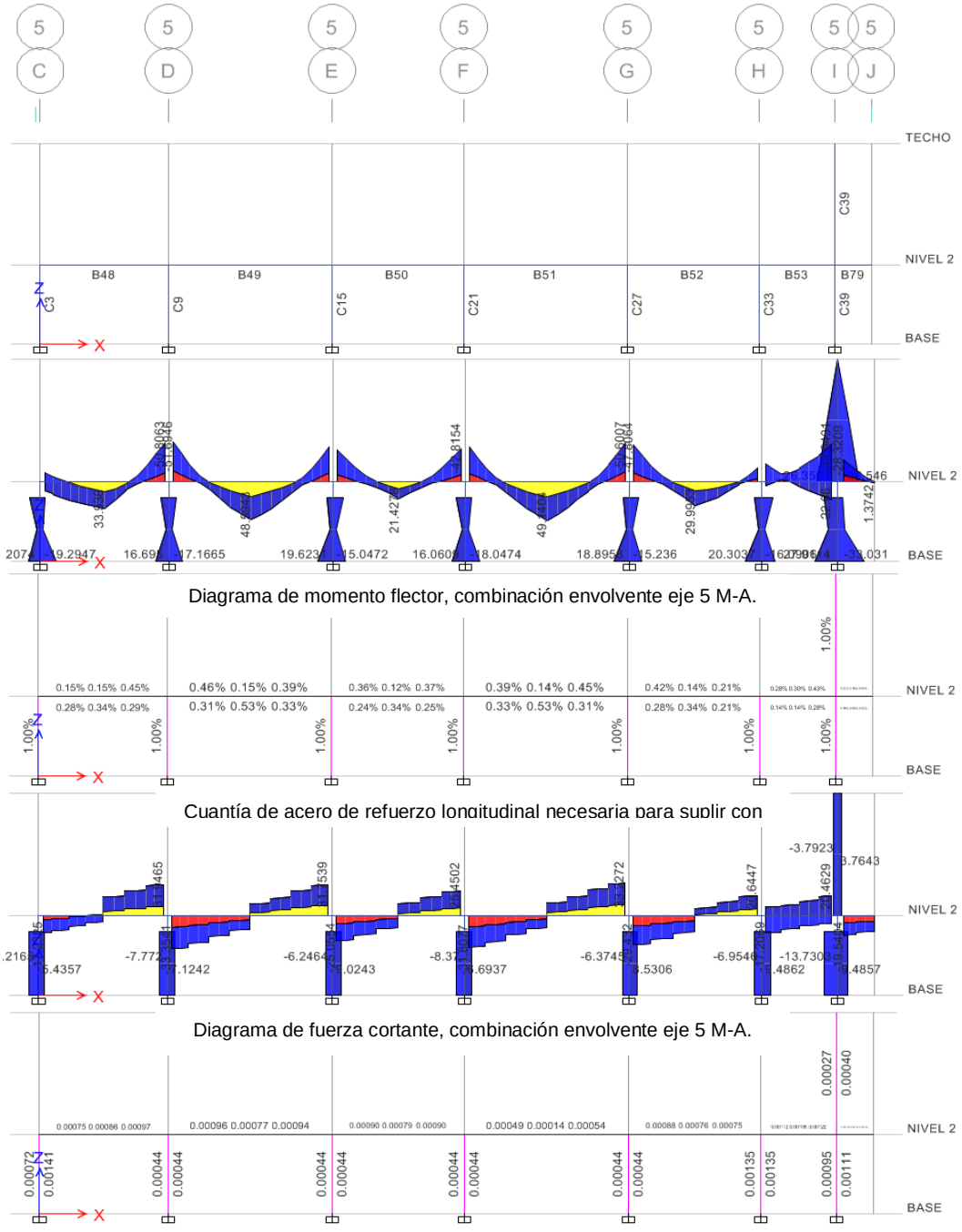


Figura 116: Esquematización del acero de refuerzo proporcionado por ETABS, VP eje 5 M-A.

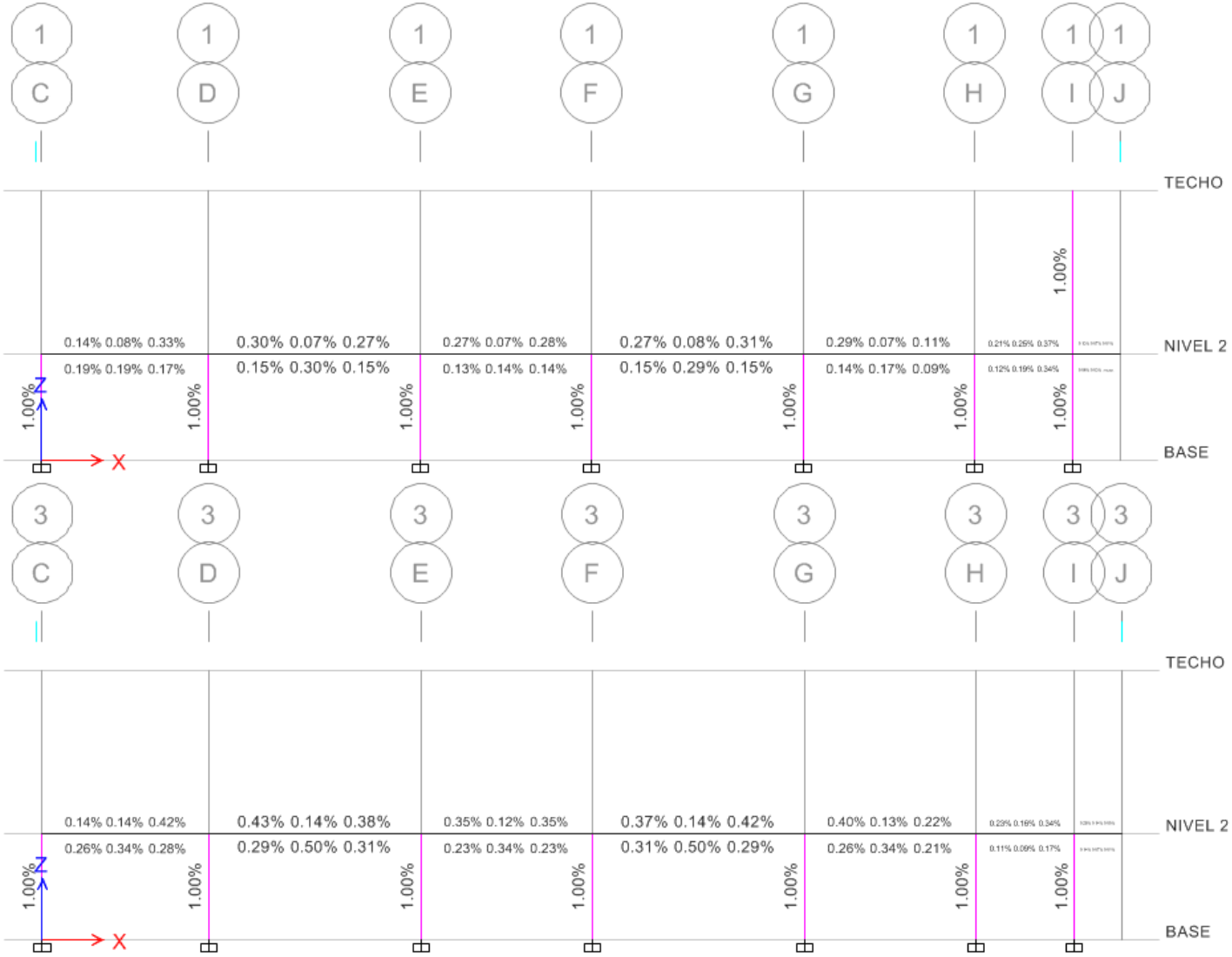


Figura 117: Acero necesario para flexión, eje 1 y 3 M-A

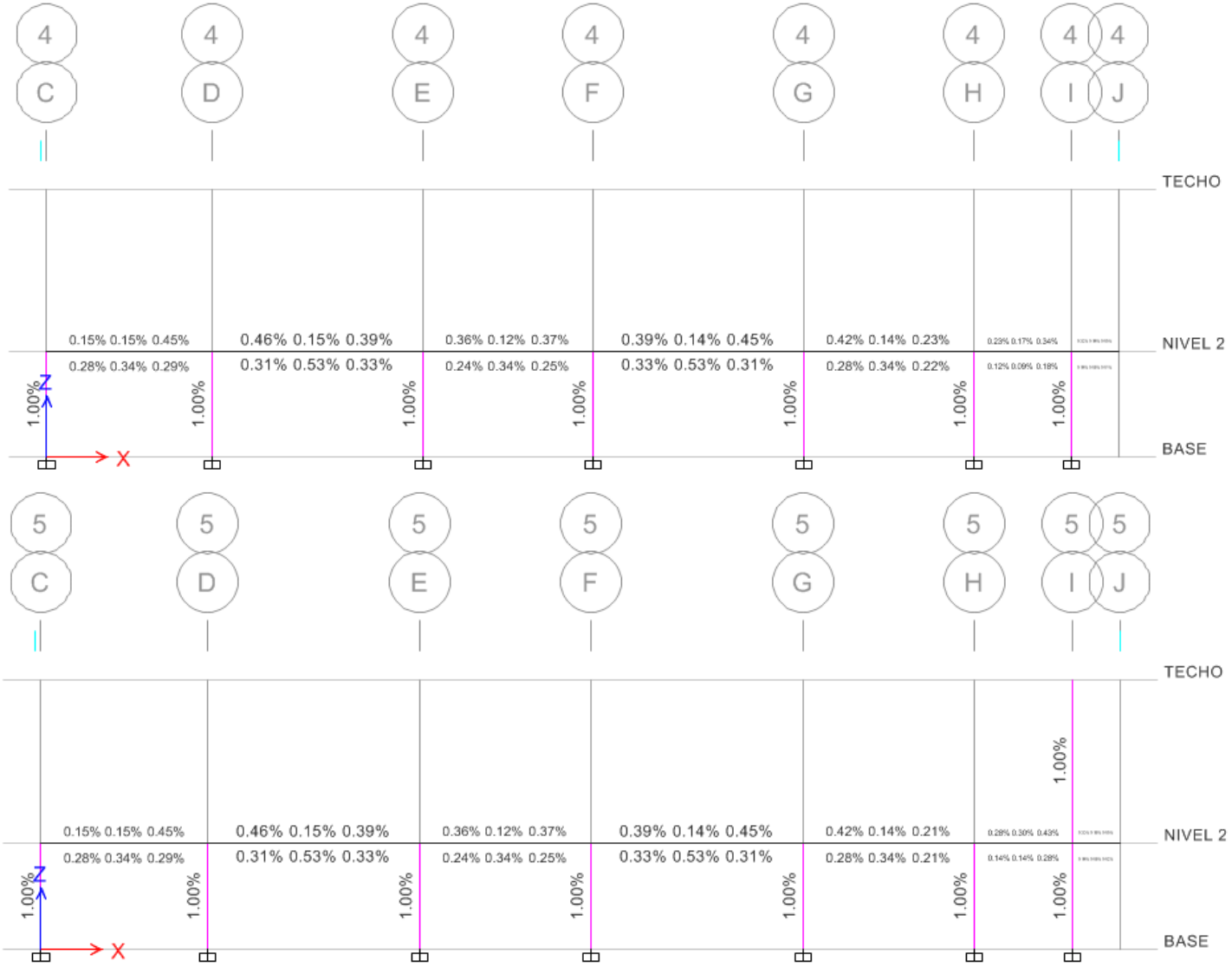


Figura 118 : Acero necesario para flexión eje 4 y 5 M-A.

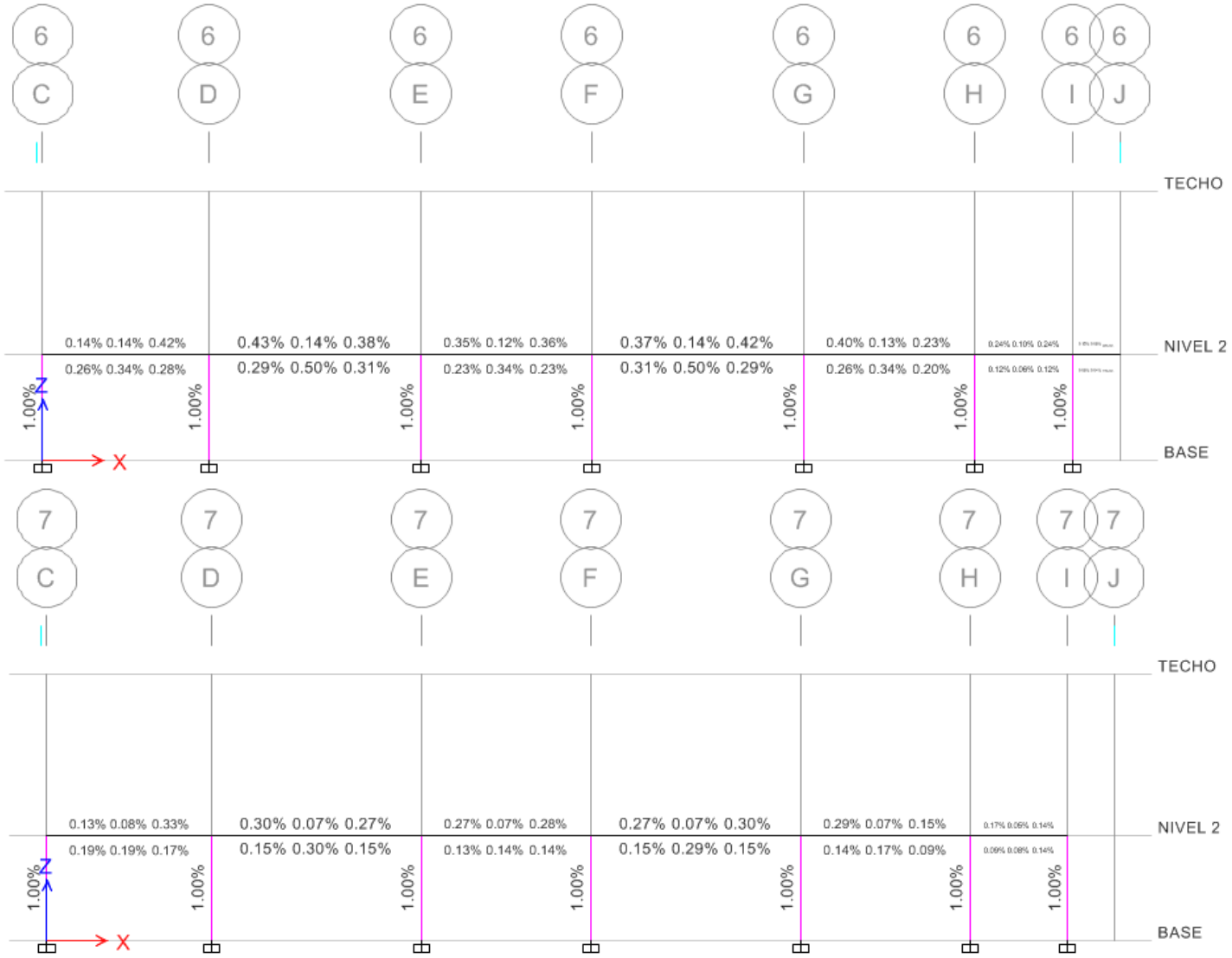


Figura 119 : Acero necesario para flexión eje 6 y 7 M-A.

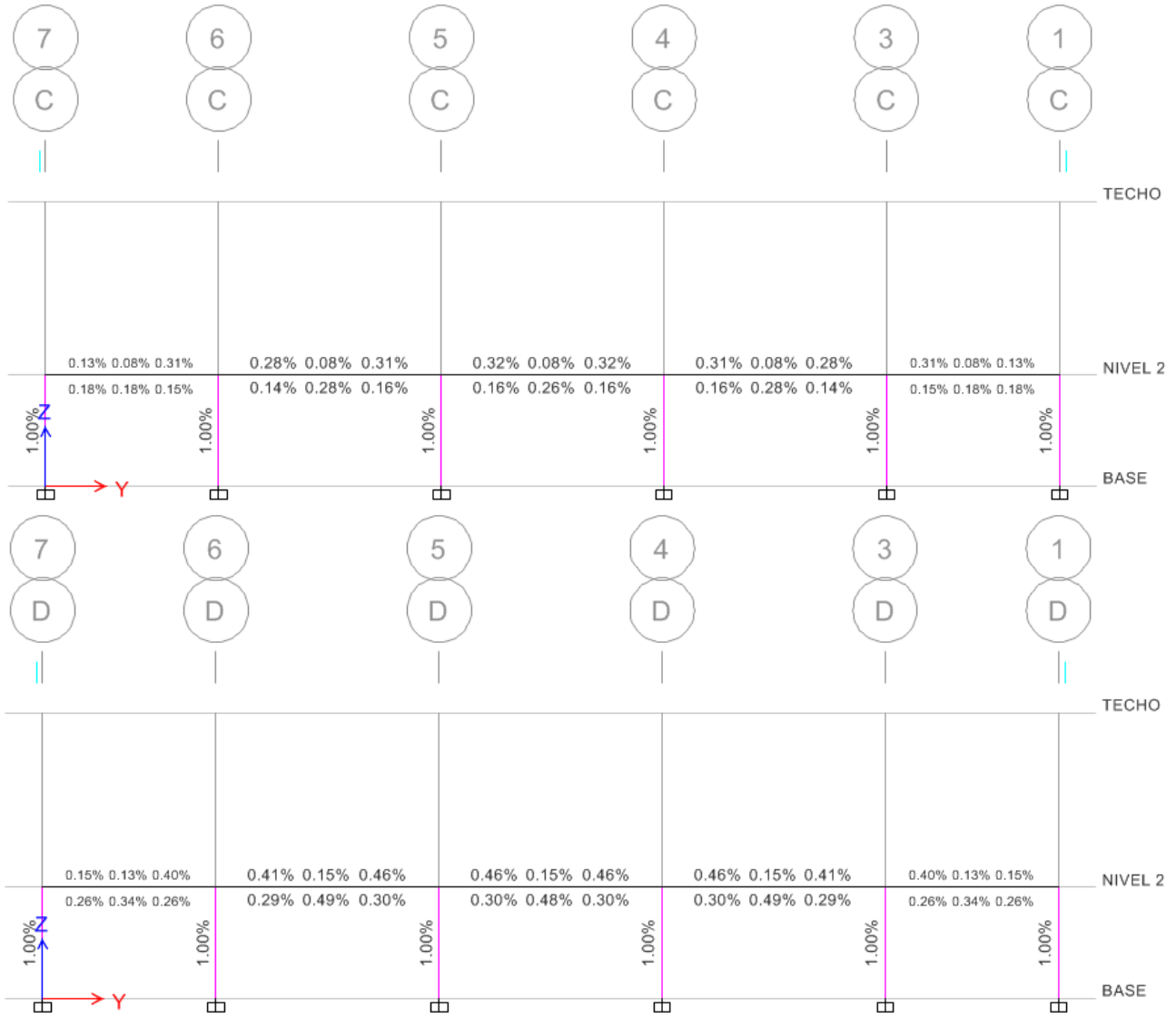


Figura 120: Acero necesario para flexión eje C y D M-A.

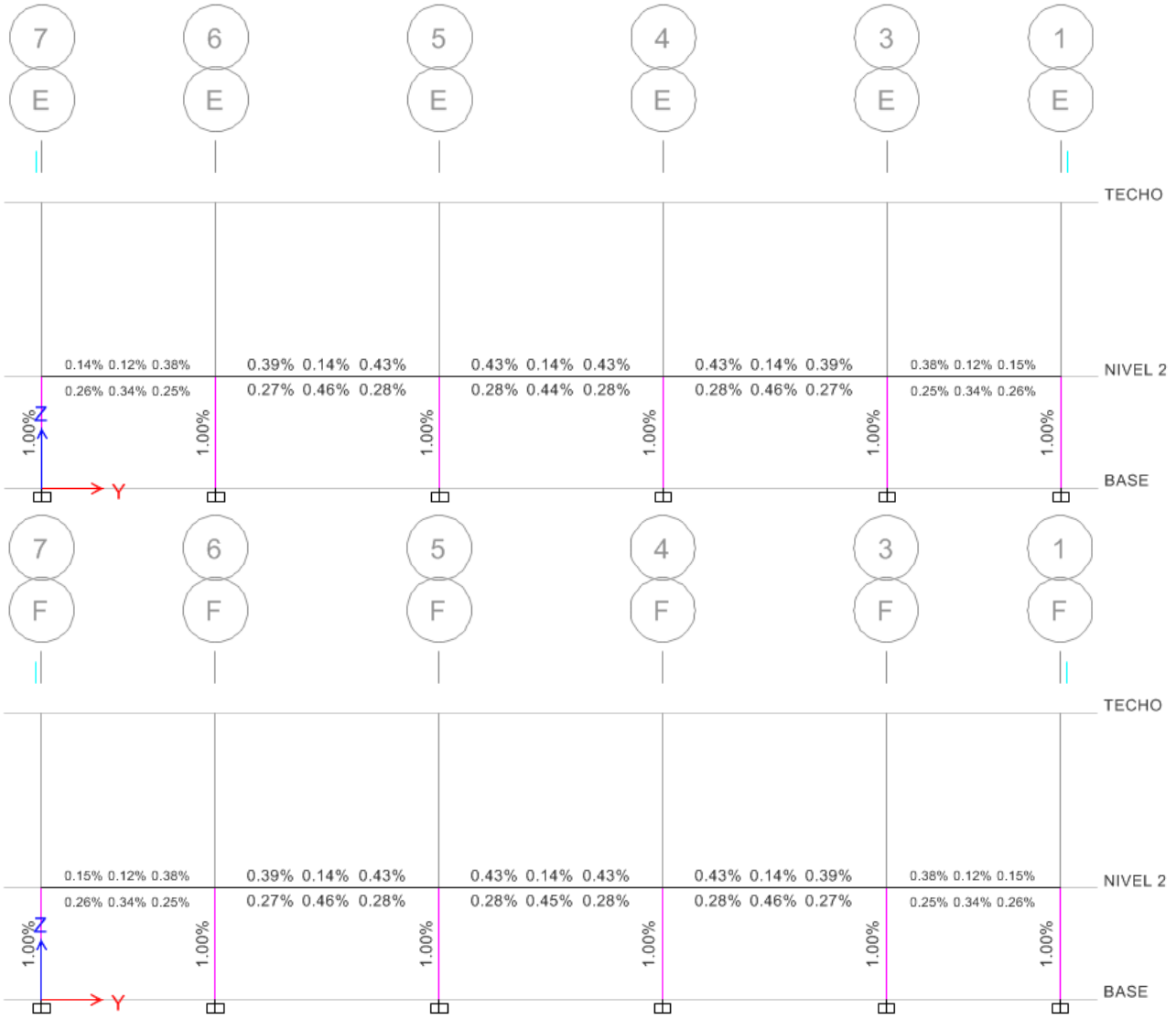


Figura 121: Acero necesario para flexión eje E y F M-A.

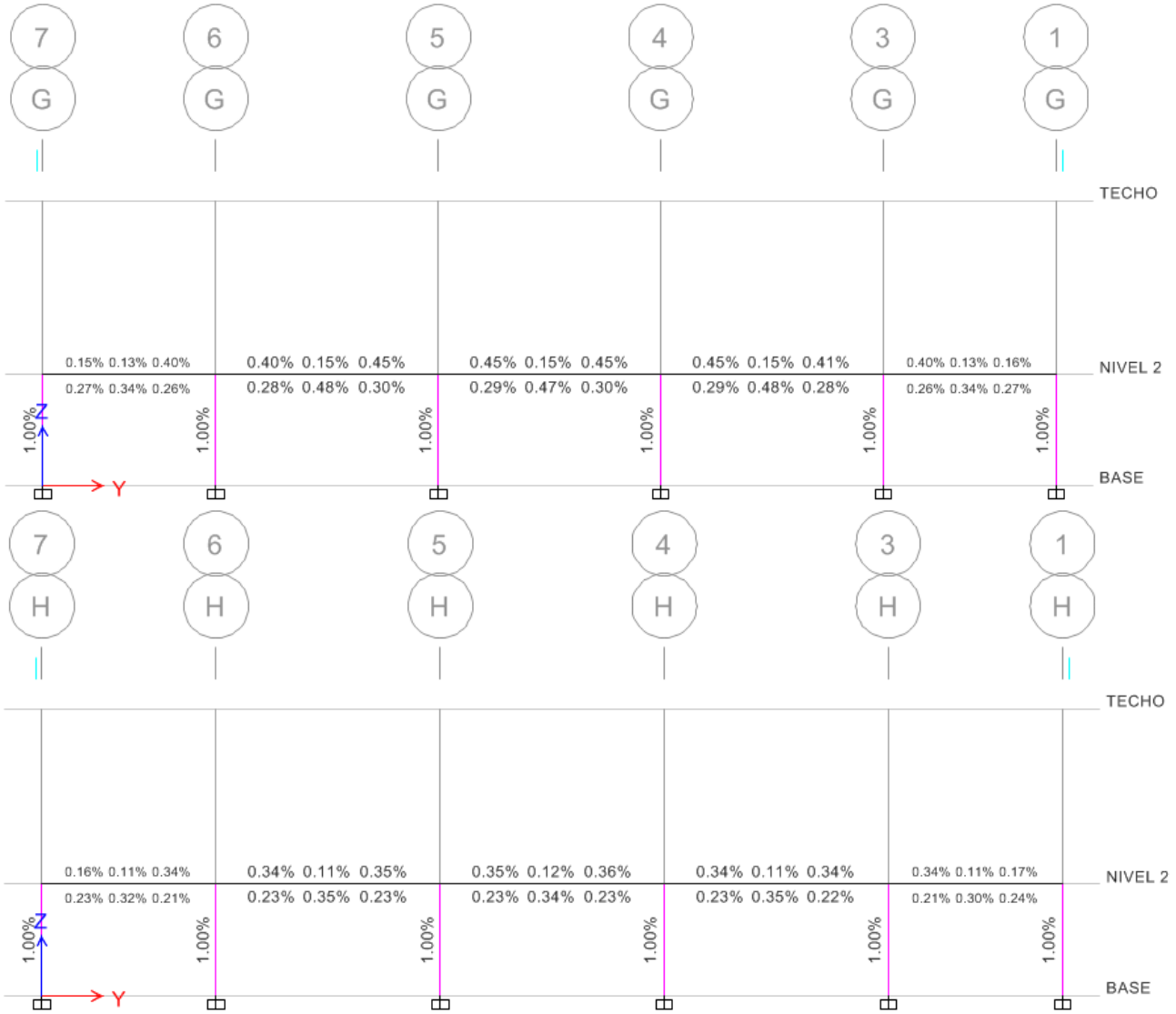


Figura 122 : Acero necesario para flexión eje G y H M-A.

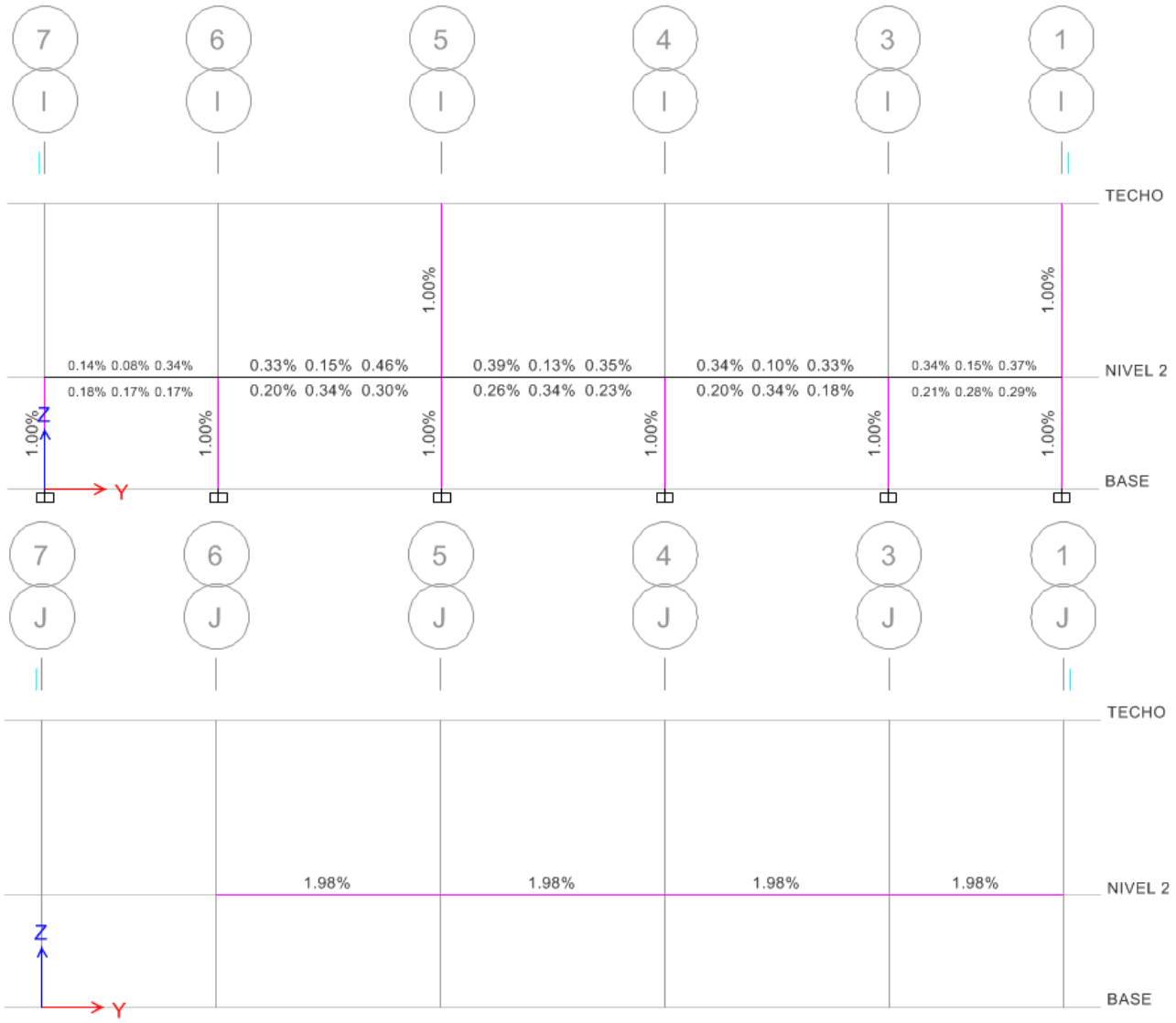


Figura 123: Acero necesario para flexión eje I y J M-A.

Se procede a mostrar el acero necesario por la combinación de fuerza cortante y torsión en las vigas primarias.

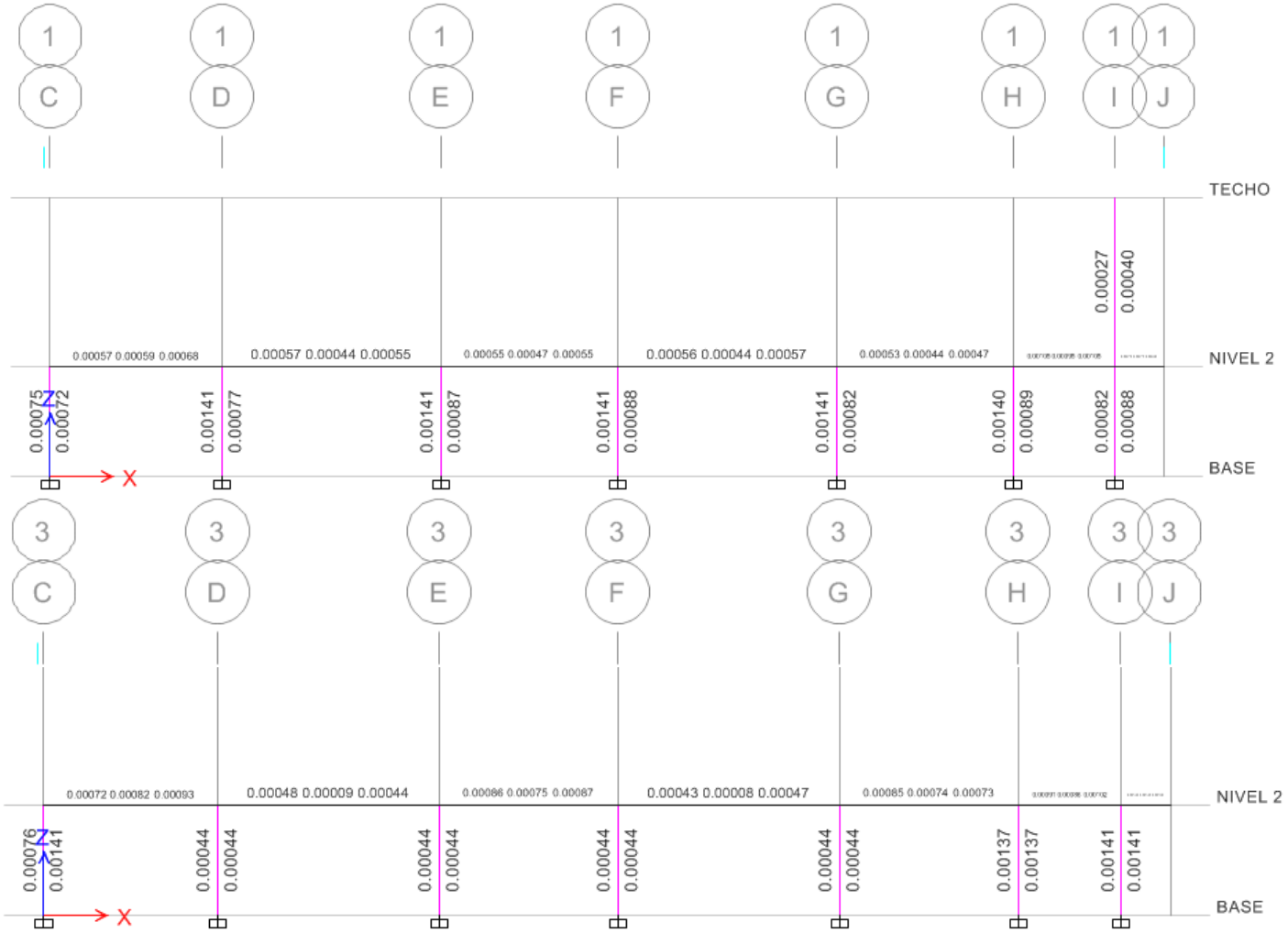


Figura 124: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje 1 y 3 M-A.

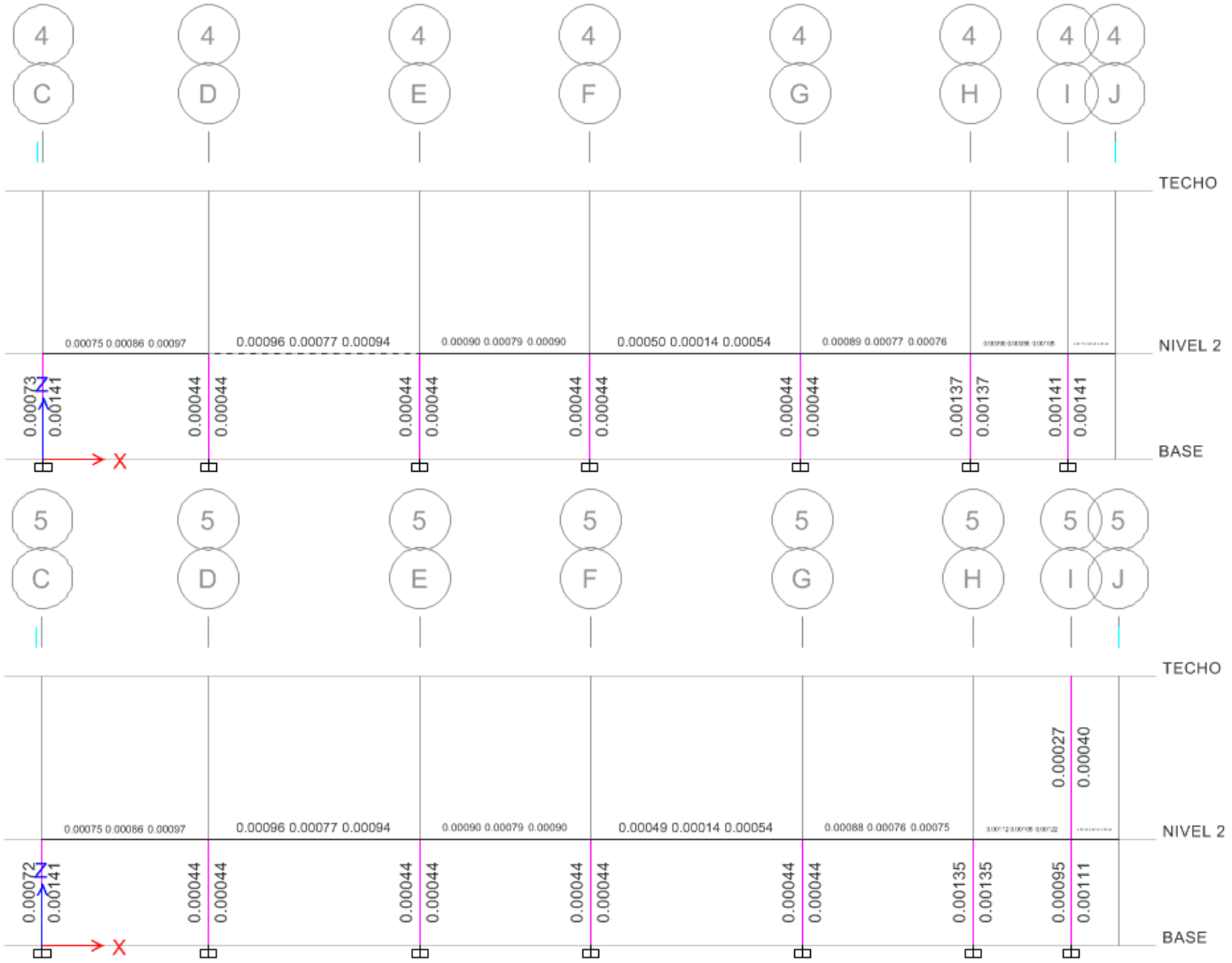


Figura 126: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje 4 y 5 M-A.

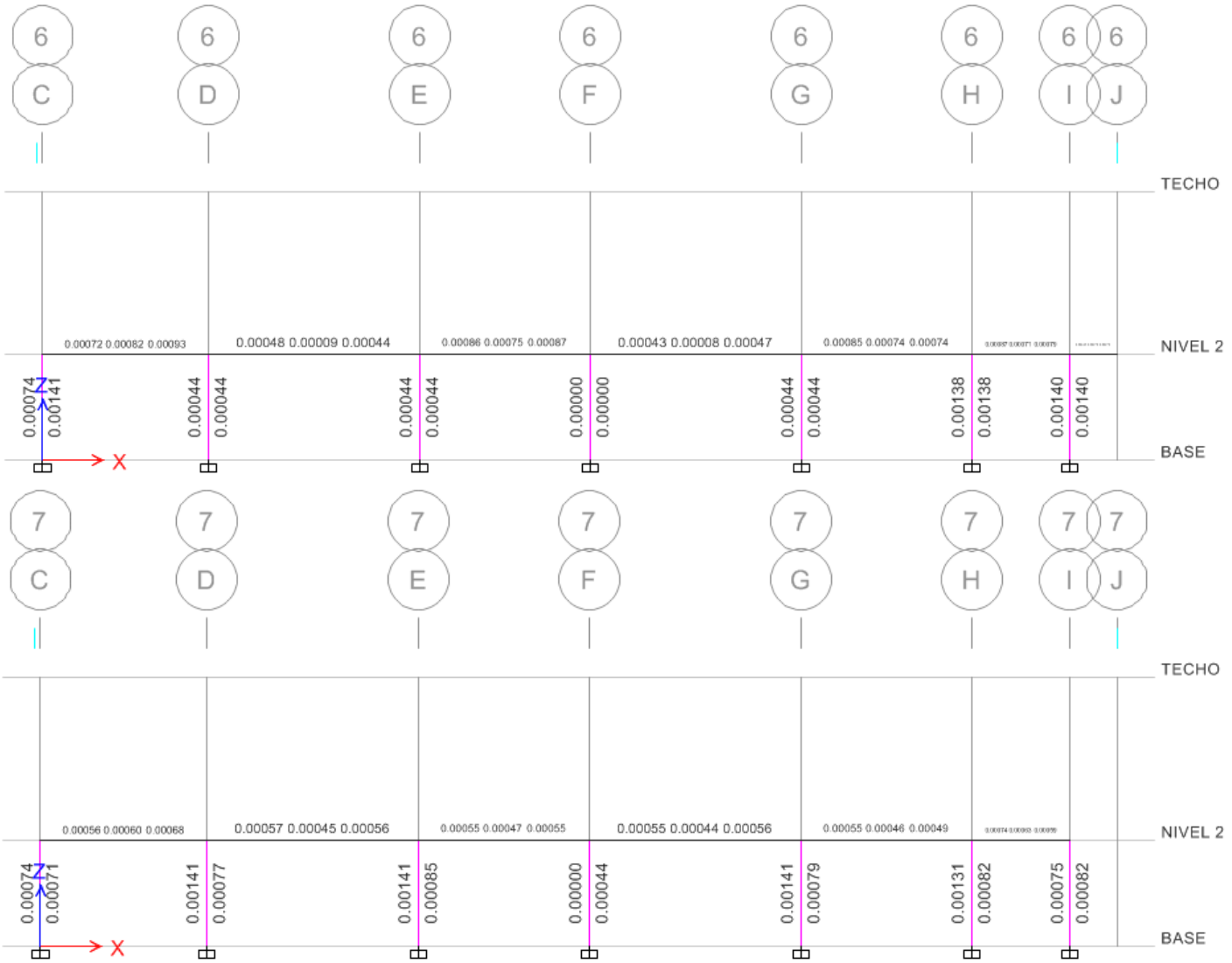


Figura 127: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje 6 y 7 M-A.

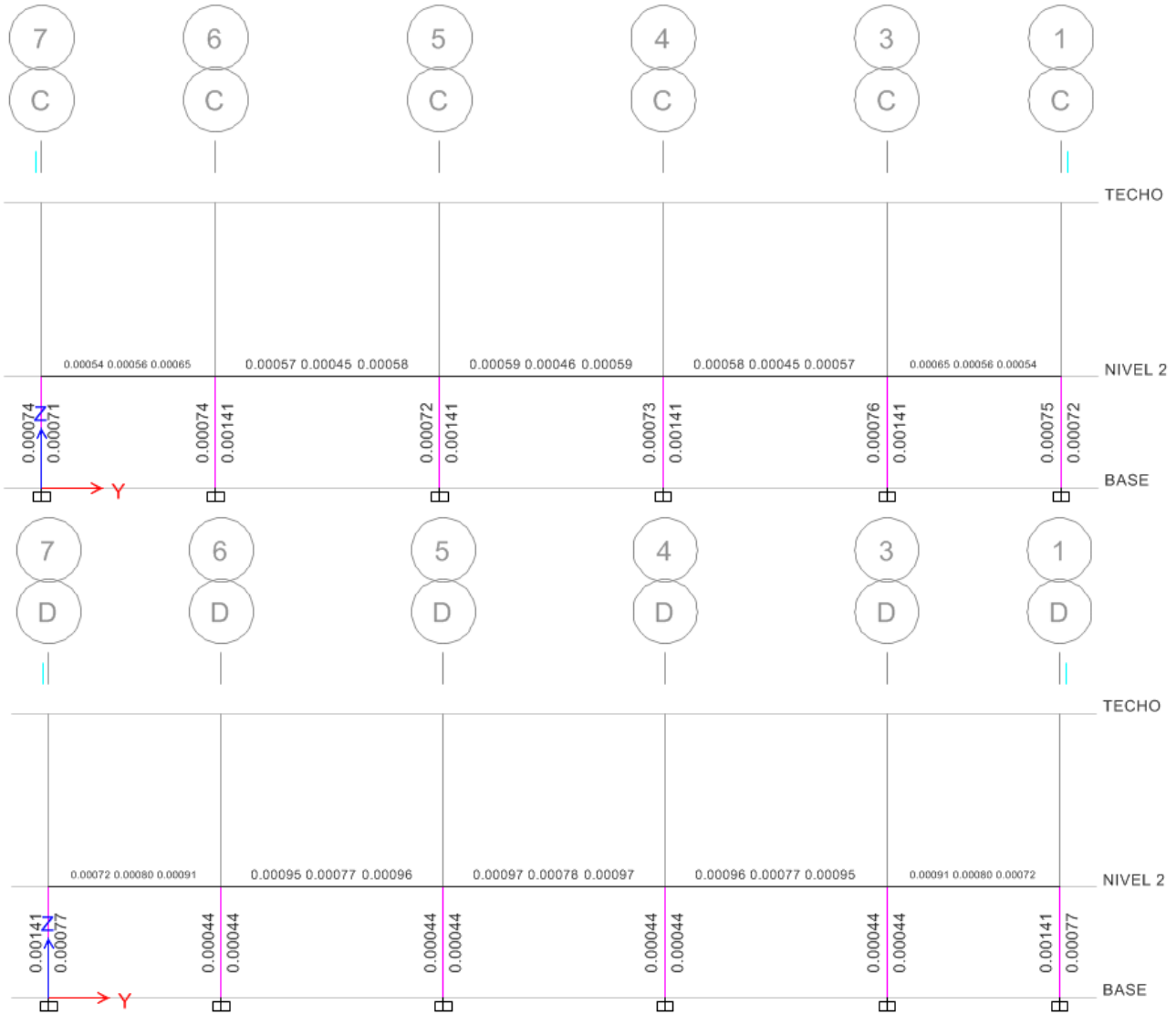


Figura 128: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje C y D M-A.

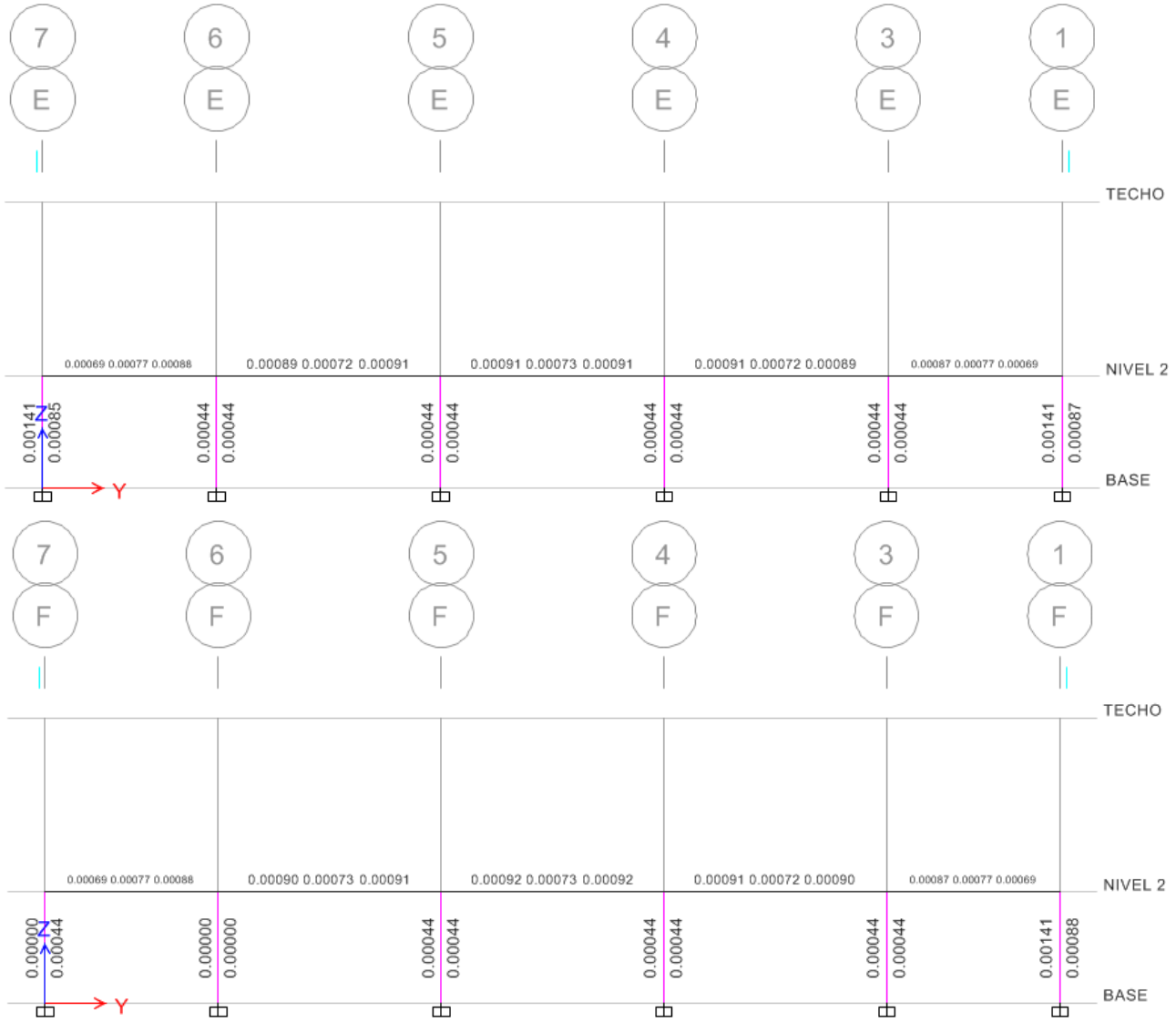


Figura 129: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje E y F M-A.

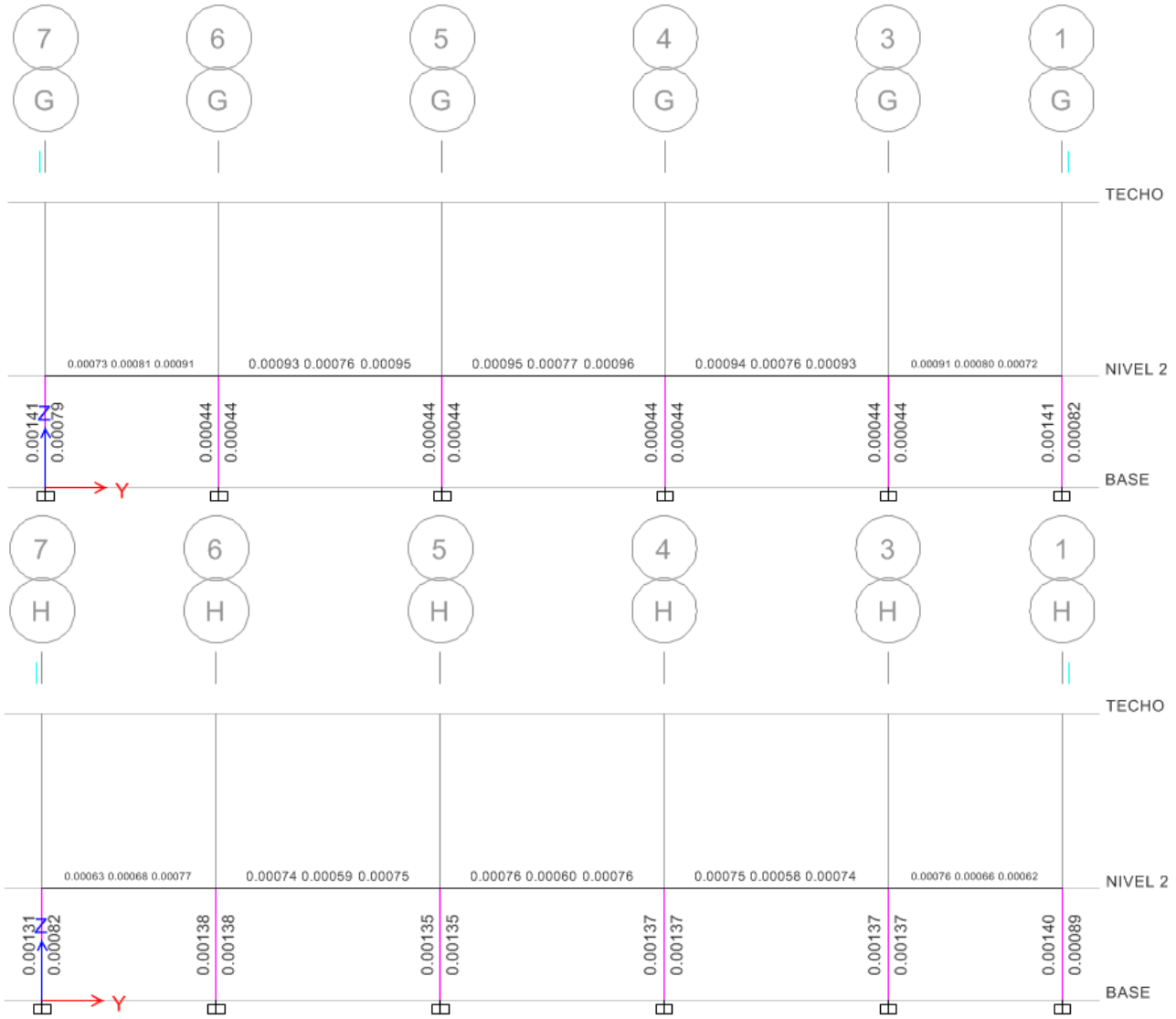


Figura 130: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje G y H M-A.

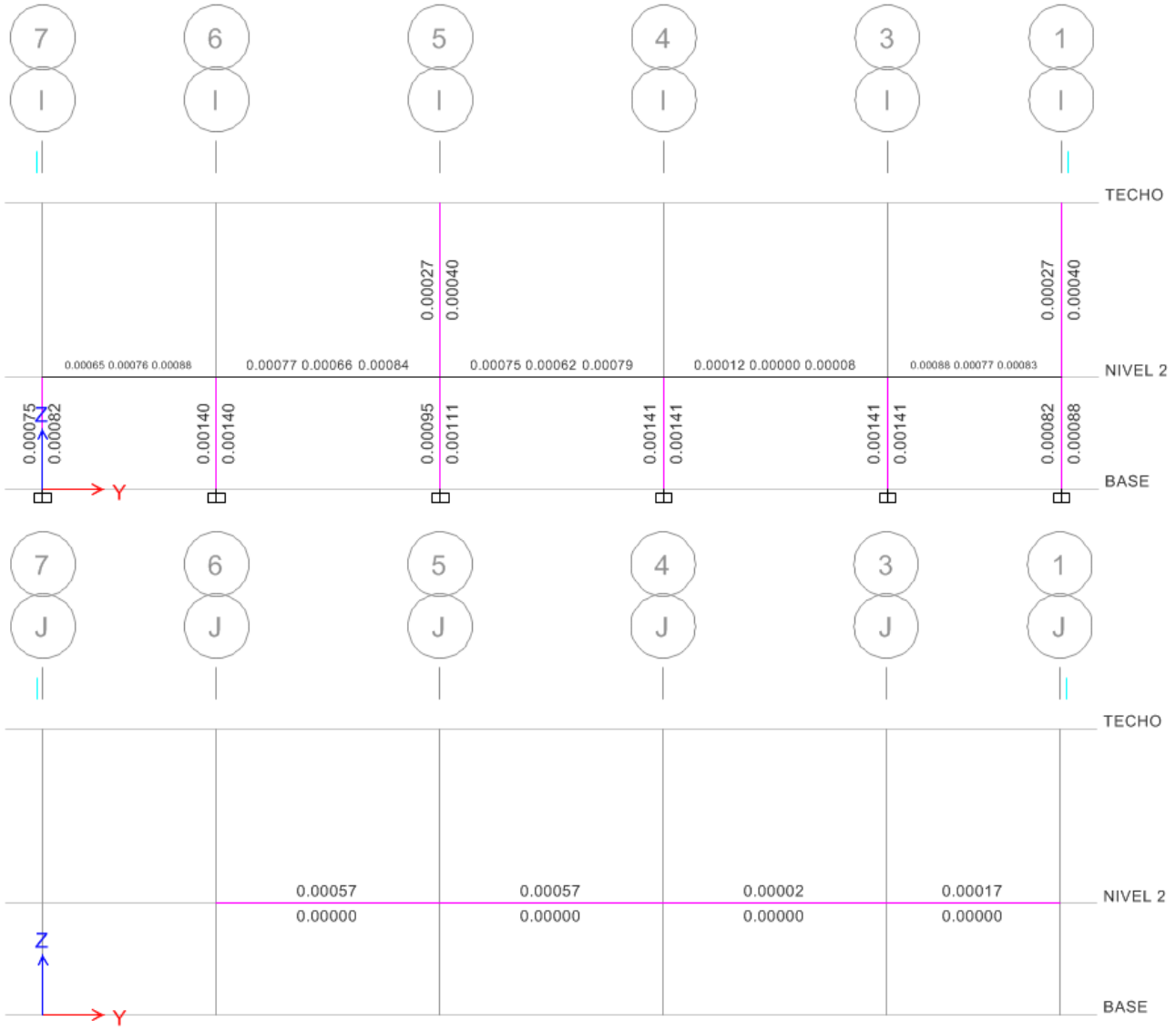


Figura 131: Acero necesario para cortante gravitacional y sísmico eje I y J M-A.

Como se explicó, con estos datos se creará un pórtico en el cual se juntarán todas las máximas solicitaciones de acero, por ende de resistencia, y se diseñará ese pórtico para que, en esa misma dirección sea capaz de resistir todas las acciones combinadas en cualquier posición de ese pórtico en esa dirección, esto, se hará para el M-A y M-B, tanto en las vigas primarias y en las secundarias en la dirección X+ y Y+, se compararán y se extraerán las solicitaciones de acero máximas, por tramo en el caso del refuerzo a la flexión; en el caso del refuerzo para contrarrestar la fuerza cortante y la fuerza torsora combinadas, se comprarán las VP y VS del M-A y M-B, para extraer los resultados de las máximas solicitaciones de acero, estas, no por tramo, si no que serán generales para las vigas en la dirección analizada. Los datos presentados a continuación son extraídos desde ETABS.

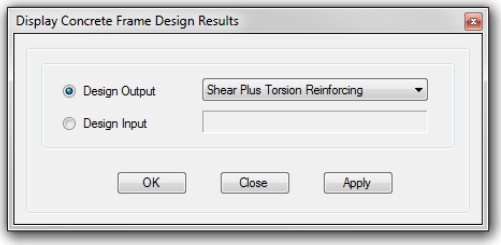


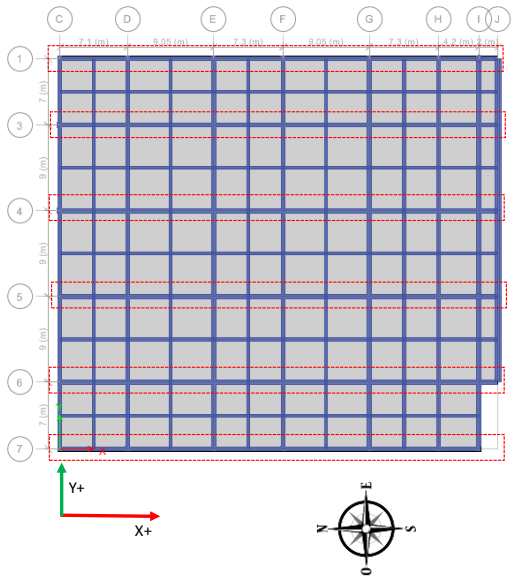
Figura 132: Refuerzo transversal para corte y torsión combinados ETABS.

Tabla 134: Refuerzo transversal máximo requerido para corte y torsión combinados ETABS.

Refuerzo maximo requerido para corte y torsion combinados					
M-A, VP en X+			M-A, VP en Y+		
End-I	0.00183	mt^2/mt	End-I	0.00097	mt^2/mt
Middle	0.00181	mt^2/mt	Middle	0.00081	mt^2/mt
End-J	0.00169	mt^2/mt	End-J	0.00097	mt^2/mt
M-B, VP en X+			M-B, VP en Y+		
End-I	0.00035	mt^2/mt	End-I	0.00044	mt^2/mt
Middle	0.00035	mt^2/mt	Middle	0.00035	mt^2/mt
End-J	0.00035	mt^2/mt	End-J	0.00044	mt^2/mt
M-A, VS en X+			M-A, VS en Y+		
End-I	0.00093	mt^2/mt	End-I	0.00044	mt^2/mt
Middle	0.0009	mt^2/mt	Middle	0.00038	mt^2/mt
End-J	0.00094	mt^2/mt	End-J	0.00044	mt^2/mt
M-B, VS en X+			M-B, VS en Y+		
End-I	0.00063	mt^2/mt	End-I	0.00063	mt^2/mt
Middle	0.00049	mt^2/mt	Middle	0.00049	mt^2/mt
End-J	0.00063	mt^2/mt	End-J	0.00063	mt^2/mt

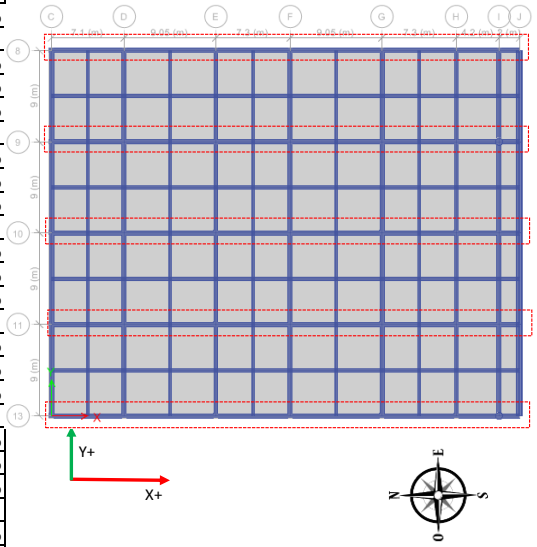
Cuantia de acero necesario para flexion M-A en la direccion X+ ETABS

tramos del portico en X+		
VP C-D	Top	Bot
End-I	0.15%	0.28%
Middle	0.15%	0.34%
End-J	0.45%	0.29%
VP D-E	Top	Bot
End-I	0.46%	0.31%
Middle	0.15%	0.53%
End-J	0.39%	0.33%
VP E-F	Top	Bot
End-I	0.36%	0.24%
Middle	0.12%	0.34%
End-J	0.37%	0.25%
VP F-G	Top	Bot
End-I	0.39%	0.33%
Middle	0.14%	0.53%
End-J	0.45%	0.31%
VP G-H	Top	Bot
End-I	0.42%	0.28%
Middle	0.14%	0.34%
End-J	0.23%	0.22%
VP H-I	Top	Bot
End-I	0.28%	0.14%
Middle	0.30%	0.19%
End-J	0.43%	0.34%
VP I-J	Top	Bot
End-I	0.33%	0.16%
Middle	0.18%	0.08%
End-J	0.01%	0.02%



Cuantia de acero necesario para flexion M-B en la direccion X+ ETABS

tramos del portico en X+		
VP C-D	Top	Bot
End-I	0.15%	0.30%
Middle	0.15%	0.36%
End-J	0.47%	0.31%
VP D-E	Top	Bot
End-I	0.48%	0.32%
Middle	0.16%	0.57%
End-J	0.42%	0.34%
VP E-F	Top	Bot
End-I	0.39%	0.25%
Middle	0.13%	0.34%
End-J	0.40%	0.26%
VP F-G	Top	Bot
End-I	0.42%	0.34%
Middle	0.15%	0.57%
End-J	0.47%	0.32%
VP G-H	Top	Bot
End-I	0.44%	0.29%
Middle	0.14%	0.36%
End-J	0.24%	0.23%
VP H-I	Top	Bot
End-I	0.29%	0.15%
Middle	0.31%	0.20%
End-J	0.45%	0.34%
VP I-J	Top	Bot
End-I	0.34%	0.17%
Middle	0.19%	0.08%
End-J	0.01%	0.02%



Portico con los requerimientos maximos de acero por tramo:

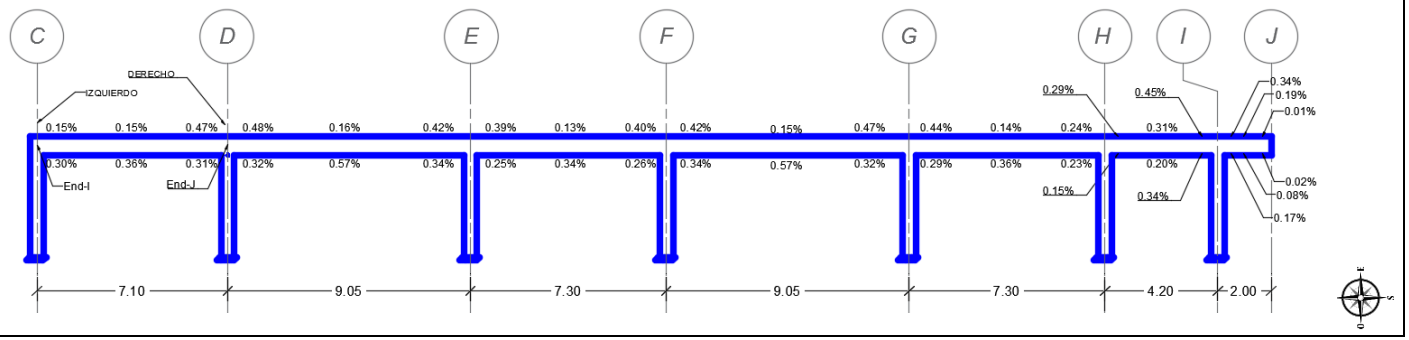
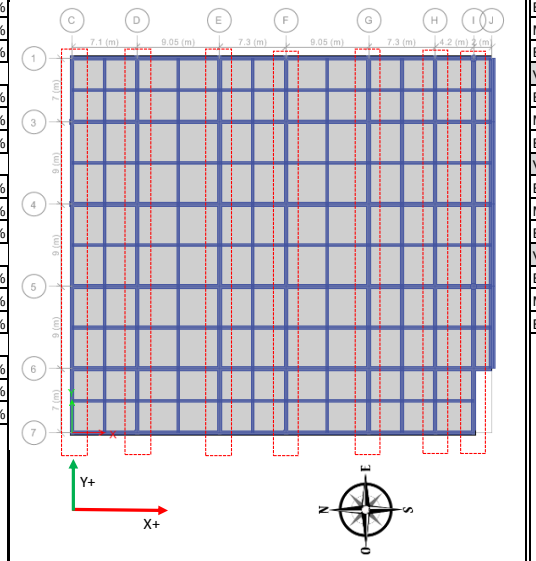


Figura 133: Cuantía de acero necesaria a flexión, según diseño ETABS vigas primarias en la X+, M-A y M-B.

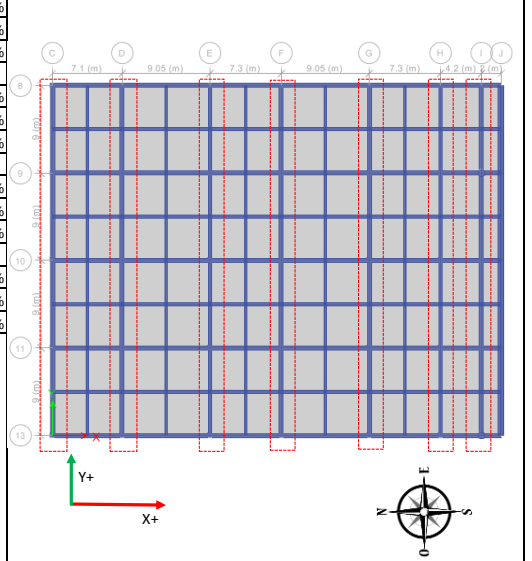
Cuantia de acero necesario para flexion M-A en la direccion Y+ ETABS

tramos del portico en Y+		
VP 3-1	Top	bot
End-I	0.40%	0.26%
Middle	0.15%	0.34%
End-J	0.37%	0.29%
VP 4-3	Top	bot
End-I	0.46%	0.30%
Middle	0.15%	0.49%
End-J	0.41%	0.29%
VP 5-4	Top	bot
End-I	0.46%	0.30%
Middle	0.15%	0.48%
End-J	0.46%	0.30%
VP 6-5	Top	bot
End-I	0.41%	0.29%
Middle	0.15%	0.49%
End-J	0.46%	0.30%
VP 7-6	Top	bot
End-I	0.16%	0.27%
Middle	0.13%	0.34%
End-J	0.40%	0.26%



Cuantia de acero necesario para flexion M-B en la direccion Y+ ETABS

tramos del portico en Y+		
VP 9-8	Top	bot
End-I	0.55%	0.34%
Middle	0.18%	0.55%
End-J	0.22%	0.34%
VP 10-9	Top	bot
End-I	0.42%	0.28%
Middle	0.17%	0.47%
End-J	0.53%	0.34%
VP 11-10	Top	bot
End-I	0.53%	0.34%
Middle	0.17%	0.47%
End-J	0.42%	0.28%
VP 13-11	Top	bot
End-I	0.42%	0.34%
Middle	0.18%	0.55%
End-J	0.55%	0.34%



Portico con los requerimientos maximos de acero por tramo:

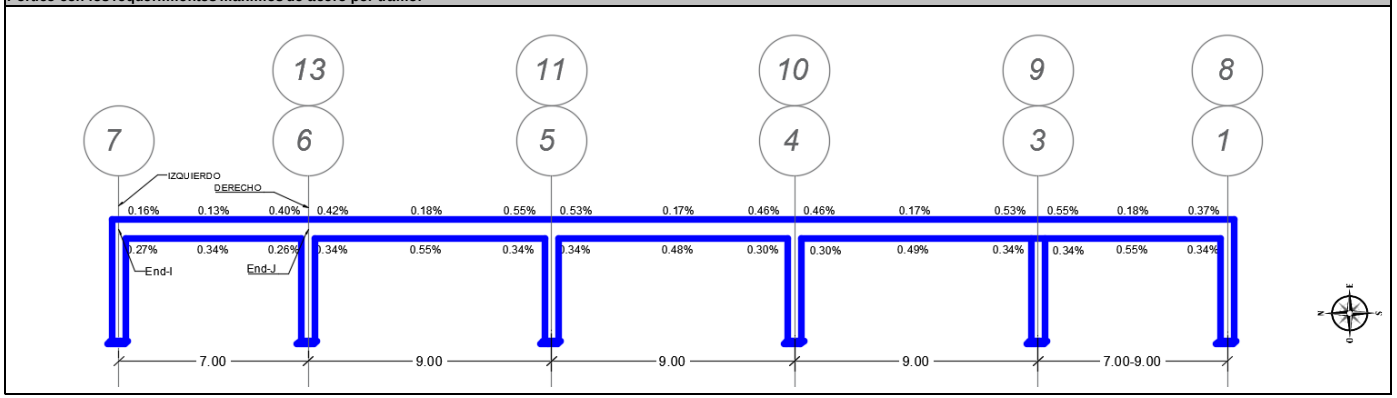
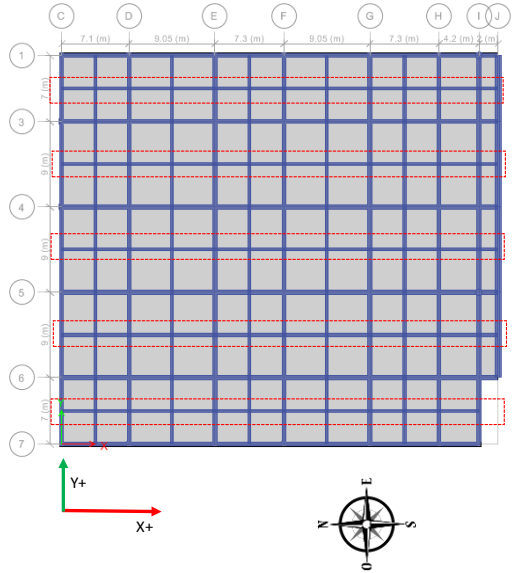


Figura 134: Cuantía de acero necesaria a flexión, según diseño ETABS vigas primarias en la Y+, M-A y M-B.

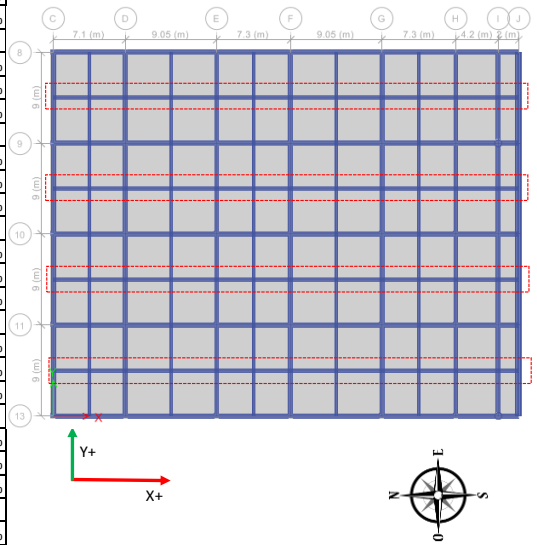
Cuantia de acero necesario para flexion en VS del M-A en la direccion X+ ETABS

tramos del portico en X+		
VS C-D	Top	Bot
End-I	0.11%	0.21%
Middle	0.14%	0.26%
End-J	0.34%	0.25%
VS D-E	Top	Bot
End-I	0.35%	0.29%
Middle	0.11%	0.27%
End-J	0.33%	0.29%
VS E-F	Top	Bot
End-I	0.33%	0.20%
Middle	0.15%	0.10%
End-J	0.33%	0.20%
VS F-G	Top	Bot
End-I	0.33%	0.30%
Middle	0.12%	0.29%
End-J	0.34%	0.30%
VS G-H	Top	Bot
End-I	0.33%	0.22%
Middle	0.14%	0.16%
End-J	0.20%	0.15%
VS H-I	Top	Bot
End-I	0.21%	0.10%
Middle	0.09%	0.10%
End-J	0.25%	0.12%
VS I-J	Top	Bot
End-I	0.20%	0.10%
Middle	0.14%	0.05%
End-J	0.02%	0.01%



Cuantia de acero necesario para flexion en VS del M-B en la direccion X+ ETABS

tramos del portico en X+		
VP C-D	Top	Bot
End-I	0.11%	0.22%
Middle	0.14%	0.26%
End-J	0.34%	0.25%
VP D-E	Top	Bot
End-I	0.35%	0.29%
Middle	0.11%	0.27%
End-J	0.33%	0.29%
VP E-F	Top	Bot
End-I	0.33%	0.20%
Middle	0.15%	0.10%
End-J	0.33%	0.20%
VP F-G	Top	Bot
End-I	0.33%	0.30%
Middle	0.12%	0.28%
End-J	0.34%	0.30%
VP G-H	Top	Bot
End-I	0.33%	0.22%
Middle	0.15%	0.17%
End-J	0.20%	0.17%
VP H-I	Top	Bot
End-I	0.21%	0.10%
Middle	0.08%	0.07%
End-J	0.24%	0.12%
VP I-J	Top	Bot
End-I	0.19%	0.10%
Middle	0.14%	0.05%
End-J	0.02%	0.01%



Portico con los requerimientos maximos de acero por tramo:

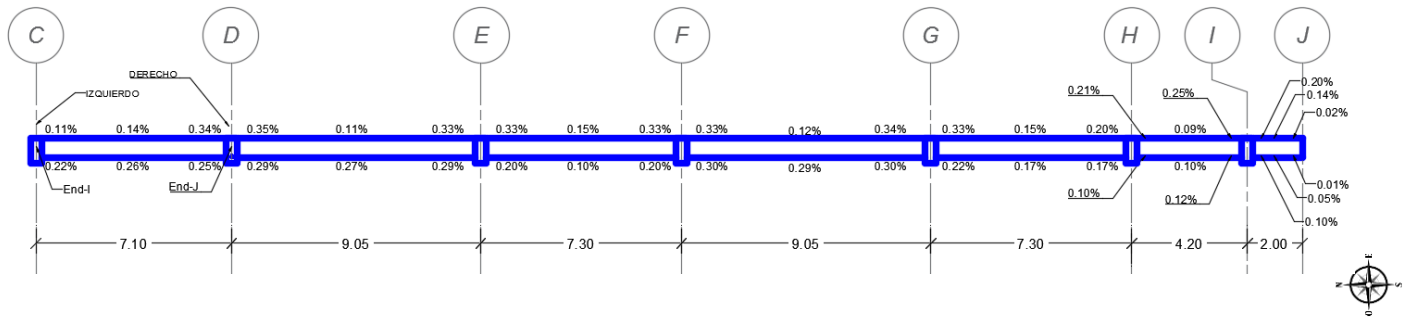
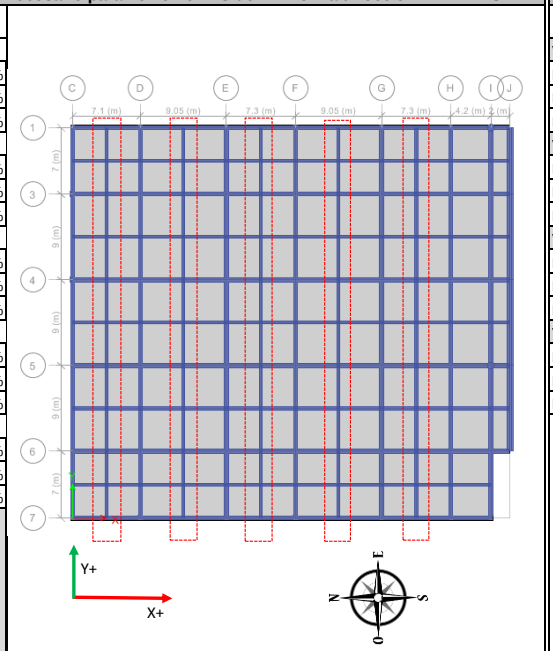


Figura 135: Cuantía de acero necesaria a flexión, según diseño ETABS vigas secundarias en la X+, M-A y M-B.

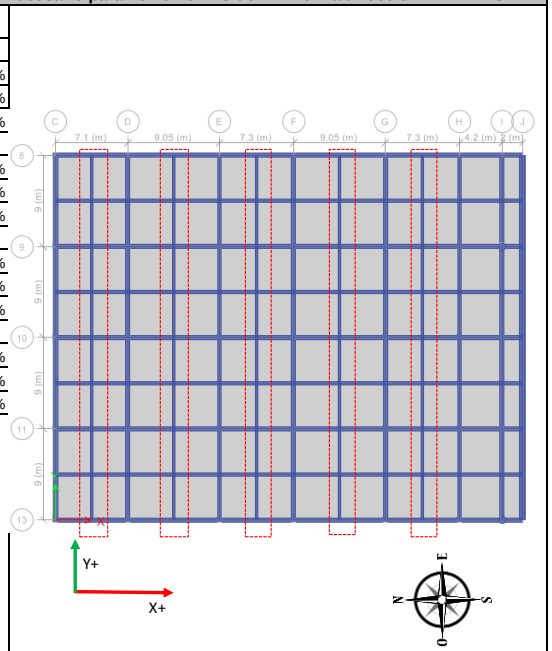
Cuantia de acero necesario para flexion en VS del M-A en la direccion Y+ ETABS

tramos del portico en Y+		
VP 3-1	Top	bot
End-I	0.33%	0.21%
Middle	0.10%	0.30%
End-J	0.10%	0.24%
VP 4-3	Top	bot
End-I	0.38%	0.25%
Middle	0.13%	0.33%
End-J	0.33%	0.21%
VP 5-4	Top	bot
End-I	0.38%	0.25%
Middle	0.13%	0.33%
End-J	0.38%	0.25%
VP 6-5	Top	bot
End-I	0.33%	0.21%
Middle	0.13%	0.33%
End-J	0.38%	0.25%
VP 7-6	Top	bot
End-I	0.10%	0.24%
Middle	0.10%	0.29%
End-J	0.33%	0.21%



Cuantia de acero necesario para flexion en VS del M-B en la direccion Y+ ETABS

tramos del portico en Y+		
VP 9-8	Top	bot
End-I	0.44%	0.29%
Middle	0.14%	0.38%
End-J	0.14%	0.33%
VP 10-9	Top	bot
End-I	0.35%	0.23%
Middle	0.14%	0.33%
End-J	0.44%	0.29%
VP 11-10	Top	bot
End-I	0.44%	0.29%
Middle	0.14%	0.33%
End-J	0.35%	0.23%
VP 13-11	Top	bot
End-I	0.14%	0.33%
Middle	0.14%	0.38%
End-J	0.44%	0.29%



Portico con los requerimientos maximos de acero por tramo:

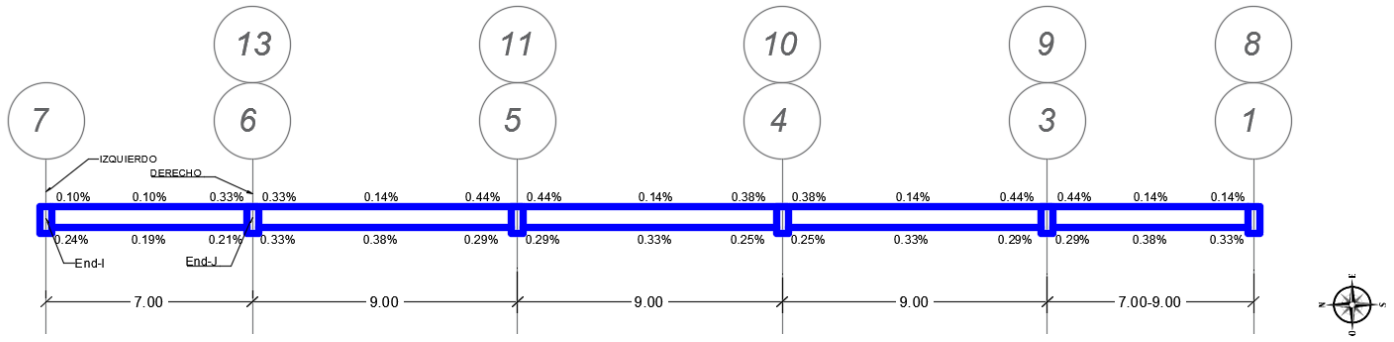


Figura 136: Cuantía de acero necesaria a flexión, según diseño ETABS vigas secundarias en la Y+, M-A y M-B.

Conociendo ya los valores de las máximas solicitaciones de acero, se procede a calcular el acero real a utilizar, esto, considerando la sección de concreto de la viga primaria y secundaria, tal como se muestra:

Tabla 135: Características de la viga principal a diseñar, materiales, y parámetros de diseño.

Diseño de viga principal, portico direccion X+, ACI 318US-14.			
Características de la viga.	VP-01(40X90)		
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Base	bw	40.00	cm
Peralte	h	90.00	cm
Peralte efectivo	d	86.00	cm
Recubrimiento H	Rec. H	4.00	cm
Recubrimiento V	Rec. V	4.00	cm
Coordenadas del área gruesa.			
Descrición	**ID**	**X**	**Y**
Pto. Inferior Izq.	a	0.00	0.00
Pto. Superior Izq.	d	0.00	90.00
Pto. Superior Der.	c	40.00	90.00
Pto. Inferior Der.	b	40.00	0.00
Características del concreto.			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Resistencia del concreto a la compresión	f´c	350	kgf/cm²
Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos a compresión	β1	0.9	ACI 22.2.2.4.3(b)
Deformación unitaria del concreto a compresión	Ɛc	0.003	
Area gruesa (bruta de concreto)	Ag	3600	cm²
Módulo de elasticidad	Ec	282495.1	kgf/cm²
Características del acero para refuerzo a flexion			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Esfuerzo de fluencia acero flexion	fy	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para corte	fys	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para torsion	fyt	4200	kgf/cm²
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²
Deformación unitaria	Ɛy	0.00207	
Factor de modificacion según el tipo de concreto	λ	1.0	ACI 19.2.4.2
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	ϕ_1	0.9	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia al cortante	ϕ_2	0.75	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia a la torsion	ϕ_3	0.75	ACI 21.2.1

Tabla 136: Acero real a utilizar en viga principal según análisis de ETABS, VP en X+, refuerzo para corte.

VP en X+	Area de acero propuesta por ETABS como la necesaria y la reales a utilizar(Cortante gravitacional + Torsion)								
necesaria ETABS	zona confinada izquierda			zona central			zona confinada derecha		
	0.00183	mt^2/mt		0.00181	mt^2/mt		0.00169	mt^2/mt	
	18.3	cm^2/mt		18.1	cm^2/mt		16.9	cm^2/mt	
	At=	3.80	#4	At=	3.80	#4	At=	3.80	#4
	cantidad total en 1 metro			cantidad total en 1 metro			cantidad total en 1 metro		
	4.815519	aprox:	6 Est.#4	4.76289	aprox:	6 Est.#4	4.447119	aprox:	5 Est.#4
	1 Est +1 Grapa#4@0.14mt			1 Est +1 Grapa#4@0.14mt			1 Est +1 Grapa#4@0.17mt		
Real a utilizar	Revision de las cantidades a utilizar								
	Smax zona confinada			Smax zona confinada			Smax zona confinada		
	Vs=	98.05	Tnf	Vs=	98.05	Tnf	Vs=	80.74	Tnf
	Si Vs<=	21.24	Tnf	Si Vs<=	21.24	Tnf	Si Vs<=	21.24	Tnf
	Av_{min1}=	0.50	cm^2	Av_{min1}=	0.50	cm^2	Av_{min1}=	0.50	cm^2
	Av_{min2}=	0.47	cm^2	Av_{min2}=	0.47	cm^2	Av_{min2}=	0.57	cm^2
	S_{ETABS}=	14.00	cm	S_{ETABS}=	14.00	cm	S_{ETABS}=	17.00	cm
	S_{max1}=	21.50	cm	S_{max1}=	21.50	cm	S_{max1}=	21.50	cm
	S_{max2}=	60.00	cm	S_{max2}=	60.00	cm	S_{max2}=	60.00	cm
	S a tomar:	10.00	cm	S a tomar:	0.125	cm	S a tomar:	10.00	cm
	Nota: en las zonas confinadas se tomará como S=10.0 cms, en la zona intermedia dependerá del valor arrojado por ETABS, si este es 0, se tomará el maximo valor arrojado por ETABS para las 3 zonas de analisis, siempre y cuando cumpla con la S max.								
	Vs=	ACI 22.5.10.5.4		Fuerza cortante aportado por el acero transversal					
	Si Vs<=	ACI 9.7.6.2.2		espaciamiento maximo de los estribos					
	Av_{min1}=	ACI 9.6.3.3		Acero minimo requerido para cortante					
	Av_{min2}=	ACI 9.6.3.3		Acero minimo requerido para cortante					
	$S_{max1/2}$=	ACI 9.7.6.2.2		espaciamiento maximo de los estribos					

Con las separaciones elegidas, se asegura que la sección soportará con éxito la torsión y la fuerza cortante combinadas, además conociendo los requerimientos máximos de las vigas primarias se procede a asignar el acero a utilizar, tal como sigue, para cada tramo, es de aclarar que las secciones (derecha, izquierda y centro) obedecen a secciones que abarcan exactamente L/3 de la viga, donde L simboliza la longitud de la viga medida entre ejes, tal como lo muestra la Figura 137.

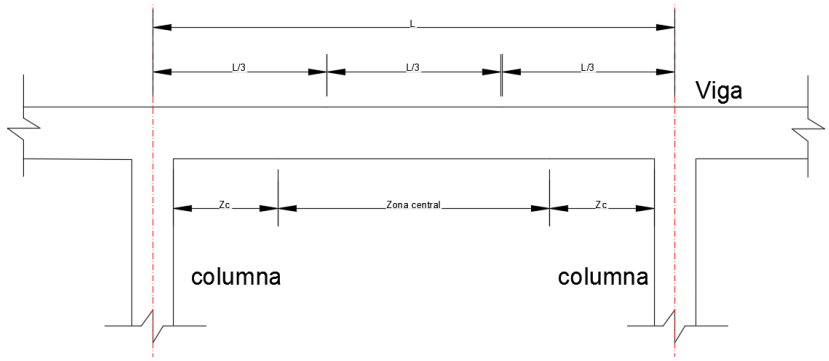


Tabla 137: Acero real a flexión a utilizar según diseño de ETABS, VP en X+.

Figura 137: Esquematización de zonas de análisis para diseño de vigas.

tramo de analisis :							VP C-D			
	Refuerzo a flexion,acero propuesto por ETABS como la necesaria vrs las reales a utilizar									
necesaria ETABS	Lado Superior izquierdo			centro superior			Lado Superior derecho			
	0.15%	VP-01(40X90)		0.15%	VP-01(40X90)		0.47%	VP-01(40X90)		
	5.51	cm^2		5.51	cm^2		16.99	cm^2		
	cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			
Real a utilizar	2	#8	corridas	2	#8	corridas	2	#8	corridas	
	1	#6	corridas	1	#6	corridas	1	#6	corridas	
	2	#7	bastones	0	--	bastones	2	#7	bastones	
	0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones	
	20.74	cm^2	Ok!	12.98	cm^2	Ok!	20.74	cm^2	Ok!	
necesaria ETABS	Lado inferior izquierdo			centro inferior			Lado inferior derecho			
	0.30%	VP-01(40X90)		0.36%	VP-01(40X90)		0.31%	VP-01(40X90)		
	10.81	cm^2		13.05	cm^2		11.12	cm^2		
	cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			
Real a utilizar	2	#8	corridas	2	**#8**	corridas	2	**#8**	corridas	
	1	#6	corridas	1	#6	corridas	1	#6	corridas	
	0	--	bastones	2	#7	bastones	0	--	bastones	
	0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones	
	12.98	cm^2	Ok!	20.74	cm^2	Ok!	12.98	cm^2	Ok!	

Revision de las cantidades a utilizar									
Ag=	3600	cm^2		As_{Lizq}=	33.72	cm^2	Max:	33.72	cm^2
ρ_{min1}=	0.003563	ACI 9.6.1.2(a)		As_{C}=	33.72	cm^2	$As_{min}<As_{utilizadoMax}<As_{max}$		
ρ_{min2}=	0.003333	ACI 9.6.1.2(b)		AS_{Lder}=	33.72	cm^2	12.00	< 33.72 <	90.00
ρ_{max}=	0.025	ACI R18.6.3.1						Ok!	
Ag=	3600	cm^2		As_{Lizq}=	Acero a utilizar en Lado izquierdo				
As_{min}=	12.00	cm^2		As_{C}=	Acero a utilizar en el centro				
As_{max}=	90.00	cm^2		AS_{Lder}=	Acero a utilizar en Lado derecho				

De igual manera se procede a evaluar todos los demás tramos del pórtico en la dirección X+, presentando las tablas de resumen, esto considerando las especificaciones de la Tabla 135.

Tabla 138: Resumen del acero a utilizar por tramo de viga en dirección X+.

Tramo de analisis:	**VP D-E**	**Acero real a utilizar**	
VP en X+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#8+1C#6+2B#7	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#7
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#8	2C#8+1C#6
Acero transversal	1 Est+1 Grapa #4@10cm	1 Est+1 Grapa #4@0.125cm	1 Est+1 Grapa #4@10cm
Tramo de analisis:	**VP E-F**	**Acero real a utilizar**	
VP en X+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#8+1C#6+2B#7	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#7
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#6	2C#8+1C#6
Acero transversal	1 Est+1 Grapa #4@10cm	1 Est+1 Grapa #4@0.125cm	1 Est+1 Grapa #4@10cm
Tramo de analisis:	**VP F-G**	**Acero real a utilizar**	
VP en X+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#8+1C#6+2B#7	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#7
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#8	2C#8+1C#6
Acero transversal	1 Est+1 Grapa #4@10cm	1 Est+1 Grapa #4@0.125cm	1 Est+1 Grapa #4@10cm

Tramo de analisis:	VP G-H	Acero real a utilizar	
VP en X+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#8+1C#6+2B#7	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#6	2C#8+1C#6
Acero transversal	1 Est+1 Grapa #4@10cm	1 Est+1 Grapa #4@0.125cm	1 Est+1 Grapa #4@10cm

Tramo de analisis:	VP H-I	Acero real a utilizar	
VP en X+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#8+1C#6+2B#5	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#7
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#6	2C#8+1C#6
Acero transversal	1 Est+1 Grapa #4@10cm	1 Est+1 Grapa #4@0.125cm	1 Est+1 Grapa #4@10cm

Tramo de analisis:	VP I-J	Acero real a utilizar	
VP en X+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#8+1C#6+2B#7	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#8	2C#8	2C#8
Acero transversal	1 Est+1 Grapa #4@10cm	1 Est+1 Grapa #4@0.125cm	1 Est+1 Grapa #4@10cm

Se presentan las secciones para las vigas primarias en la dirección Y+, esto, considerando una configuración geométrica y de propiedades e materiales como la descrita en la Tabla 135, para ello se obtuvo también la configuración final del acero transversal en base a las solicitaciones máximas de acero de la Figura 134.

Tabla 139: Acero real a utilizar según diseño de ETABS, VP en Y+ refuerzo para corte.

VP en Y+	**Area de acero propuesta por ETABS como la necesaria y la reales a utilizar(Cortante gravitacional + Torsion)**								
necesaria ETABS	zona confinada izquierda			zona central			zona confinada derecha		
	0.00097	mt^2/mt		0.00081	mt^2/mt		0.00097	mt^2/mt	
	9.7	cm^2/mt		8.1	cm^2/mt		9.7	cm^2/mt	
	At=	2.53	#4	At=	2.53	#4	At=	2.53	#4
	cantidad total en 1 metro			cantidad total en 1 metro			cantidad total en 1 metro		
	3.828732	aprox:	5 Est.#4	3.197189	aprox:	4 Est.#4	3.828732	aprox:	5 Est.#4
	es decir: 1 Est #4@0.17mt			es decir: 1 Est #4@0.2mt			es decir: 1 Est #4@0.17mt		
Real a utilizar	**Revision de las cantidades a utilizar**								
	Smax zona confinada			Smax zona confinada			Smax zona confinada		
	Vs=	53.83	Tnf	Vs=	45.75	Tnf	Vs=	53.83	Tnf
	Si Vs<=	21.24	Tnf	Si Vs<=	21.24	Tnf	Si Vs<=	21.24	Tnf
	Av_{min1}=	0.61	cm^2	Av_{min1}=	0.61	cm^2	Av_{min1}=	0.61	cm^2
	Av_{min2}=	0.57	cm^2	Av_{min2}=	0.67	cm^2	Av_{min2}=	0.57	cm^2
	S_{ETABS}=	17.00	cm	S_{ETABS}=	20.00	cm	S_{ETABS}=	17.00	cm
	S_{max1}=	21.50	cm	S_{max1}=	21.50	cm	S_{max1}=	21.50	cm
	S_{max2}=	60.00	cm	S_{max2}=	60.00	cm	S_{max2}=	60.00	cm
	S a tomar:	12.50	cm	S a tomar:	0.15	cm	S a tomar:	12.50	cm
	Nota: en las zonas confinadas se tomará como S=12.5 cms, en la zona intermedia dependerá del valor arrojado por ETABS, si este es 0, se tomará el maximo valor arrojado por ETABS para las 3 zonas de analisis, siempre y cuando cumpla con la S max.								
	Vs=	ACI 22.5.10.5.4		Fuerza cortante aportado por el acero transversal					
	Si Vs<=	ACI 9.7.6.2.2		espaciamiento maximo de los estribos					
	Av_{min1}=	ACI 9.6.3.3		Acero minimo requerido para cortante					
	Av_{min2}=	ACI 9.6.3.3		Acero minimo requerido para cortante					
	$S_{max1/2}$=	ACI 9.7.6.2.2		espaciamiento maximo de los estribos					

Tabla 140: Acero real a flexión a utilizar según diseño de ETABS, VP en Y+.

Acero longitudinal	tramo de analisis :				VP 7-6						
	Refuerzo a flexion,acero propuesto por ETABS como la necesaria vrs las reales a utilizar										
	necesaria ETABS	Lado Superior izquierdo			centro superior			Lado Superior derecho			
		0.16%	VP-01(40X90)		0.13%	VP-01(40X90)		0.40%	VP-01(40X90)		
		5.61	cm^2		4.7	cm^2		14.43	cm^2		
		cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			
	Real a utilizar	2	#8	corridas	2	#8	corridas	2	#8	corridas	
		1	#6	corridas	1	#6	corridas	1	#6	corridas	
		0	--	bastones	0	--	bastones	2	#6	bastones	
		0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones	
		12.98	cm^2	Ok!	12.98	cm^2	Ok!	18.68	cm^2	Ok!	
	necesaria ETABS	Lado inferior izquierdo			centro inferior			Lado inferior derecho			
		0.27%	VP-01(40X90)		0.34%	VP-01(40X90)		0.26%	VP-01(40X90)		
		9.74	cm^2		12.14	cm^2		9.48	cm^2		
		cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			
	Real a utilizar	2	#8	corridas	2	**#8**	corridas	2	**#8**	corridas	
		1	#6	corridas	1	#6	corridas	1	#6	corridas	
		0	--	bastones	2	#8	bastones	0	--	bastones	
		0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones	
		12.98	cm^2	Ok!	23.12	cm^2	Ok!	12.98	cm^2	Ok!	

	Revision de las cantidades a utilizar								
Ag=	3600	cm^2		As_{Lizq}=	25.96	cm^2	Max:	36.1	cm^2
ρ_{min1}=	0.003563	ACI 9.6.1.2(a)		As_{C}=	36.1	cm^2	$As_{min}<As_{utilizadoMax}<As_{max}$		
ρ_{min2}=	0.003333	ACI 9.6.1.2(b)		AS_{Lder}=	31.66	cm^2	12.00	< 36.1 <	90.00
ρ_{max}=	0.025	ACI R18.6.3.1						Ok!	
Ag=	3600	cm^2		As_{Lizq}=	Acero a utilizar en Lado izquierdo				
As_{min}=	12.00	cm^2		As_{C}=	Acero a utilizar en el centro				
As_{max}=	90.00	cm^2		AS_{Lder}=	Acero a utilizar en Lado derecho				

Tramo de analisis:	VP 7-6	Acero real a utilizar	
VP en Y+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#6
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#8	2C#8+1C#6
Acero transversal	1 Est+1 Grapa #4@12.5cm	1 Est+1 Grapa#4@0.15cm	1 Est+1 Grapa #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VP 6-5/13-11	Acero real a utilizar	
VP en Y+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#8+1C#6+2B#6	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#8
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#8	2C#8+1C#6+2B#5
Acero transversal	1 Est+1 Grapa #4@12.5cm	1 Est+1 Grapa#4@0.15cm	1 Est+1 Grapa #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VP 5-4/11-10	Acero real a utilizar	
VP en Y+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#8+1C#6+2B#8	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#7
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#8+1C#6+2B#5	2C#8+1C#6+2B#8	2C#8+1C#6
Acero transversal	1 Est+1 Grapa #4@12.5cm	1 Est+1 Grapa#4@0.15cm	1 Est+1 Grapa #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VP 4-3/10-9	Acero real a utilizar	
VP en Y+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#8+1C#6+2B#7	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#8
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#8	2C#8+1C#6+2B#5
Acero transversal	1 Est+1 Grapa #4@12.5cm	1 Est+1 Grapa#4@0.15cm	1 Est+1 Grapa #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VP 3-1/9-8	Acero real a utilizar	
VP en Y+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#8+1C#6+2B#8	2C#8+1C#6	2C#8+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#8+1C#6+2B#5	2C#8+1C#6+2B#8	2C#8+1C#6+2B#5
Acero transversal	1 Est+1 Grapa #4@12.5cm	1 Est+1 Grapa#4@0.15cm	1 Est+1 Grapa #4@12.5cm

A manera de ejemplificación, se tomará un tramo del pórtico en la dirección Y+ del M-A, el cual posea un momento flector máximo, esto es:

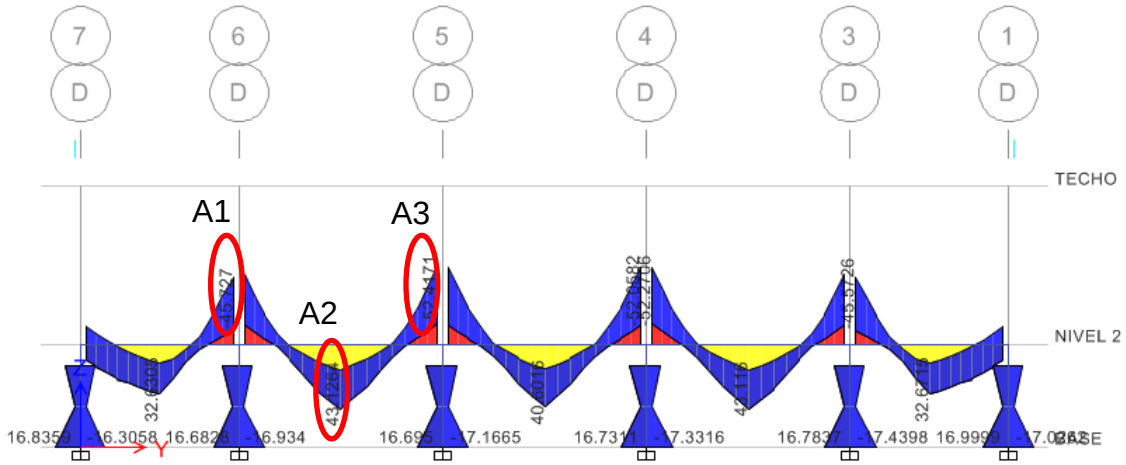


Figura 138: Diagrama de momento flector, combinación envolvente pórtico eje D, M-A

Al extraer los datos para graficar el momento flector, se puede extraer el tramo más crítico, el cual está comprendido entre los ejes 6-5 del eje D, en el M-A, siendo los valores A1=-46.93Tnf.mt, A2=43.13Tnf.mt y A3=-52.42Tnf.mt.

Recordando la configuración elegida para el tramo 6-5 de las vigas primarias en la dirección Y+, mostrado en la Tabla 140, y haciendo uso del editor de secciones de ETABS podemos evaluar la capacidad nominal de flexión de la viga en ese tramo, tal como se muestra en la siguiente figura.

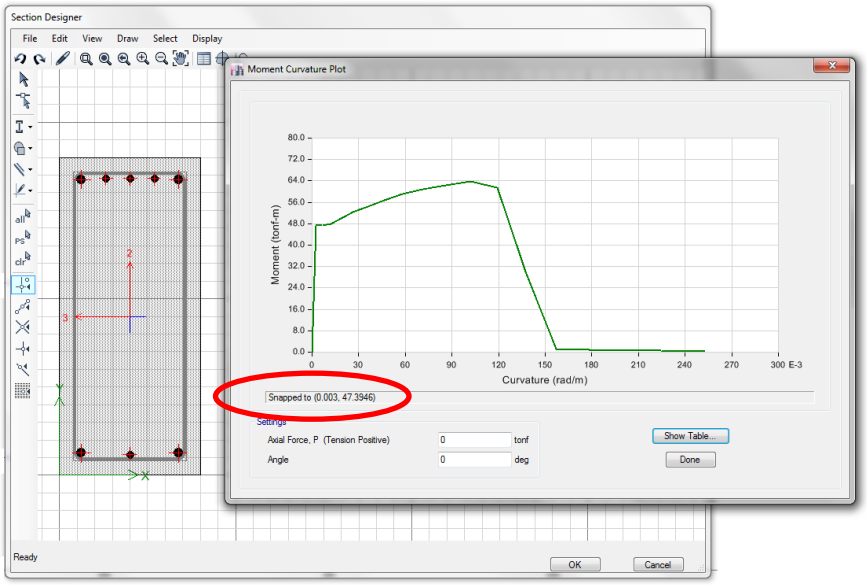


Figura 139: Editor de secciones de ETABS, evaluando la sección de tramo 6-5 VP en Y+.

En la Figura 139 se aprecia que al utilizar la configuración de acero propuesto, al evaluar una deformación unitaria de 0.003 (es cuando el concreto falla a compresión) y valor que se utiliza para la compatibilidad de deformación según el ACI 22.2.2.1; el momento nominal alcanzado es de 47.39Tnf.mt un valor más que satisfactorio sabiendo que esa sección de viga requiere suplir contra un momento ultimo de 46.93 Tnf.mt.

6.4. Vigas secundarias M-A y M-B

Ahora para el diseño de las vigas secundarias de los módulos A y B, haremos uso de los valores que ETABS propone como cantidad de acero necesario, para cumplir con las solicitaciones de resistencia ultimas, para ello, y al igual que para sus similares, se destacaron las máximas solicitaciones de acero, esto según la Figura 135, por tanto, atendiendo a que la viga presentará la siguiente sección:

Tabla 141: Características de la viga principal a diseñar, materiales, y parámetros de diseño.

Diseño de viga secundaria, direccion X+, ACI 318US-14.			
Características de la viga.	VS-01(30X70)		
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Base	bw	30.00	cm
Peralte	h	70.00	cm
Peralte efectivo	d	66.00	cm
Recubrimiento H	Rec. H	4.00	cm
Recubrimiento V	Rec. V	4.00	cm
Coordenadas del área gruesa.			
Descrición	**ID**	**X**	**Y**
Pto. Inferior Izq.	a	0.00	0.00
Pto. Superior Izq.	d	0.00	70.00
Pto. Superior Der.	c	30.00	70.00
Pto. Inferior Der.	b	30.00	0.00
Características del concreto.			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Resistencia del concreto a la compresión	f´c	350	kgf/cm²
Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos a compresión	β1	0.9	ACI 22.2.2.4.3(b)
Deformación unitaria del concreto a compresión	Ɛc	0.003	
Area gruesa (bruta de concreto)	Ag	2100	cm²
Módulo de elasticidad	Ec	282495.1	kgf/cm²
Características del acero para refuerzo a flexion			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Esfuerzo de fluencia acero flexion	fy	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para corte	fys	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para torsion	fyt	4200	kgf/cm²
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²
Deformación unitaria	Ɛy	0.00207	
Factor de modificacion según el tipo de concreto	λ	1.0	ACI 19.2.4.2
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	ϕ_1	0.9	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia al cortante	ϕ_2	0.75	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia a la torsion	ϕ_3	0.75	ACI 21.2.1

Se presenta el acero a utilizar como refuerzo transversal en las vigas secundarias en la dirección X+.

Tabla 142: Acero real a utilizar según diseño de ETABS, VS en X+, refuerzo para corte.

VS en X+	Area de acero propuesta por ETABS como la necesaria y la reales a utilizar(Cortante gravitacional + Torsion)								
necesaria ETABS	zona confinada izquierda			zona central			zona confinada derecha		
	0.00093	mt^2/mt		0.00090	mt^2/mt		0.00094	mt^2/mt	
	9.3	cm^2/mt		9	cm^2/mt		9.4	cm^2/mt	
	At=	2.53	#4	At=	2.53	#4	At=	2.53	#4
	cantidad total en 1 metro			cantidad total en 1 metro			cantidad total en 1 metro		
	3.670847	aprox:	5 Est.#4	3.552432	aprox:	5 Est.#4	3.710318	aprox:	5 Est.#4
	es decir: 1 Est #4@0.17mt			es decir: 1 Est #4@0.17mt			es decir: 1 Est #4@0.17mt		
Real a utilizar	Revision de las cantidades a utilizar								
	Smax zona confinada			Smax zona confinada			Smax zona confinada		
	Vs=	41.31	Tnf	Vs=	41.31	Tnf	Vs=	41.31	Tnf
	Si Vs<=	12.22	Tnf	Si Vs<=	12.22	Tnf	Si Vs<=	12.22	Tnf
	Av_{min1}=	0.45	cm^2	Av_{min1}=	0.45	cm^2	Av_{min1}=	0.45	cm^2
	Av_{min2}=	0.43	cm^2	Av_{min2}=	0.43	cm^2	Av_{min2}=	0.43	cm^2
	S_{ETABS}=	17.00	cm	S_{ETABS}=	17.00	cm	S_{ETABS}=	17.00	cm
	S_{max1}=	16.50	cm	S_{max1}=	16.50	cm	S_{max1}=	16.50	cm
	S_{max2}=	60.00	cm	S_{max2}=	60.00	cm	S_{max2}=	60.00	cm
	S a tomar:	12.50	cm	S a tomar:	15.00	cm	S a tomar:	12.50	cm
	Nota: en las zonas confinadas se tomará como S=12.5 cms, en la zona intermedia dependerá del valor arrojado por ETABS, si este es 0, se tomará el maximo valor arrojado por ETABS para las 3 zonas de analisis, siempre y cuando cumpla con la S max.								
	Vs=	ACI 22.5.10.5.4		Fuerza cortante aportado por el acero transversal					
	Si Vs<=	ACI 9.7.6.2.2		espaciamiento maximo de los estribos					
	Av_{min1}=	ACI 9.6.3.3		Acero minimo requerido para cortante					
	Av_{min2}=	ACI 9.6.3.3		Acero minimo requerido para cortante					
	$S_{max1/2}$=	ACI 9.7.6.2.2		espaciamiento maximo de los estribos					

Tabla 143: Acero real a flexión a utilizar según diseño de ETABS, VS en X+.

Acero longitudinal	tramo de analisis :						VS C-D		
	Refuerzo a flexion,acero propuesto por ETABS como la necesaria vrs las reales a utilizar								
necesaria ETABS	Lado Superior izquierdo			centro superior			Lado Superior derecho		
	0.11%	VS-01(30X70)		0.14%	VS-01(30X70)		0.34%	VS-01(30X70)	
	2.35	cm^2		3.04	cm^2		7.2	cm^2	
	cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales		
Real a utilizar	2	#7	corridas	2	#7	corridas	2	#7	corridas
	1	#6	corridas	1	#6	corridas	1	#6	corridas
	2	#5	bastones	0	--	bastones	2	#5	bastones
	0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones
	14.57	cm^2	Ok!	10.61	cm^2	Ok!	14.57	cm^2	Ok!
necesaria ETABS	Lado inferior izquierdo			centro inferior			Lado inferior derecho		
	0.22%	VS-01(30X70)		0.26%	VS-01(30X70)		0.25%	VS-01(30X70)	
	4.64	cm^2		5.54	cm^2		5.28	cm^2	
	cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales		
Real a utilizar	2	#7	corridas	2	**#7**	corridas	2	**#7**	corridas
	1	#6	corridas	1	#6	corridas	1	#6	corridas
	0	--	bastones	2	#5	bastones	0	--	bastones
	0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones
	10.61	cm^2	Ok!	14.57	cm^2	Ok!	10.61	cm^2	Ok!

Revision As longitudinal	Revision de las cantidades a utilizar								
	Ag=	2100	cm^2		As_{Lizq}=	25.18	cm^2	Max:	25.18	cm^2
	ρ_{min1}=	0.003563	ACI 9.6.1.2(a)		As_{C}=	25.18	cm^2	$As_{min}<As_{utilizadoMax}<As_{max}$		
	ρ_{min2}=	0.003333	ACI 9.6.1.2(b)		AS_{Lder}=	25.18	cm^2	12.00	< 25.18 <	90.00
	ρ_{max}=	0.025	ACI R18.6.3.1						Ok!	
	Ag=	3600	cm^2		As_{Lizq}=	Acero a utilizar en Lado izquierdo				
	As_{min}=	12.00	cm^2		As_{C}=	Acero a utilizar en el centro				
	As_{max}=	90.00	cm^2		AS_{Lder}=	Acero a utilizar en Lado derecho				

Tramo de analisis:	VS C-D	Acero real a utilizar	
VS en X+	Lado Superior izquierdo	centro superior	Lado Superior derecho
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	centro inferior	Lado inferior derecho
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@15cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VS D-E	Acero real a utilizar	
VS en X+	Lado Superior izquierdo	centro superior	Lado Superior derecho
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	centro inferior	Lado inferior derecho
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@15cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VS E-F	Acero real a utilizar	
VS en X+	Lado Superior izquierdo	centro superior	Lado Superior derecho
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	centro inferior	Lado inferior derecho
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@15cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VS F-G	Acero real a utilizar	
VS en X+	Lado Superior izquierdo	centro superior	Lado Superior derecho
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	centro inferior	Lado inferior derecho
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@15cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VS G-H	Acero real a utilizar	
VS en X+	Lado Superior izquierdo	centro superior	Lado Superior derecho
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	centro inferior	Lado inferior derecho
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@15cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VS H-I	Acero real a utilizar	
VS en X+	Lado Superior izquierdo	centro superior	Lado Superior derecho
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	centro inferior	Lado inferior derecho
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@15cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VS I-J	Acero real a utilizar	
VS en X+	Lado Superior izquierdo	centro superior	Lado Superior derecho
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6
	Lado inferior izquierdo	centro inferior	Lado inferior derecho
	2C#7+1C#5	2C#7+1C#5	2C#7+1C#5
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@15cm	1 Est #4@12.5cm

De igual manera se procede a evaluar las vigas secundarias en la dirección Y+, para la solicitaciones máximas de acero descritas en la Figura 136 y haciendo uso de la misma sección transversa de concreto y de las mismas propiedades descritas en la Tabla 141 para las vigas en la dirección Y+. Por tanto, se tiene:

Tabla 144: Acero real a flexión a utilizar según diseño de ETABS, VS en Y+.

Acero longitudinal	tramo de analisis :				VS 3-1/9-8					
	Refuerzo a flexion,acero propuesto por ETABS como la necesaria vrs las reales a utilizar									
necesaria ETABS	Lado Superior izquierdo			centro superior			Lado Superior derecho			
	0.59%	VS-01(30X70)		0.19%	VS-01(30X70)		0.19%	VS-01(30X70)		
	12.45	cm^2		4.01	cm^2		4.01	cm^2		
	cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			
Real a utilizar	2	#7	corridas	2	#7	corridas	2	#7	corridas	
	1	#6	corridas	1	#6	corridas	1	#6	corridas	
	2	#5	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones	
	0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones	
	14.57	cm^2	Ok!	10.61	cm^2	Ok!	10.61	cm^2	Ok!	
necesaria ETABS	Lado inferior izquierdo			centro inferior			Lado inferior derecho			
	0.33%	VS-01(30X70)		0.47%	VS-01(30X70)		0.33%	VS-01(30X70)		
	6.99	cm^2		9.89	cm^2		6.99	cm^2		
	cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			
Real a utilizar	2	#7	corridas	2	**#7**	corridas	2	**#7**	corridas	
	1	#6	corridas	1	#6	corridas	1	#6	corridas	
	0	--	bastones	2	#5	bastones	0	--	bastones	
	0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones	
	10.61	cm^2	Ok!	14.57	cm^2	Ok!	10.61	cm^2	Ok!	

Revision As longitudinal	Revision de las cantidades a utilizar								
	Ag=	2100	cm^2	As_{Lizq}=	25.18	cm^2	Max:	25.18	cm^2
	ρ_{min1}=	0.003563	ACI 9.6.1.2(a)	As_{C}=	25.18	cm^2	$As_{min}<As_{utilizadoMax}<As_{max}$		
	ρ_{min2}=	0.003333	ACI 9.6.1.2(b)	AS_{Lder}=	21.22	cm^2	12.00	< 25.18 <	90.00
	ρ_{max}=	0.025	ACI R18.6.3.1					Ok!	
	Ag=	3600	cm^2	As_{Lizq}=	Acero a utilizar en Lado izquierdo				
	As_{min}=	12.00	cm^2	As_{C}=	Acero a utilizar en el centro				
	As_{max}=	90.00	cm^2	AS_{Lder}=	Acero a utilizar en Lado derecho				

Tramo de analisis:	VS 3-1/9-8	Acero real a utilizar	
VS en Y+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@20cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VS 4-3/10-9	Acero real a utilizar	
VS en Y+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@20cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VS 5-4/11-10	Acero real a utilizar	
VS en Y+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@20cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VS 6-5/13-11	Acero real a utilizar	
VS en Y+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@20cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VS 7-6	Acero real a utilizar	
VS en Y+	**Lado Superior izquierdo**	**centro superior**	**Lado Superior derecho**
Acero longitudinal	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6
	Lado inferior izquierdo	**centro inferior**	**Lado inferior derecho**
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@20cm	1 Est #4@12.5cm

Para analizar la viga canal (viga de borde), se obtendrá el diagrama de momento flector para el M-B, ya que este posee mayores y constantes claros para evaluar la viga de borde; es por ello, que acudiendo a ETABS a través de la combinación envolvente se obtiene el diagrama de momento flector tal como sigue:

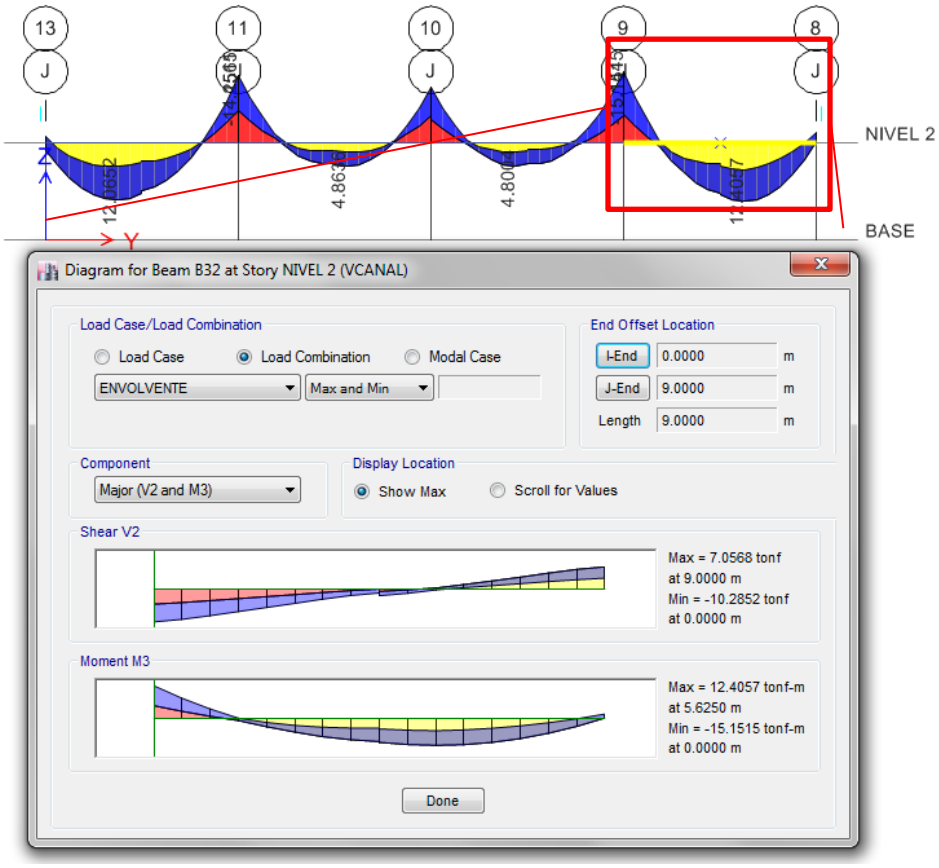


Figura 140: Diagrama de momento flector para la viga canal del M-B

De donde se puede ver qué el máximo momento es de 12.41Tnf.mt, y el min es de -15.15Tnf.mt, además de ETABS, se sabe que el cortante máximo es de -

10.28Tnf; además, la sección considerada para el análisis es la misma descrita en la Tabla 141(VS30x70) aunque en la realidad la viga posee la siguiente sección descrita en la Figura 141, esto, añadiendo una viga de borde, la cual abonara con mayor resistencia al corte y a la capacidad nominal de resistencia a la flexión de la viga en conjunto:

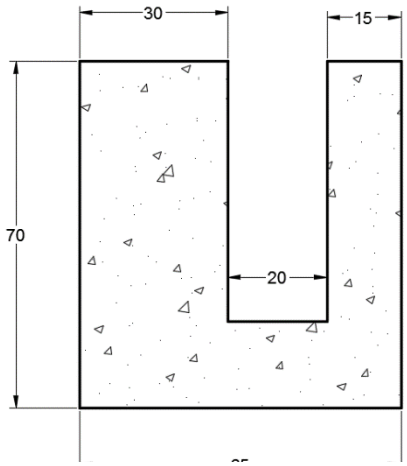


Figura 141: Esquematización de viga canal, M-A y M-B.

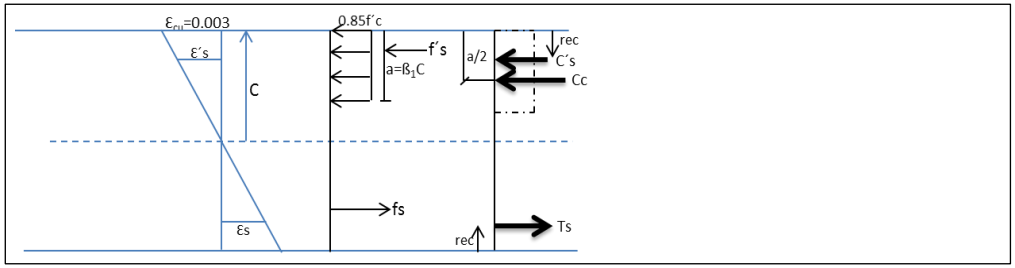
Por tanto, si consideramos la configuración de una viga secundaria de por ejemplo el tramo VS 7-6, del total de tramos de la VS en la dirección Y+, es decir haciendo alusión a la Tabla 141, se puede estimar la capacidad nominal de resistencia a la flexión, tal como se muestra continuación:

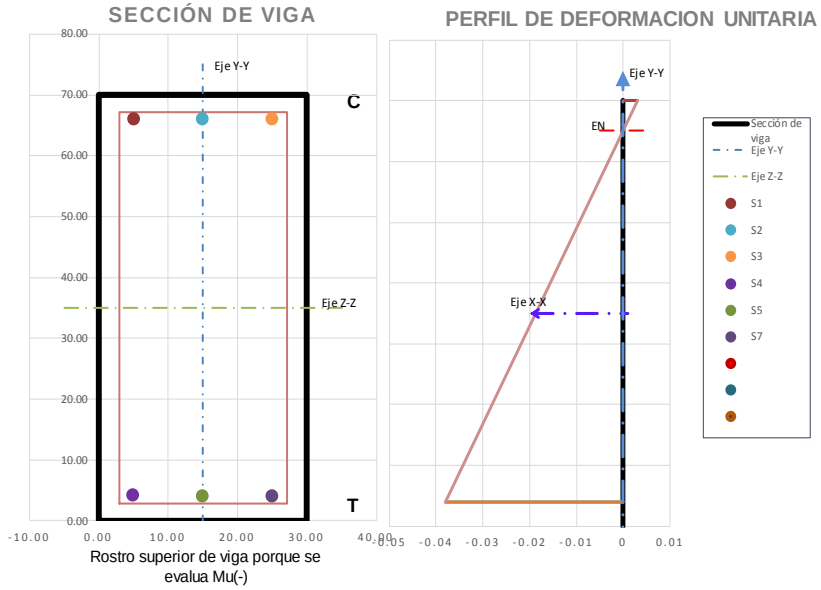
Tabla 145: Demandas máximas de resistencia en viga canal, M-A y M-B.

Datos de cargas ultimas.			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Momento ultimo	Mu(-)	-15.1515	Tnf.m
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	φ	0.9	
Cortante ultimo	Vu	-10.285	Tnf
Factor de reduccion de resistencia al cortante	Ø	0.75	
Momento de servicio	Mservicio	21.7	Tnf.m

Tabla 146 : Diseño por resistencia ultima para la capacidad nominal a flexión y corte de viga secundaria

Distribución de acero de refuerzo para flexion					
N°	ID	Coordenadas		Area, cm²	Calibre
		X	Y		
1	S1	5.00	66.00	3.879	7
2	S2	15.00	66.00	2.850	6
3	S3	25.00	66.00	3.879	7
4	S4	5.00	4.00	3.879	7
5	S5	15.00	4.00	2.850	6
7	S7	25.00	4.00	3.879	7





Rostro superior de viga porque se evalua Mu(-)

Resistencia Ultima		
RESULTADOS PARA FLEXION		
c=	4.84	cms
a=	4.11	cms
Mn(-)=	28.26	Tn.m
φMn(-)=	25.43	Tn.m
Fs=	60852.40	kgf
F's=	7114.58	kgf
ξy=	0.00207	
ξAs'1=	0.00018	compresion
ξAs'2=	0.00018	compresion
ξAs1=	-0.03791	tension
ξAs2=	-0.03791	tension
ρmin=	0.00335	
ρmax=	0.02491	
As_{min}=	6.58	cm^2
As_{max}=	48.91	cm^2
RESULTADOS A CORTANTE		
Vc=	18.32	Tnf
Vs=	14.92	Tnf
ØVn(-)=	24.93	Tnf

REVISION DEL ACERO		
Acero utilizado a flexion	21.2	cm^2
Criterio		
As_{min}<As utilizado<As_{max}		
6.58 <	21.2	< 48.91
Cumple		

REVISION DE R. A FLEXION		
Mu(-)=	-15.15	Tnf.m
φMn(-)=	25.43	Tnf.m
Criterio		
φMn≥Mu.		
25.43≥-15.15		
Cumple		

REVISION DE R. A CORTE		
Vu(-)=	-10.29	Tnf
ØVn(-)=	24.93	Tnf
Criterio		
ØVn≥Vu.		
24.93≥-10.285		
Cumple		

Distribución de acero de refuerzo para cortante			
Acero para cortante	tipo*	calibre	separacion (S)
	Estribo	3	17.5

*tipo:puede ser estribo o gancho, esto para verificar el numero de cortes que sufrira la varilla

Además, si comparamos con los datos obtenidos mediante ETABS en su sección de “Diseño de secciones”, se hace evidente que a una deformación de 0.003 del concreto la resistencia nomina a la flexión de la sección antes expuesta es idéntica a la calculada en la Tabla 146, existe una varianza, pero es muy pequeña.

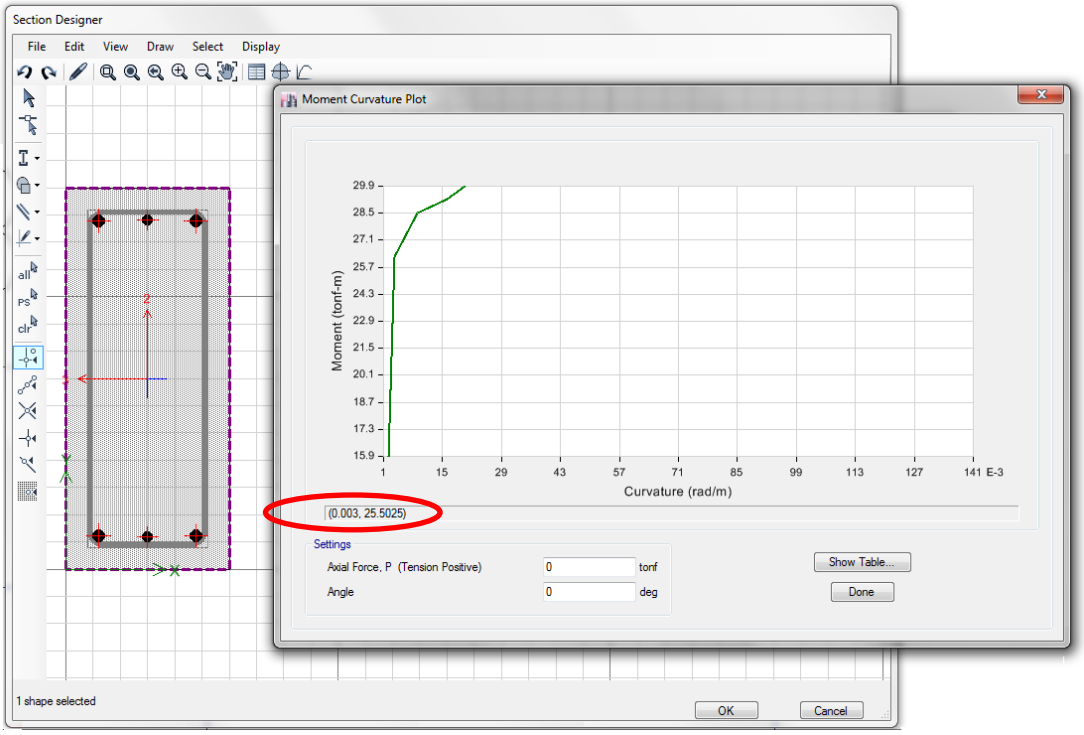


Figura 142:Editor de secciones de ETABS, evaluando la sección de viga secundaria

6.5. Diseño de vigas primarias y secundarias Módulos que albergan graderíos y complementos.

Para los módulos de los graderíos, se ha de diseñar el Módulo H, y los resultados para este, serán válidos para el resto de módulos de graderíos, debido a que, por ejemplo en la dirección X de dichos módulos, las distancias son idénticas (4.05 metros) entre ejes en la dirección (X); además el Módulo H, es el de medida máxima, (8.40m) entre ejes, en la dirección (Y), por ello, sus vigas primarias y

secundarias, reciben más carga producto de la transferencia de carga, desde la losa.

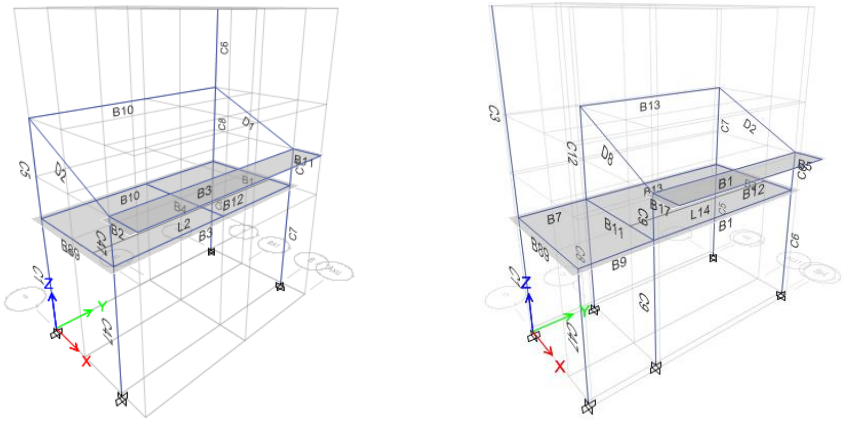


Figura 143 : Esquema de elementos estructurales que conforman el M-H y M-K.

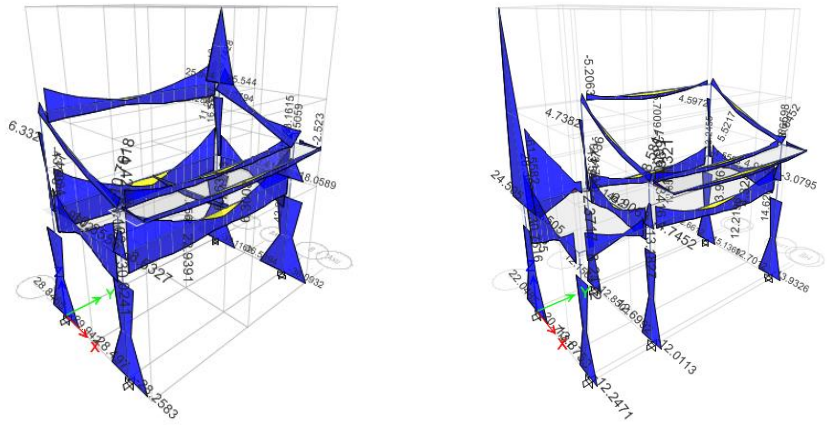


Figura 144 : Diagrama de momento flector, para la combinación envolvente M-H y M-K.

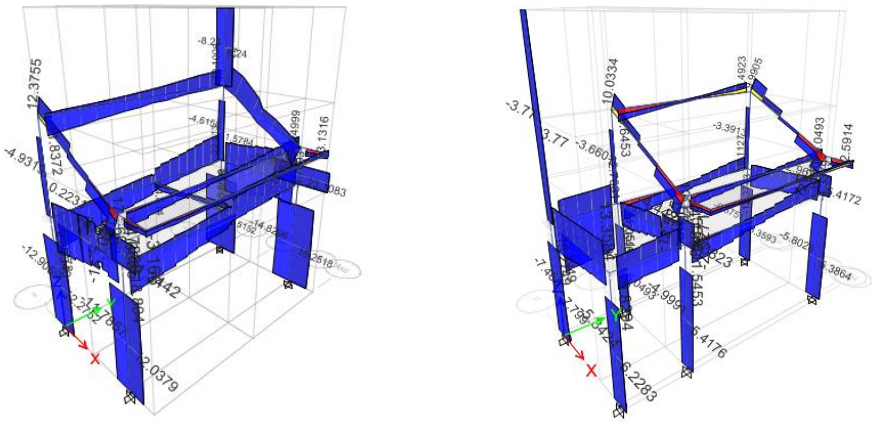


Figura 145 : Diagrama de fuerza cortante, para la combinación envolvente M-H y M-K.

Utilizando los mismos parámetros de diseño descritos en la Figura 115, se le solicita a ETABS diseñe la estructura.

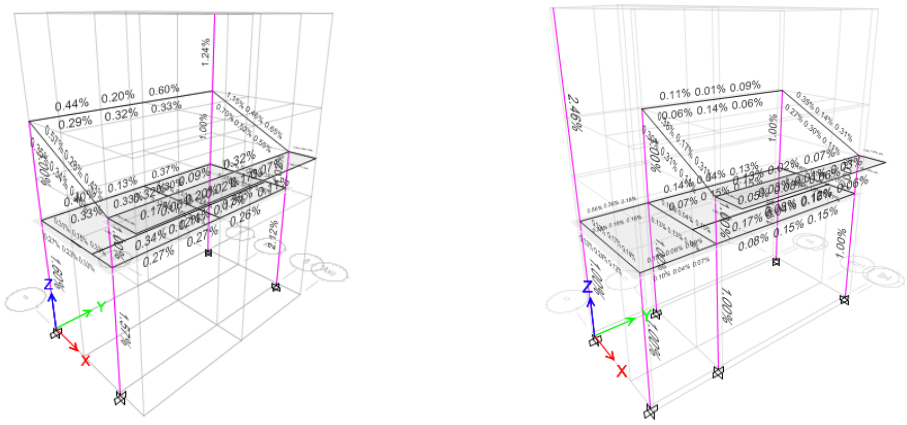


Figura 146: Cuantías de acero necesarias para el M-H y M-K, ETABS.

De igual manera que para sus similares del M-A y M-B se procede a extraer las máximas solicitaciones de acero, por tramos, y por dirección para luego diseñar una viga que sea capaz de ser utilizada en cualquier posición, pero en una misma dirección en cualquier de los módulos que alberguen graderíos. Comparando los Módulos H, y el Módulo K se tiene:

Tabla 147: Solicitaciones necesarias de acero para vigas principales, M-H/M-I y M-K.

	Cuantia de acero necesario para flexion en VP del M-H en la direccion X+,Y+ ETABS								Cuantia de acero necesario para flexion en VP del M-K en la direccion X+,Y+ ETABS							
	Portico en X+,Y+ N2				Portico en X+,Y+ NGI-NGS				Portico en X+,Y+ N2				Portico en X+,Y+ NGI-NGS			
40x90cm	VP X+	Top	bot		30x50cm	VP X+	Top	bot	40x90cm	VP X+	Top	bot	30x50cm	VP X+	Top	bot
	End-I	0.33%	0.33%			End-I	0.65%	0.55%		End-I	0.33%	0.33%		End-I	0.31%	0.11%
	Middle	0.25%	0.33%			Middle	0.46%	0.52%		Middle	0.17%	0.24%		Middle	0.17%	0.31%
	End-J	0.38%	0.38%			End-J	1.15%	0.70%		End-J	0.15%	0.17%		End-J	0.38%	0.30%
40x90cm	VP Y+	Top	bot		30x70cm	VP Y+	Top	bot	40x90cm	VP Y+	Top	bot	30x70cm	VP Y+	Top	bot
	End-I	0.40%	0.33%			End-I	0.44%	0.29%		End-I	0.56%	0.33%		End-I	0.13%	0.08%
	Middle	0.13%	0.33%			Middle	0.20%	0.32%		Middle	0.36%	0.18%		Middle	0.02%	0.14%
	End-J	0.37%	0.30%			End-J	0.60%	0.33%		End-J	0.18%	0.18%		End-J	0.09%	0.06%

Tabla 148: Solicitaciones máximas de acero de la combinación de los Módulos H, I y K.

Refuerzo maximo requerido para corte y torsion combinados					
M-H, VP en X+ (N2)			M-H, VP en Y+(N2)		
End-I	0.00139	m^2/mt	End-I	0.00081	m^2/mt
Middle	0.00128	m^2/mt	Middle	0.00066	m^2/mt
End-J	0.00134	m^2/mt	End-J	0.00082	m^2/mt
M-K, VP en X+(N2)			M-K, VP en Y+(N2)		
End-I	0.00035	m^2/mt	End-I	0.00035	m^2/mt
Middle	0.00035	m^2/mt	Middle	0.00035	m^2/mt
End-J	0.00035	m^2/mt	End-J	0.00035	m^2/mt
M-H, VP en X+(NGI-NGS)			M-H, VP en Y+(NGI-NGS)		
End-I	0.00139	m^2/mt	End-I	0.00057	m^2/mt
Middle	0.00110	m^2/mt	Middle	0.00046	m^2/mt
End-J	0.00120	m^2/mt	End-J	0.00058	m^2/mt
M-K, VP en X+(NGI-NGS)			M-K, VP en Y+(NGI-NGS)		
End-I	0.00021	m^2/mt	End-I	0.00026	m^2/mt
Middle	0.00021	m^2/mt	Middle	0.00026	m^2/mt
End-J	0.00021	m^2/mt	End-J	0.00026	m^2/mt

Un punto a aclarar es que para esta viga la cual posee una longitud de 4.05 metros(desde ejes), la viga está sobredimensionada, debido a que los módulos de graderíos poseen una gran excentricidad, por tanto, los momentos torsores son grandes, y se requiere que el módulo no se desplace demasiado; esto, debido a que el techo, el cual es un solo elemento, está apoyado sobre los diferentes módulos, y resultaría peligroso que los módulos se desplazasen con una amplia diferencia, al momento de un sismo; además, se necesita que exista mucha rigidez en la dirección X (ejes numerales) para evitar minimizar los desplazamientos, es por ello que se ha considerado la sección 40x90cm .

Otro punto importante es que se diseñara en el caso de las vigas principales de 40x90cms utilizando la Tabla 135, y para la viga de sección 30x70cms se utilizará la Tabla 141, ya que se utilizaran las mismas propiedades geométricas y de resistencia de los materiales; además, para la sección de 30x50, se utilizara la siguiente tabla:

Tabla 149 : Características de la viga principal a diseñar, materiales, y parámetros de diseño

Diseño de viga principal, portico direccion X+, ACI 318US-14.			
Características de la viga.	VS-02(30X50)		
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Base	bw	30.00	cm
Peralte	h	50.00	cm
Peralte efectivo	d	46.00	cm
Recubrimiento H	Rec. H	4.00	cm
Recubrimiento V	Rec. V	4.00	cm
Coordenadas del área gruesa.			
Descrición	**ID**	**X**	**Y**
Pto. Inferior Izq.	a	0.00	0.00
Pto. Superior Izq.	d	0.00	50.00
Pto. Superior Der.	c	30.00	50.00
Pto. Inferior Der.	b	30.00	0.00
Características del concreto.			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Resistencia del concreto a la compresión	f´c	350	kgf/cm²
Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos a compresión	β1	0.9	ACI 22.2.2.4.3(b)
Deformación unitaria del concreto a compresión	Ɛc	0.003	
Area gruesa (bruta de concreto)	Ag	1500	cm²
Módulo de elasticidad	Ec	282495.1	kgf/cm²
Características del acero para refuerzo a flexion			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Esfuerzo de fluencia acero flexion	fy	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para corte	fys	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para torsion	fyt	4200	kgf/cm²
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²
Deformación unitaria	Ɛy	0.00207	
Factor de modificacion según el tipo de concreto	λ	1.0	ACI 19.2.4.2
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	ϕ_1	0.9	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia al cortante	ϕ_2	0.75	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia a la torsion	ϕ_3	0.75	ACI 21.2.1

Tabla 150: Acero real a utilizar según diseño de ETABS, VP en X+ en el N2, refuerzo para corte.

VP en X+	Area de acero propuesta por ETABS como la necesaria y la reales a utilizar(Cortante gravitacional + Torsion)								
	zona confinada izquierda			zona central			zona confinada derecha		
necesaria ETABS	0.00139	mt^2/mt		0.00128	mt^2/mt		0.00134	mt^2/mt	
	13.9	cm^2/mt		12.8	cm^2/mt		13.4	cm^2/mt	
	At=	2.53	#4	At=	2.53	#4	At=	2.53	#4
	cantidad total en 1 metro			cantidad total en 1 metro			cantidad total en 1 metro		
	5.486534	aprox:	6 Est.#4	5.052348	aprox:	6 Est.#4	5.289177	aprox:	6 Est.#4
	es decir: 1 Est #4@0.14mt			es decir: 1 Est #4@0.14mt			es decir: 1 Est #4@0.14mt		
Real a utilizar	Revision de las cantidades a utilizar								
	Smax zona confinada			Smax zona confinada			Smax zona confinada		
	Vs=	34.96	Tnf	Vs=	34.96	Tnf	Vs=	34.96	Tnf
	Si Vs<=	8.52	Tnf	Si Vs<=	8.52	Tnf	Si Vs<=	8.52	Tnf
	Av_{min1}=	0.37	cm^2	Av_{min1}=	0.37	cm^2	Av_{min1}=	0.37	cm^2
	Av_{min2}=	0.35	cm^2	Av_{min2}=	0.35	cm^2	Av_{min2}=	0.35	cm^2
	S_{ETABS}=	14.00	cm	S_{ETABS}=	14.00	cm	S_{ETABS}=	14.00	cm
	S_{max1}=	11.50	cm	S_{max1}=	11.50	cm	S_{max1}=	11.50	cm
	S_{max2}=	60.00	cm	S_{max2}=	60.00	cm	S_{max2}=	60.00	cm
	S a tomar:	12.50	cm	S a tomar:	12.50	cm	S a tomar:	12.50	cm
	Nota: en las zonas confinadas se tomará como S=12.5 cms, en la zona intermedia dependerá del valor arrojado por ETABS, si este es 0, se tomará el maximo valor arrojado por ETABS para las 3 zonas de analisis, siempre y cuando cumpla con la S max.								
	Vs=	ACI 22.5.10.5.4		Fuerza cortante aportado por el acero transversal					
	Si Vs<=	ACI 9.7.6.2.2		espaciamiento maximo de los estribos					
	Av_{min1}=	ACI 9.6.3.3		Acero minimo requerido para cortante					
	Av_{min2}=	ACI 9.6.3.3		Acero minimo requerido para cortante					
	$S_{max1/2}$=	ACI 9.7.6.2.2		espaciamiento maximo de los estribos					

Tabla 151: Acero real a flexión a utilizar según diseño de ETABS, VP en X+ en el N2

tramo de analisis :							VIGA X N2		
	Refuerzo a flexion,acero propuesto por ETABS como la necesaria vrs las reales a utilizar								
necesaria ETABS	Lado Superior izquierdo			centro superior			Lado Superior derecho		
	0.33%	VP-01(40X90)		0.25%	VP-01(40X90)		0.38%	VP-01(40X90)	
	11.80	cm^2		9.14	cm^2		13.78	cm^2	
	cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales		
Real a utilizar	2	#8	corridas	2	#8	corridas	2	#8	corridas
	2	#5	corridas	2	#5	corridas	2	#5	corridas
	0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones
	0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones
	14.09	cm^2	Ok!	14.09	cm^2	Ok!	14.09	cm^2	Ok!
necesaria ETABS	Lado inferior izquierdo			centro inferior			Lado inferior derecho		
	0.33%	VP-01(40X90)		0.33%	VP-01(40X90)		0.38%	VP-01(40X90)	
	11.80	cm^2		11.78	cm^2		13.74	cm^2	
	cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales			cantidad de varillas longitudinales		
Real a utilizar	2	#8	corridas	2	#8	corridas	2	#8	corridas
	2	#5	corridas	2	#5	corridas	2	#5	corridas
	0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones
	0	--	bastones	0	--	bastones	0	--	bastones
	14.09	cm^2	Ok!	14.09	cm^2	Ok!	14.09	cm^2	Ok!

Revision de las cantidades a utilizar								
Ag=	1500	cm^2		As_{Lizq}=	28.18	cm^2	Max:	28.18	cm^2
ρ_{min1}=	0.003563	ACI 9.6.1.2(a)		As_{C}=	28.18	cm^2	$As_{min}<As_{utilizadoMax}<As_{max}$		
ρ_{min2}=	0.003333	ACI 9.6.1.2(b)		AS_{Lder}=	28.18	cm^2	12.00	< 28.18 <	90.00
ρ_{max}=	0.025	ACI R18.6.3.1						Ok!	
Ag=	3600	cm^2		As_{Lizq}=	Acero a utilizar en Lado izquierdo				
As_{min}=	12.00	cm^2		As_{C}=	Acero a utilizar en el centro				
As_{max}=	90.00	cm^2		AS_{Lder}=	Acero a utilizar en Lado derecho				

Tramo de analisis:	VIGA X N2	Acero real a utilizar	
VP en X+	Lado Superior izquierdo	centro superior	Lado Superior derecho
Acero longitudinal	2C#8+2C#5	2C#8+2C#5	2C#8+2C#5
	Lado inferior izquierdo	centro inferior	Lado inferior derecho
	2C#8+2C#5	2C#8+2C#5	2C#8+2C#5
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VIGA Y N2	Acero real a utilizar	
VP en Y+	Lado Superior izquierdo	centro superior	Lado Superior derecho
Acero longitudinal	2C#8+2C#7+2B#6	2C#8+2C#7+1B#5	2C#8+2C#7+1B#5
	Lado inferior izquierdo	centro inferior	Lado inferior derecho
	2C#8+2C#7	2C#8+2C#7	2C#8+2C#7
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@15cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VIGA X NGI-NGS	Acero real a utilizar	
VP en X+	Lado Superior izquierdo	centro superior	Lado Superior derecho
Acero longitudinal	2C#8+2C#8	2C#8+2C#8	2C#8+2C#8
	Lado inferior izquierdo	centro inferior	Lado inferior derecho
	2C#8+2C#8	2C#8+2C#8	2C#8+2C#8
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@12.5cm

Tramo de analisis:	VIGA Y NGI-NGS	Acero real a utilizar	
VP en Y+	Lado Superior izquierdo	centro superior	Lado Superior derecho
Acero longitudinal	2C#7+1C#6+2B#5	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6+2B#5
	Lado inferior izquierdo	centro inferior	Lado inferior derecho
	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6	2C#7+1C#6
Acero transversal	1 Est #4@12.5cm	1 Est #4@17.5cm	1 Est #4@12.5cm

A continuación se diseñaran los graderíos, para ello debido a que las vigas primarias de los ejes numerales(en la dirección X) se tensionarían demasiado, por el peso de la losa, se han ideado el utilizar una losa simplemente apoyada, pero como el tramo es muy largo (8.40mt) entre ejes, la losa requeriría de un gran peralte, por lo cual se utilizaran vigas de sección “C” para salvar ese espacio libre, la cual se modelará como simplemente apoyada, de allí la metodología que se explicó en el capítulo anterior . Para mayor comprensión véase el apartado, 5.8 “Análisis sísmico Modulo K"

El Módulo H al igual que los demás módulos que contiene graderíos, sus gradas, se conforman de vigas de sección en “C” (en la parte al aire de la viga) y sección en “L” (en los apoyos), para salvaguardar los claros que poseen, y brindar una mejor respuesta estructural, siento así, recordando la configuración se tiene:

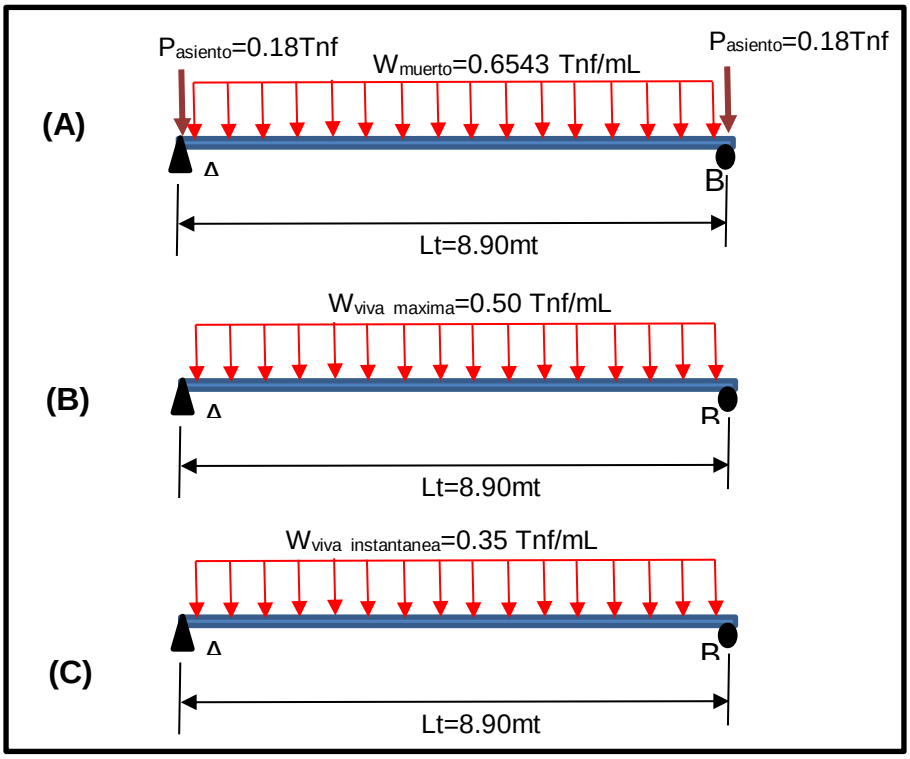


Figura 147 : Modelo para analizar la viga de graderíos, sección L, para cargas muertas (A), vivas máximas (B) y vivas instantáneas (C); sin factorar.

Los anchos tributarios para las cargas vivas, es de 1 metro, esto se pude reflejar en la distribución de las vigas, la cual solo crea un área neta de contacto para el público, razón por la cual, es el área tributaria y donde se aplica la carga viva.

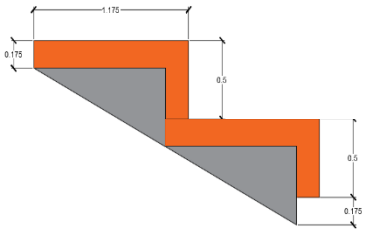


Figura 148 : Distribución de las vigas sección L, para graderíos, y el ancho tributario para cargas vivas

Se ha modelado la viga en ETABS 2016, con su sección en L y C, para la cual, se le han asignado las cargas anteriormente planteadas, y se obtiene los

diagramas de fuerza cortante y momento flector, para la combinación de carga envolvente con las fuerzas en situaciones ultimas.

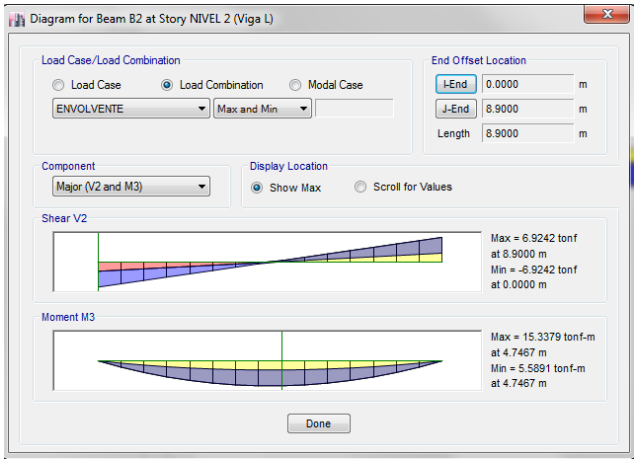


Figura 149 : Diagrama de fuerza cortante y momento flector para la combinación envolvente, Viga de graderíos, sección L

De la Figura 149 se obtienen los valores de momentos flectores máximos y fuerzas cortantes máximas, para la combinación envolvente para ella se diseñará; por tanto, se tiene:

Tabla 152 : Características de la viga a diseñar, materiales, y parámetros de diseño.

Diseño de viga tipo,seccion L-C, para graderios. ACI 318-14.			
Características de la viga.			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Base	b	17.50	cm
Peralte	h	50.00	cm
Peralte efectivo	d	46.60	cm
Recubrimiento H	Rec. H	3.00	cm
Recubrimiento V	Rec. V	3.00	cm

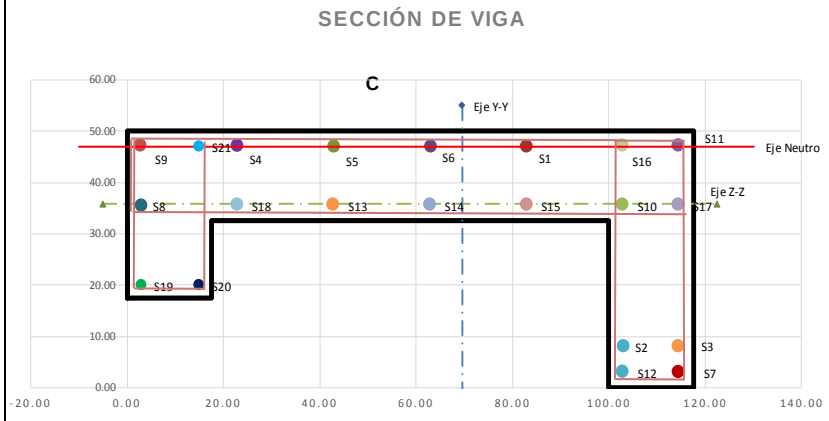
Características del concreto.			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Resistencia del concreto a la compresión	f´c	350	kgf/cm²
Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos a compresión	β1	0.9	
Deformación unitaria del concreto a compresión	Ɛc	0.003	
Área del concreto	Acto	2887.5	cm²
Módulo de elasticidad	Ec	282495.13	kgf/cm²

Características del acero para refuerzo a flexion			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Esfuerzo de fluencia acero flexion	fy	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero a corte	fyc	4200	kgf/cm²
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²
Deformación unitaria	Ɛy	0.00207	

Tabla 153 : Diseño por resistencia ultima para la capacidad nominal a flexión y corte de viga tipo, para graderíos.

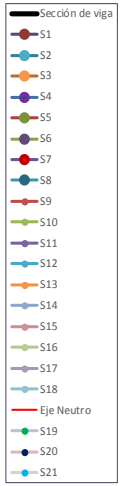
Distribución de acero de refuerzo para flexion					
N°	ID	Coordenadas		Area, cm²	Calibre
		X	Y		
1	S1	83.00	47.00	1.267	4
2	S2	103.00	8.00	1.979	5
3	S3	114.50	8.00	1.979	5
4	S4	23.00	47.00	1.267	4
5	S5	43.00	47.00	1.267	4
6	S6	63.00	47.00	1.267	4
7	S7	114.50	3.00	2.850	6
8	S8	3.00	35.50	1.267	4
9	S9	3.00	47.00	2.850	6
10	S10	103.00	35.50	1.267	4

Distribución de acero de refuerzo para flexion					
N°	ID	Coordenadas		Area, cm²	Calibre
		X	Y		
11	S11	114.50	47.00	2.850	6
12	S12	103.00	3.00	2.850	6
13	S13	43.00	35.50	1.267	4
14	S14	63.00	35.50	1.267	4
15	S15	83.00	35.50	1.267	4
16	S16	103.00	47.00	2.850	6
17	S17	114.50	35.50	1.267	4
18	S18	23.00	35.50	1.267	4
19	S19	3.00	20.00	1.979	5
20	S20	15.00	20.00	1.979	5
21	S21	15.00	47.00	1.267	4



T

Rostro inferior de viga porque se evalua Mu(+)



Resistencia Ultima		
RESULTADOS PARA FLEXION		
c=	3.00	cms
a=	2.55	cms
Mn(+)=	27.35	Tn.m
φMn(+)=	24.61	Tn.m
Fs=	27267.20	kgf
F's=	12.20	kgf
ξy=	0.00207	
ξAs'1=	-0.00040	compresion
ξAs'2=	-0.00040	compresion
ξAs1=	-0.04399	tension
ξAs2=	-0.04399	tension
ρmin=	0.00356	
ρmax=	0.02813	
As_{min}=	10.29	cm^2
As_{max}=	81.21	cm^2
RESULTADOS A CORTANTE		
Vc=	8.09	Tnf
Vs=	13.95	Tnf
ØVn(+)=	16.53	Tnf

REVISION DEL ACERO		
Acero utilizado a flexion	37.4	cm^2
Criterio		
As_{min}<As utilizado<As_{max}		
10.29 <	37.4	< 81.21
Cumple		

REVISION DE R. A FLEXION		
Mu(+)=	15.34	Tnf.m
φMn(+)=	24.61	Tnf.m
Criterio		
φMn≥Mu.		
24.61≥15.34		
Cumple		

REVISION DE R. A CORTE		
Vu(+)=	6.92	Tnf
ØVn(+)=	16.53	Tnf
Criterio		
ØVn≥Vu.		
16.53≥6.92		
Cumple		

Distribución de acero de refuerzo para cortante			
Acero para cortante	tipo*	calibre	separacion (S)
	Estribo	3	20

*tipo:puede ser estribo o gancho, esto para verificar el numero de cortes que sufrira la varilla

6.6. Diseño de losas densas.

Debido a que se utilizado losa densa de concreto reforzado, y ésta a su vez, es uniforme en todos los módulos y que posee una misma densidad de carga por área, tanto para cargas vivas máximas, instantáneas y muertas; es válido afirmar que si se diseña una sola franja de losa, esta será válida para todos los módulos, es por ello que se considerará del módulo B M-B una franja tanto en la dirección X+ como en la Y+.se puede tener un diseño conservador y acertado; esto, debido a que el M-B es el módulo que mantiene constante sus claros a 9 metros en la dirección Y. Se utilizará el programa ETABS para ejecutar el diseño, a través de su función “Concrete Slap Design”, la cual requiere que se ejecuten inicialmente particiones de área tributarias o “strips de diseño”; esto, para que el programa calcule un dolo diagrama de momento flector y fuerza cortante por strips o franjas de diseño, valores que son extraídos por medio del método de pórtico equivalente propuesto por el ACI en su sección 8.11, siendo estas secciones las escogidas:

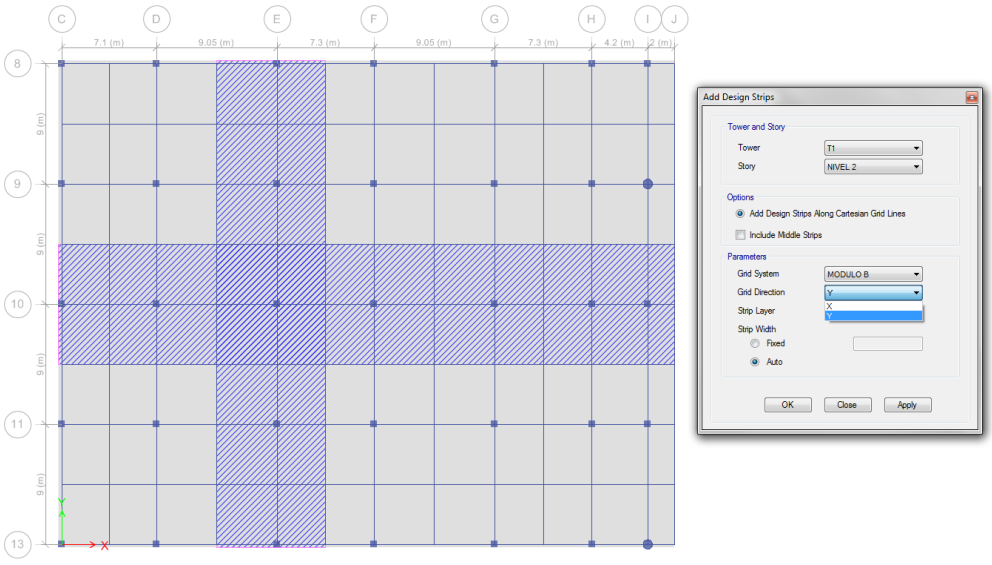


Figura 150 : Franjas de diseño, en X+ y Y+, ETABS

Configurando los parámetros de diseño, como por ejemplo, el recubrimiento superior e inferior a utilizar que es de 2.5cm, y las combinaciones de carga que ETABS considere para diseñar:

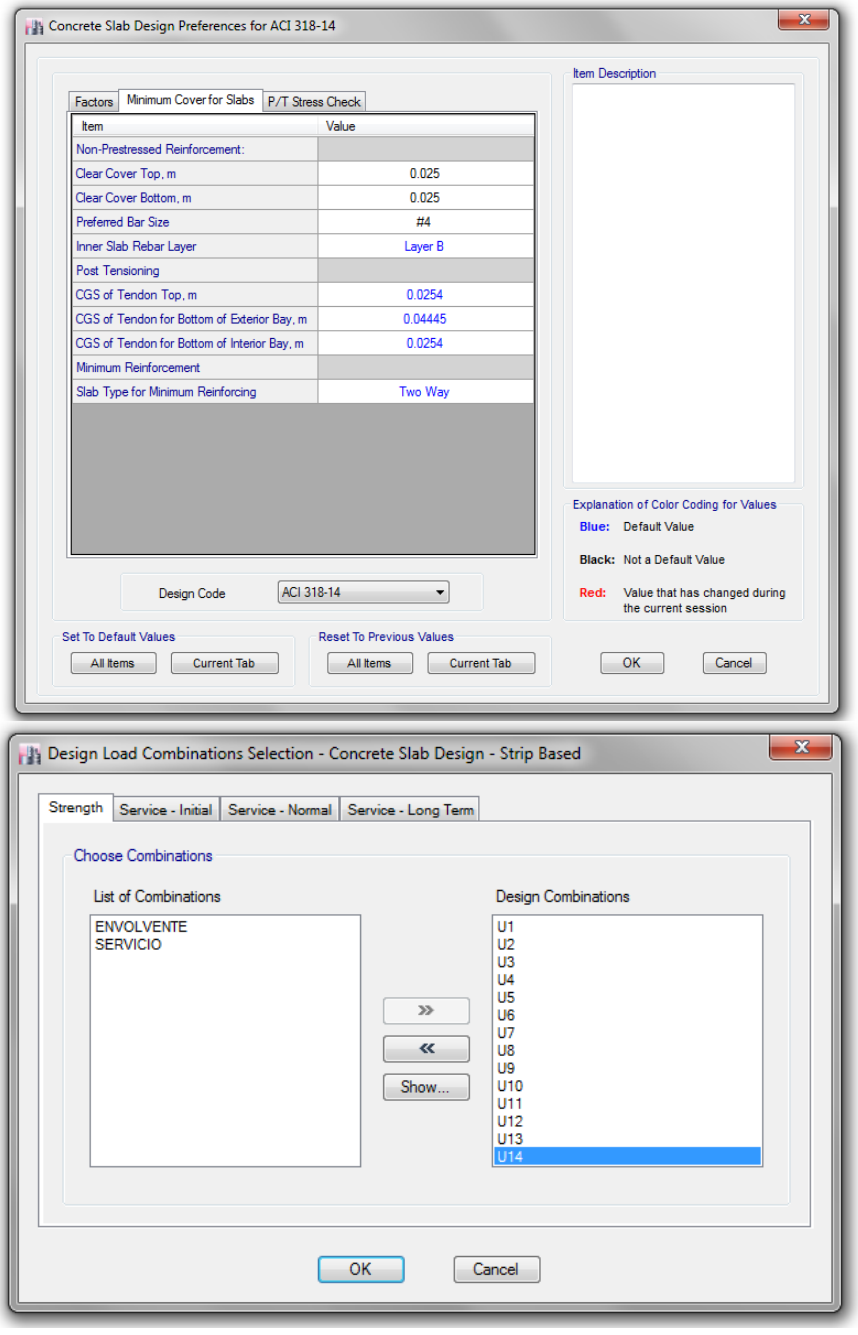


Figura 151 : Parámetros para diseño de losa densa según el ACI318-14.

Se procede a ejecutar el diseño, para lo cual se pueden visualizar los diagramas de momentos flectores y fuerzas cortantes concentrados en una sola franja, en un solo pórtico equivalente, para que luego el programa calcule el acero necesario para suplir con la demanda de resistencia. Las cargas utilizadas son las descritas en la Tabla 18,Tabla 19 y Tabla 20.

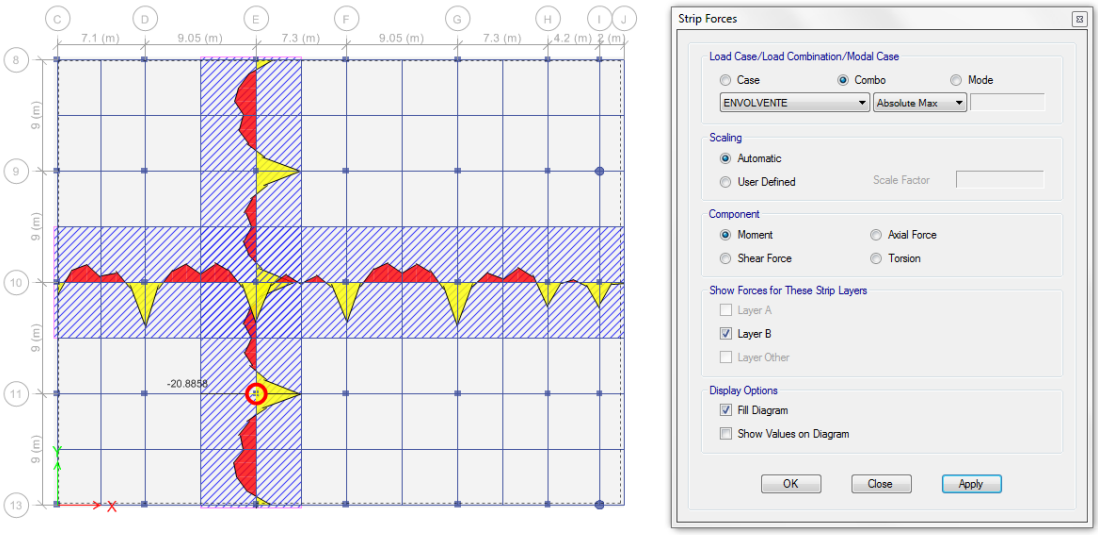


Figura 152 : Diagrama de momento flector, para la franja de diseño en X+ y Y+, pórtico equivalente.

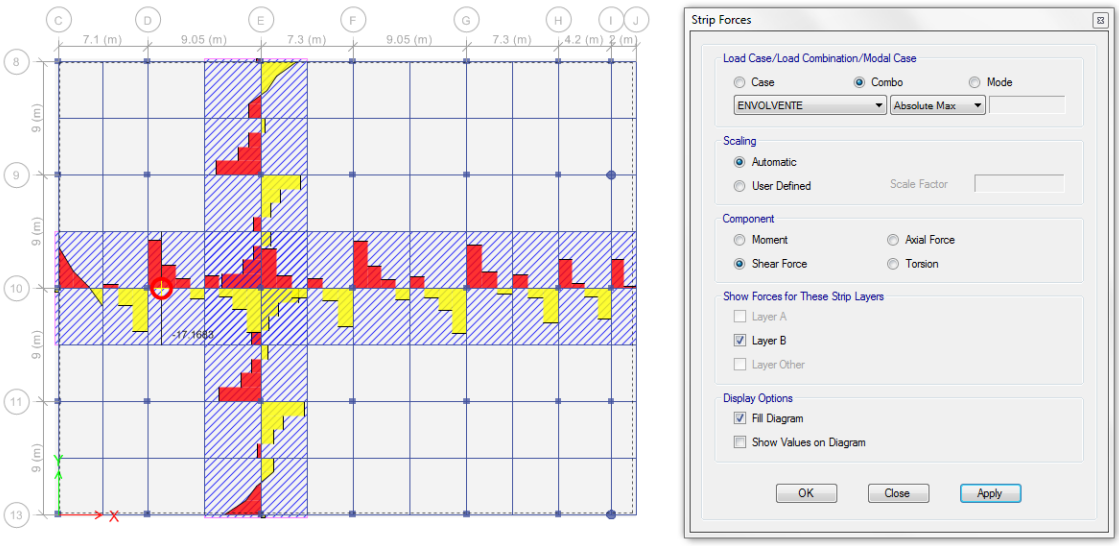


Figura 153 : Diagrama de fuerza cortante, para la franja de diseño en X+ y Y+, pórtico equivalente.

Al utilizar como referencia el acero #3 como refuerzo para la losa, y sabiendo que, según el método de diseño “pórtico equivalente” las franjas de diseño (franjas viga-losa) están limitadas lateralmente por el eje central del panel a cada lado del eje de columnas o apoyos, por tanto, la franja en X+, su ancho es de 9.00mt y en Y+ es de 5.92 mt. ETABS calcula el acero necesario para suplir con el momento último desarrollado en la franja de diseño para ambas direcciones tal como se muestra en la siguiente figura:

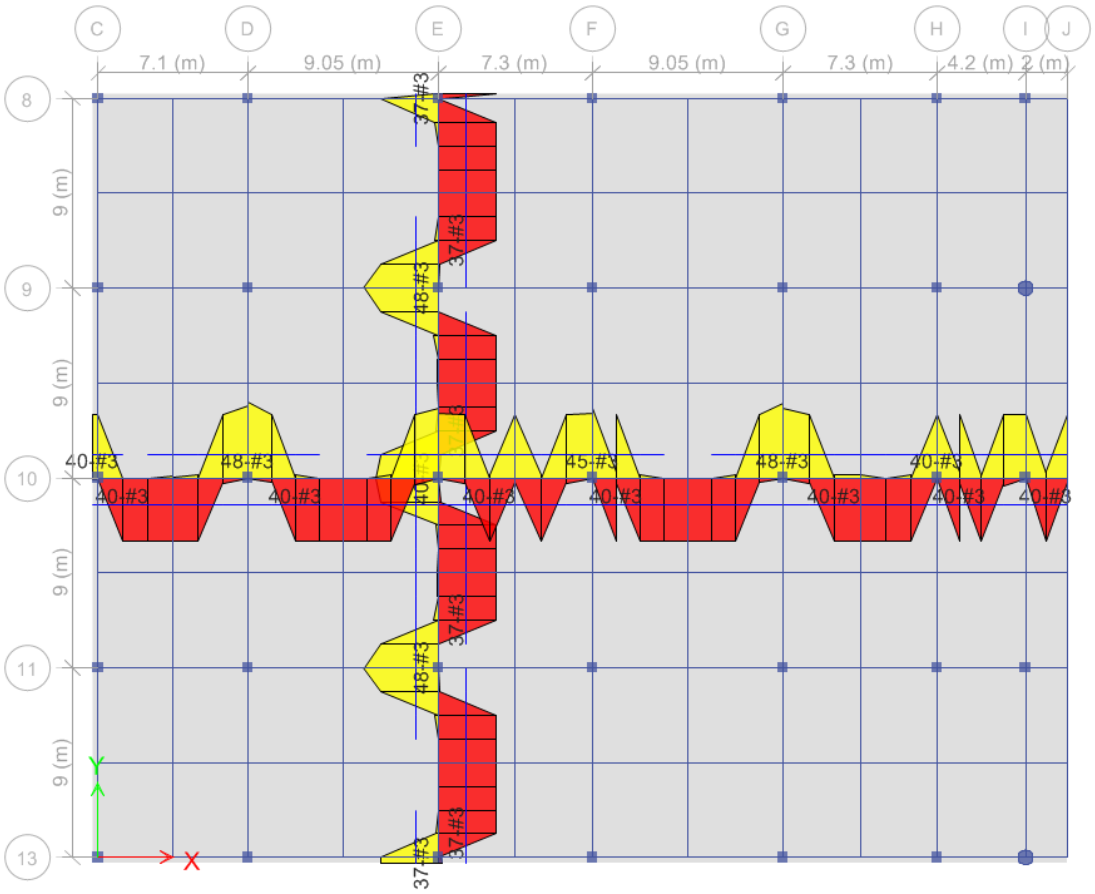


Figura 154: Acero necesario para suplir con las demandas de resistencia a flexión en la losa densa.

ETABS diseñó por flexión la losa, para lo cual se presenta la distribución de los 2 lechos de acero que tendrá, en X+(acero superior, color amarillo) se indica el

acero necesario para suplir con el momento negativo, donde el máximo valor presentado es de 48#3, mientras que para el momento positivo(color rojo) la mayor solicitación de acero es de 40#3, es decir si tomamos como máximo el 48 y lo dividimos entre el ancho de la franja de diseño se tendría una distribución de 18.75cm de igual forma se hará con el sentido en la dirección Y+(Lecho superior=48#3 y lecho inferior =37#3). Para simplificar el diseño, se considerará acero #3@12.5cm en ambos lechos, así suplimos con todas las demandas de acero en ambos sentidos, si evaluamos la sección y los momentos últimos como comprobación se tiene:

Tabla 154 : Características geométricas y propiedades de materiales para diseño de losa densa.

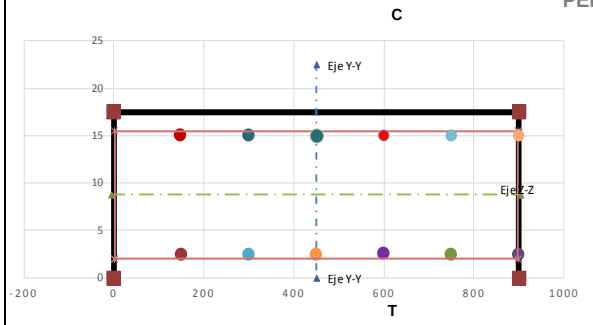
Diseño de losa, ACI 318-14.				
Caracteristica de la losa				
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**	
Base	b	900	cm	
Peralte	h	17.5	cm	
Peralte efectivo	d	15.00	cm	
Recubrimiento H	Rec. H	2.5	cm	
Recubrimiento V	Rec. V	2.5	cm	
Coordenadas del área gruesa.				
Descrición	**ID**	**X**	**Y**	
Pto. Inferior Izq.	a	0	0	
Pto. Superior Izq.	d	0	17.5	
Pto. Superior Der.	c	900	17.5	
Pto. Inferior Der.	b	900	0	
Características del concreto.				
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**	
Resistencia del concreto a la compresión	f´c	350	kgf/cm²	
Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos a compresión	β1	0.9	ACI 22.2.2.4.3(b)	
Deformación unitaria del concreto a compresión	Ɛc	0.003	ACI 22.2.2.1	
Área del concreto	Acto	15750	cm²	
Módulo de elasticidad	Ec	282495.13	kgf/cm²	
Características del acero para refuerzo a flexion				
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**	
Esfuerzo de fluencia	fy	4200	kgf/cm²	
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²	
Deformación unitaria	Ɛy	0.00207		
Factor de modificacion según el tipo de concreto	1.0	ACI 19.2.4.2		
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	0.9	ACI 21.2.1		
Factor de reduccion de resistencia al cortante	0.75	ACI 21.2.1		
Factor de reduccion de resistencia a la torsion	0.75	ACI 21.2.1		
Datos de cargas ultimas.				
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**	
Momento ultimo negativo	Mu(-)	-20.8858	Tnf.mt	
Momento ultimo positivo	Mu(+)	10.615	Tnf.mt	
Cortante ultimo	Vu	17.1683	Tnf	

Un dato importante a resaltar es la no aplicación del cortante para punzonamiento debido a que la losa descansa sobre vigas y son estas las encargadas de transmitir la fuerza cortante a las columnas, el punzonamiento queda totalmente absorbido por las vigas que concurren a las columnas.

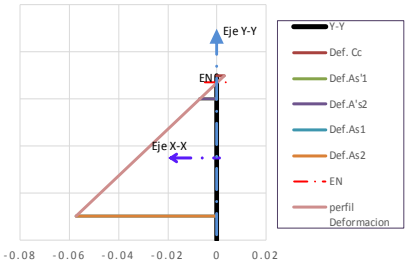
Los momentos últimos y el cortante máximo último, registrado en la Figura 152, fueron extraídos desde ETABS, estos máximos son tomando como referencia los resultados para el pórtico equivalente en la dirección X+ como en la Y+. Se presenta la hoja de comprobación, del resultado, tomando en cuenta la distribución del acero que se realizó anteriormente para la losa.

Tabla 155 : Chequeo del diseño de la sección sugerida por ETABS para la losa densa.

SECCIÓN DE LOSA



PERFIL DE DEFORMACION UNITARIA



Rostro superior de losa porque se evalua Mu(-)

Mn Momento nominal	ACI 22.2
ρmin_1 cuantia minima 1	ACI 8.6.1.1
ρmin_2 cuantia minima 2	ACI 8.6.1.1
$\emptyset Vn_{1\ direccion}$	ACI 22.5.5.1
B, relacion lados de columna	ACI 22.6.5.2
bo, perimetro critico de punzonamiento	ACI 22.6.1.4
Vc1, cortante en 2 direcciones 1	ACI 22.6.5.2(a)

Vc2, cortante en dos direcciones 2	ACI 22.6.5.2(b)
Vc3, cortante en dos direcciones 3	ACI 22.6.5.2(c)
αs, factor de ubicación de columna	ACI 22.6.5.3

Resistencia Ultima

RESULTADOS PARA FLEXION

Calibre	3/8	in
cantidad	72	varillas
As	51.3	cm2
a=	0.8047	cms
Mn(-)=	28.3069	Tn.m
φMn(-)=	25.4762	Tn.m
ξy=	0.0021	
ρmin_1=	0.0018	
ρmin_2=	0.0014	
ρmax=	0.0281	
As_{min}=	24.3000	cm^2
As_{max}=	379.6875	cm^2

RESULTADOS A CORTANTE 1 y 2 DIRECCIONES

Vc=	133.858	Tnf
Vs=	0	Tnf
$\emptyset Vn_{1\ direccion}$=	133.858	Tnf
B=	1	
bo=	260	cm
F.ubicacion α_s=	40	
Vc1=	20.58	Tnf
Vc2=	29.75	Tnf
Vc3=	21.76	Tnf
Vc menor(Vc1,Vc2,Vc3)=	20.58	Tnf
$\emptyset Vn_{2\ direcciones}$=	15.43	Tnf

NOTA: Cortante en 2 direcciones no aplica debido a que la losa no se considera como losa plana, es decir, la losa posee vigas sobre las cuales descanza por tanto el efecto de corte en dos direcciones o punzonamiento se desprecia, ya que este efecto es absorvido directamente por las vigas que concurren a las columna.

REVISION DEL ACERO

Acero utilizado a flexion	42.780	cm^2
Criterio		
As_{min}<As utilizado<As_{max}		
24.3 <	42.780	< 379.69
Cumple		

REVISION DE R. A FLEXION

Mu(-)=	-20.89	Tnf.m
φMn(-)=	25.48	Tnf.m
Criterio		
φMn≥Mu.		
25.48≥-20.89		
Cumple		

REVISION DE R. A CORTE 1 D.

Vu(-)=	17.17	Tnf
$\emptyset Vn_{1\ direccion}$=	133.86	Tnf
Criterio		
ØVn≥Vu.		
133.858≥17.1683		
Cumple		

REVISION DE R. A CORTE 2 D.

Vu()=	17.17	Tnf
$\emptyset Vn_{2\ direcciones}$=	15.43	Tnf
Criterio		
ØVn≥Vu.		
15.43≥17.1683		
No cumple		

Esta losa se aplicará para todo el proyecto, es decir, para todos los módulos que contiene. Un punto a aclarar es que a losa de estacionamientos del nivel N1, se ha considerado en base a la experiencia un espesor de 12cms con electro malla, según lo especificado en el plano: UES-036EST-LO-N1-DETALLE DE LOSAS NIVEL 1; esto, debido a que toda la losa estará apoyada sobre el terreno natural y este, no estará sometido a la intemperie.

6.7. Diseño de columnas de concreto reforzado.

Para el diseño de columnas, se escogerán las mayores solicitaciones de resistencia, la resistencia de la columna a aplastamiento por compresión está asegurada; pero la resistencia a flexión deberá ser conservadora, por ello que de los módulos A y Modulo B se elegirá la o las columnas con mayores solicitaciones de resistencia, y en el caso de ser varias, se creará una columna tipo, que cubra con todas las solicitaciones de resistencia. Se presentan a continuación, los valores máximos según la envolvente, para las columnas del M-A y M-B en la Tabla 156 y Tabla 157 respectivamente; Además las columnas del M-A, M-B por ejemplo, al poseer varias columnas se separarán en 4 grupos, los cuales son: Columnas interiores(A), columnas de borde(B), columnas de esquinas(C) y columnas circulares(D), y que hay ciertos parámetros de diseño que dependen de la ubicación en planta de ellas, y porque además existe la posibilidad de cambiar de sección transversal según indique el diseño.

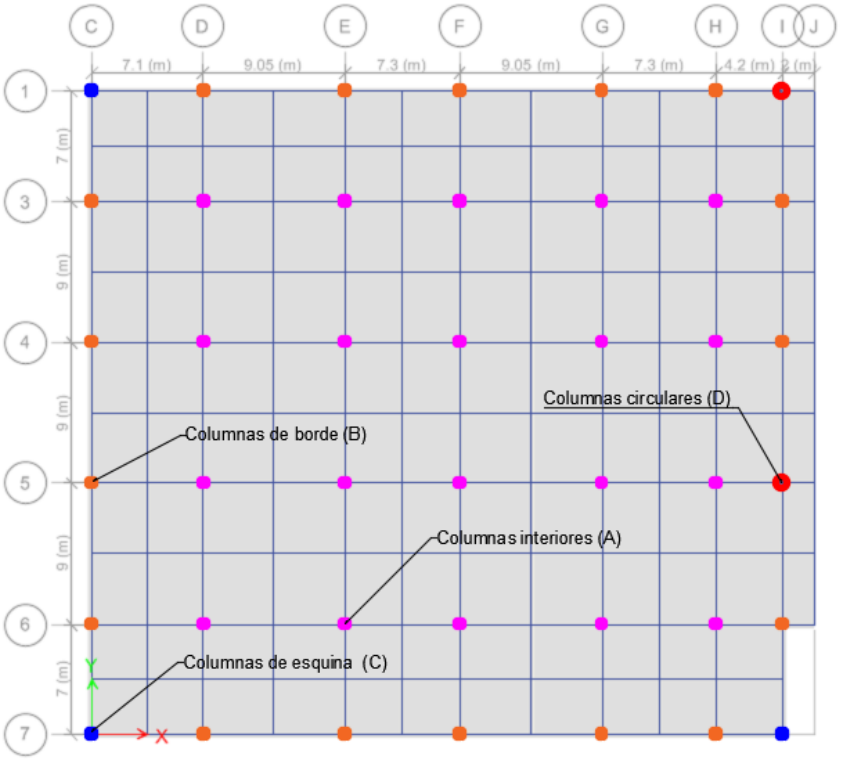


Figura 155: Esquema de la ubicación de columnas a analizar.

Tabla 156: Solicitaciones máximas de resistencia, para columnas del M-A.

TABLE: Column Forces M-A (columnas centrales)									
Story	Column	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
			(mt)	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf.mt	Tnf.mt
BASE	C33	ENVOLVENTE Max	0.00	-22.45					
BASE	C9	ENVOLVENTE Min	0.00	-139.98					
BASE	C33	ENVOLVENTE Max	0.00		9.49				
BASE	C22	ENVOLVENTE Min	0.00		-8.43				
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00			8.57			
BASE	C32	ENVOLVENTE Min	0.00			-8.22			
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00				0.03		
BASE	C35	ENVOLVENTE Min	0.00				-0.02		
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00					19.19	
BASE	C32	ENVOLVENTE Min	0.00					-18.41	
BASE	C33	ENVOLVENTE Max	0.00						20.30
BASE	C22	ENVOLVENTE Min	0.00						-18.20

TABLE: Column Forces M-A (columnas esquineras)									
Story	Column	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
			(mt)	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf.mt	Tnf.mt
BASE	C37	ENVOLVENTE Max	0.00	-1.51					
BASE	C6	ENVOLVENTE Min	0.00	-22.00					
BASE	C37	ENVOLVENTE Max	0.00		7.48				
BASE	C6	ENVOLVENTE Min	0.00		-7.79				
BASE	C6	ENVOLVENTE Max	0.00			7.81			
BASE	C1	ENVOLVENTE Min	0.00			-7.75			
BASE	C37	ENVOLVENTE Max	0.00				0.03		
BASE	C37	ENVOLVENTE Min	0.00				-0.02		
BASE	C6	ENVOLVENTE Max	0.00					17.39	
BASE	C37	ENVOLVENTE Min	0.00					-17.76	
BASE	C37	ENVOLVENTE Max	0.00						17.32
BASE	C6	ENVOLVENTE Min	0.00						-17.36

TABLE: Column Forces M-A (columnas de borde)									
Story	Column	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
			(mt)	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf.mt	Tnf.mt
BASE	C36	ENVOLVENTE Max	0.00	-3.19					
BASE	C40	ENVOLVENTE Min	0.00	-81.90					
BASE	C36	ENVOLVENTE Max	0.00		8.81				
BASE	C4	ENVOLVENTE Min	0.00		-9.28				
BASE	C30	ENVOLVENTE Max	0.00			9.89			
BASE	C25	ENVOLVENTE Min	0.00			-9.63			
BASE	C41	ENVOLVENTE Max	0.00				0.03		
BASE	C41	ENVOLVENTE Min	0.00				-0.02		
BASE	C30	ENVOLVENTE Max	0.00					21.02	
BASE	C25	ENVOLVENTE Min	0.00					-20.41	
BASE	C36	ENVOLVENTE Max	0.00						19.33
BASE	C4	ENVOLVENTE Min	0.00						-19.45

TABLE: Column Forces M-A (columnas circulares)									
Story	Column	Load Case/Combo	Station	P	V2	V3	T	M2	M3
			(mt)	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf.mt	Tnf.mt
BASE	C42	ENVOLVENTE Max	0.00	-26.70					
BASE	C39	ENVOLVENTE Min	0.00	-137.40					
BASE	C42	ENVOLVENTE Max	0.00		10.25				
BASE	C39	ENVOLVENTE Min	0.00		-13.73				
BASE	C39	ENVOLVENTE Max	0.00			12.57			
BASE	C39	ENVOLVENTE Min	0.00			-13.11			
BASE	C42	ENVOLVENTE Max	0.00				0.07		
BASE	C42	ENVOLVENTE Min	0.00				-0.05		
BASE	C39	ENVOLVENTE Max	0.00					33.42	
BASE	C39	ENVOLVENTE Min	0.00					-33.61	
BASE	C42	ENVOLVENTE Max	0.00						29.16
BASE	C39	ENVOLVENTE Min	0.00						-33.03

Tabla 157: Solicitaciones máximas de resistencia para columnas M-B.

TABLE: Column Forces M-B (columnas centrales)									
Story	Column	Load Case/Combo	Station (mt)	P Tnf	V2 Tnf	V3 Tnf	T Tnf.mt	M2 Tnf.mt	M3 Tnf.mt
BASE	C29	ENVOLVENTE Max	0.00	-24.79					
BASE	C9	ENVOLVENTE Min	0.00	-150.65					
BASE	C29	ENVOLVENTE Max	0.00		10.00				
BASE	C17	ENVOLVENTE Min	0.00		-8.74				
BASE	C22	ENVOLVENTE Max	0.00			9.21			
BASE	C24	ENVOLVENTE Min	0.00			-9.47			
BASE	C28	ENVOLVENTE Max	0.00				0.02		
BASE	C28	ENVOLVENTE Min	0.00				-0.03		
BASE	C22	ENVOLVENTE Max	0.00					20.30	
BASE	C24	ENVOLVENTE Min	0.00					-20.90	
BASE	C29	ENVOLVENTE Max	0.00						21.39
BASE	C17	ENVOLVENTE Min	0.00						-18.87

TABLE: Column Forces M-B (columnas esquineras)									
Story	Column	Load Case/Combo	Station (mt)	P Tnf	V2 Tnf	V3 Tnf	T Tnf.mt	M2 Tnf.mt	M3 Tnf.mt
BASE	C1	ENVOLVENTE Max	0.00	-9.52					
BASE	C35	ENVOLVENTE Min	0.00	-40.16					
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00		6.86				
BASE	C1	ENVOLVENTE Min	0.00		-8.26				
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00			11.52			
BASE	C1	ENVOLVENTE Min	0.00			-9.78			
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00				0.02		
BASE	C35	ENVOLVENTE Min	0.00				-0.03		
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00					23.84	
BASE	C1	ENVOLVENTE Min	0.00					-20.69	
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00						16.62
BASE	C1	ENVOLVENTE Min	0.00						-18.22

TABLE: Column Forces M-B (columnas de borde)									
Story	Column	Load Case/Combo	Station (mt)	P Tnf	V2 Tnf	V3 Tnf	T Tnf.mt	M2 Tnf.mt	M3 Tnf.mt
BASE	C26	ENVOLVENTE Max	0.00	-5.87					
BASE	C32	ENVOLVENTE Min	0.00	-83.41					
BASE	C26	ENVOLVENTE Max	0.00		9.28				
BASE	C2	ENVOLVENTE Min	0.00		-9.66				
BASE	C25	ENVOLVENTE Max	0.00			12.97			
BASE	C21	ENVOLVENTE Min	0.00			-13.19			
BASE	C33	ENVOLVENTE Max	0.00				0.02		
BASE	C33	ENVOLVENTE Min	0.00				-0.03		
BASE	C25	ENVOLVENTE Max	0.00					25.84	
BASE	C21	ENVOLVENTE Min	0.00					-26.38	
BASE	C26	ENVOLVENTE Max	0.00						20.29
BASE	C2	ENVOLVENTE Min	0.00						-20.24

TABLE: Column Forces M-B (columnas circulares)									
Story	Column	Load Case/Combo	Station (mt)	P Tnf	V2 Tnf	V3 Tnf	T Tnf.mt	M2 Tnf.mt	M3 Tnf.mt
BASE	C31	ENVOLVENTE Max	0.00	-30.07					
BASE	C34	ENVOLVENTE Min	0.00	-143.28					
BASE	C31	ENVOLVENTE Max	0.00		10.50				
BASE	C34	ENVOLVENTE Min	0.00		-14.25				
BASE	C34	ENVOLVENTE Max	0.00			13.99			
BASE	C31	ENVOLVENTE Min	0.00			-15.67			
BASE	C34	ENVOLVENTE Max	0.00				0.05		
BASE	C34	ENVOLVENTE Min	0.00				-0.09		
BASE	C34	ENVOLVENTE Max	0.00					36.05	
BASE	C31	ENVOLVENTE Min	0.00					-39.17	
BASE	C31	ENVOLVENTE Max	0.00						30.06
BASE	C34	ENVOLVENTE Min	0.00						-34.18

Si se compara la Tabla 156 y la Tabla 157 en las columnas de estudio, se puede extraer los valores de máxima demanda de resistencia y diseñar una columna tipo para cada situación de ubicación de la columna, esto se resume en la siguiente tabla:

Tabla 158 : Solicitaciones máximas de resistencia, combinación entre el M-A y M-B.

TABLE: Column Forces Modulo Combinado (columnas centrales)

Story	Column	Load Case/Comb	Station (mt)	P Tnf	V2 Tnf	V3 Tnf	T Tnf.mt	M2 Tnf.mt	M3 Tnf.mt
BASE	C29	ENVOLVENTE	0.00	-22.45					
BASE	C9	ENVOLVENTE	0.00	-150.65					
BASE	C29	ENVOLVENTE	0.00		10.00				
BASE	C17	ENVOLVENTE	0.00		-8.74				
BASE	C22	ENVOLVENTE	0.00			9.21			
BASE	C24	ENVOLVENTE	0.00			-9.47			
BASE	C28	ENVOLVENTE	0.00				0.03		
BASE	C28	ENVOLVENTE	0.00				-0.03		
BASE	C22	ENVOLVENTE	0.00					20.30	
BASE	C24	ENVOLVENTE	0.00					-20.90	
BASE	C29	ENVOLVENTE	0.00						21.39
BASE	C17	ENVOLVENTE	0.00						-18.87

TABLE: Column Forces Modulo Combinado (columnas esquineras)

Story	Column	Load Case/Combo	Station (mt)	P Tnf	V2 Tnf	V3 Tnf	T Tnf.mt	M2 Tnf.mt	M3 Tnf.mt
BASE	C1	ENVOLVENTE Max	0.00	-1.51					
BASE	C35	ENVOLVENTE Min	0.00	-40.16					
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00		7.48				
BASE	C1	ENVOLVENTE Min	0.00		-8.26				
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00			11.52			
BASE	C1	ENVOLVENTE Min	0.00			-9.78			
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00				0.03		
BASE	C35	ENVOLVENTE Min	0.00				-0.03		
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00					23.84	
BASE	C1	ENVOLVENTE Min	0.00					-20.69	
BASE	C35	ENVOLVENTE Max	0.00						17.32
BASE	C1	ENVOLVENTE Min	0.00						-18.22

TABLE: Column Forces Modulo Combinado (columnas de borde)

Story	Column	Load Case/Comb	Station (mt)	P Tnf	V2 Tnf	V3 Tnf	T Tnf.mt	M2 Tnf.mt	M3 Tnf.mt
BASE	C26	ENVOLVENTE	0.00	-3.19					
BASE	C32	ENVOLVENTE	0.00	-83.41					
BASE	C26	ENVOLVENTE	0.00		9.28				
BASE	C2	ENVOLVENTE	0.00		-9.66				
BASE	C25	ENVOLVENTE	0.00			12.97			
BASE	C21	ENVOLVENTE	0.00			-13.19			
BASE	C33	ENVOLVENTE	0.00				0.03		
BASE	C33	ENVOLVENTE	0.00				-0.03		
BASE	C25	ENVOLVENTE	0.00					25.84	
BASE	C21	ENVOLVENTE	0.00					-26.38	
BASE	C26	ENVOLVENTE	0.00						20.29
BASE	C2	ENVOLVENTE	0.00						-20.24

TABLE: Column Forces Modulo Combinado (columnas circulares)

Story	Column	Load Case/Combo	Station (mt)	P Tnf	V2 Tnf	V3 Tnf	T Tnf.mt	M2 Tnf.mt	M3 Tnf.mt
BASE	C31	ENVOLVENTE Max	0.00	-26.70					
BASE	C34	ENVOLVENTE Min	0.00	-143.28					
BASE	C31	ENVOLVENTE Max	0.00		10.50				
BASE	C34	ENVOLVENTE Min	0.00		-14.25				
BASE	C34	ENVOLVENTE Max	0.00			13.99			
BASE	C31	ENVOLVENTE Min	0.00			-15.67			
BASE	C34	ENVOLVENTE Max	0.00				0.07		
BASE	C34	ENVOLVENTE Min	0.00				-0.09		
BASE	C34	ENVOLVENTE Max	0.00					36.05	
BASE	C31	ENVOLVENTE Min	0.00					-39.17	
BASE	C31	ENVOLVENTE Max	0.00						30.06
BASE	C34	ENVOLVENTE Min	0.00						-34.18

Queda demostrado que las solicitaciones de resistencia son más severas en el M-B, por tanto, se diseñará una columna tipo, que cubra con las solicitaciones de resistencia para que cubran las demandas tanto del módulo B, módulo A y módulos que albergan graderíos, aunque estos últimos, no se analizaran debido a que son de dimensiones mucho menores, resulta obvio que se le solicitaran menos resistencia, pero se ha de mantener la misma configuración geométrica por lo que se explicó en el numeral de diseño de vigas(mantener una rigidez alta, por las grandes excentricidades de los módulos de graderíos). Se considera además, un refuerzo continuo para corte, separado a una equidistancia debido a que la fuerza cortante no es tan grande, esto permite no diseñar para zonas de confinamiento en la columna, y disponer del refuerzo con mayor separación.

Además se debe aclarar las direcciones de las fuerzas en los elementos estructurales, por ello, ETABS establece un sistema coordenado local, en el cual, el eje x+ se encuentra paralelamente con el eje centroidal longitudinal del elemento en cuestión; a este ese se le llama dirección 1, al eje y+ se le llama dirección 2, al eje z+ se le llama dirección 3, y a sus similares pero negativos, se les llama 4,5 y 6 respectivamente; ETABS denomina siempre en las direcciones 1,2 y 3, pero cuando por ejemplo hace alusión al eje 5 (y-) ETABS lo coloca como 2(-) con su valor negativo, es así que de Tabla 159 al poseer valores positivos, estos indican que las fuerzas actúan en las direcciones positivas de ese sistema coordenado local y las negativas en el sentido negativo respectivamente.

Tabla 159 : Resumen de las demandas máximas de resistencia, para las columnas combinadas del M-A y M-B.

Solicitaciones maximas de resistencia para cargas cortantes, axiales y momentos flectores						
Efecto	**Pu_{max}(-) Tnf**	**$V2_{max}$ Tnf**	**$V3_{max}$ Tnf**	**$M2_{max}$ Tnf.mt**	**$M3_{max}$ Tnf.mt**	**Ubicación**
Valor	-150.65	10.00	9.21	20.30	21.39	Columnas interiores
	-83.41	9.28	12.97	25.84	20.29	Columnas de borde
	-40.16	7.48	11.52	23.84	17.32	Columnas de esquina
	-143.28	10.50	13.99	36.05	30.06	Columnas circulares

Tabla 160 : Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de columna CO-01.

Diseño columna de concreto reforzado(columna interior) ACI 318US-14.			
Características de la columna.	**CO-01(50x50)**		
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Base	bw	50.00	cm
Peralte	h	50.00	cm
Peralte efectivo	d	46.00	cm
Recubrimiento H	Rec. H	4.00	cm
Recubrimiento V	Rec. V	4.00	cm
Coordenadas del área gruesa.			
Descrición	**ID**	**X**	**Y**
Pto. Inferior Izq.	a	0.00	0.00
Pto. Superior Izq.	d	0.00	50.00
Pto. Superior Der.	c	50.00	50.00
Pto. Inferior Der.	b	50.00	0.00
Características del concreto.			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Resistencia del concreto a la compresión	f´c	350	kgf/cm²
Factor que relaciona la profundidad de bloque	β1	0.9	ACI 22.2.2.4.3(b)
Deformación unitaria del concreto a compresión	Ɛc	0.003	ACI 22.2.2.1
Area gruesa (bruta de concreto)	Ag	2500	cm²
Módulo de elasticidad	Ec	282495.1	kgf/cm²
Características del acero para refuerzo a flexion			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Esfuerzo de fluencia acero flexion	fy	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para corte	fys	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para torsion	fyt	4200	kgf/cm²
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²
Deformación unitaria	Ɛy	0.00207	
Factor de modificacion según el tipo de concreto	λ	1.0	ACI 19.2.4.2
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	ϕ_1	0.9	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia al cortante	ϕ_2	0.75	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia a la torsion	ϕ_3	0.75	ACI 21.2.1

Además, nos auxiliaremos de ETABS en sus herramientas de diseño de secciones, las cuales muestran a continuación la configuración a utilizar:

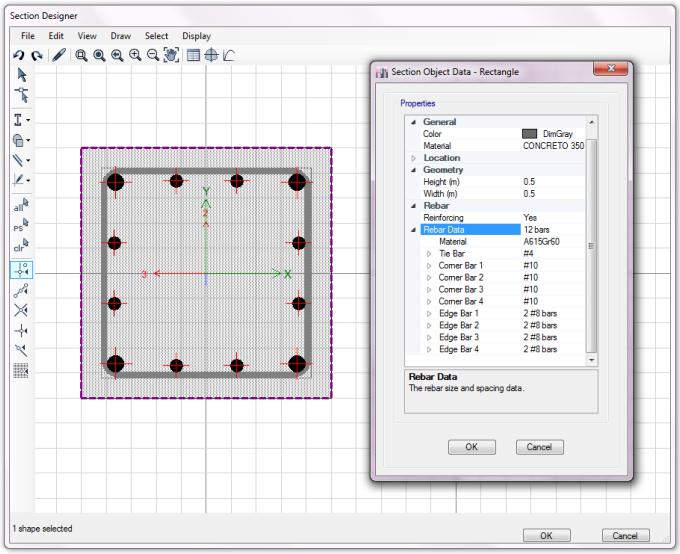


Figura 156: Sección transversal de la columna CO-01, ETABS.

A continuación se muestra la curva de interacción biaxial para la columna en estudio, la cual en la Figura 157, se muestra aun Angulo de rotación igual a cero, además, se muestra el perfil de la superficie de interacción biaxial de diseño, es decir, Carga axial vrs Momento flector, para la rotación del eje neutro; este ángulo puede hacerse variar en intervalos de 15 grados, y ya que la sección es cuadrada con el refuerzo simétrico, solo bastará el hacerlo variar desde 0-90 grados; ahora bien, estos datos serán procesados en una hoja de Excel para poderlos manipular con mayor precisión y poder reflejar en ellos los puntos últimos dispuestos en la Tabla 159, así como de presentar algunos chequeos necesarios para la columna de acuerdo al ACI.

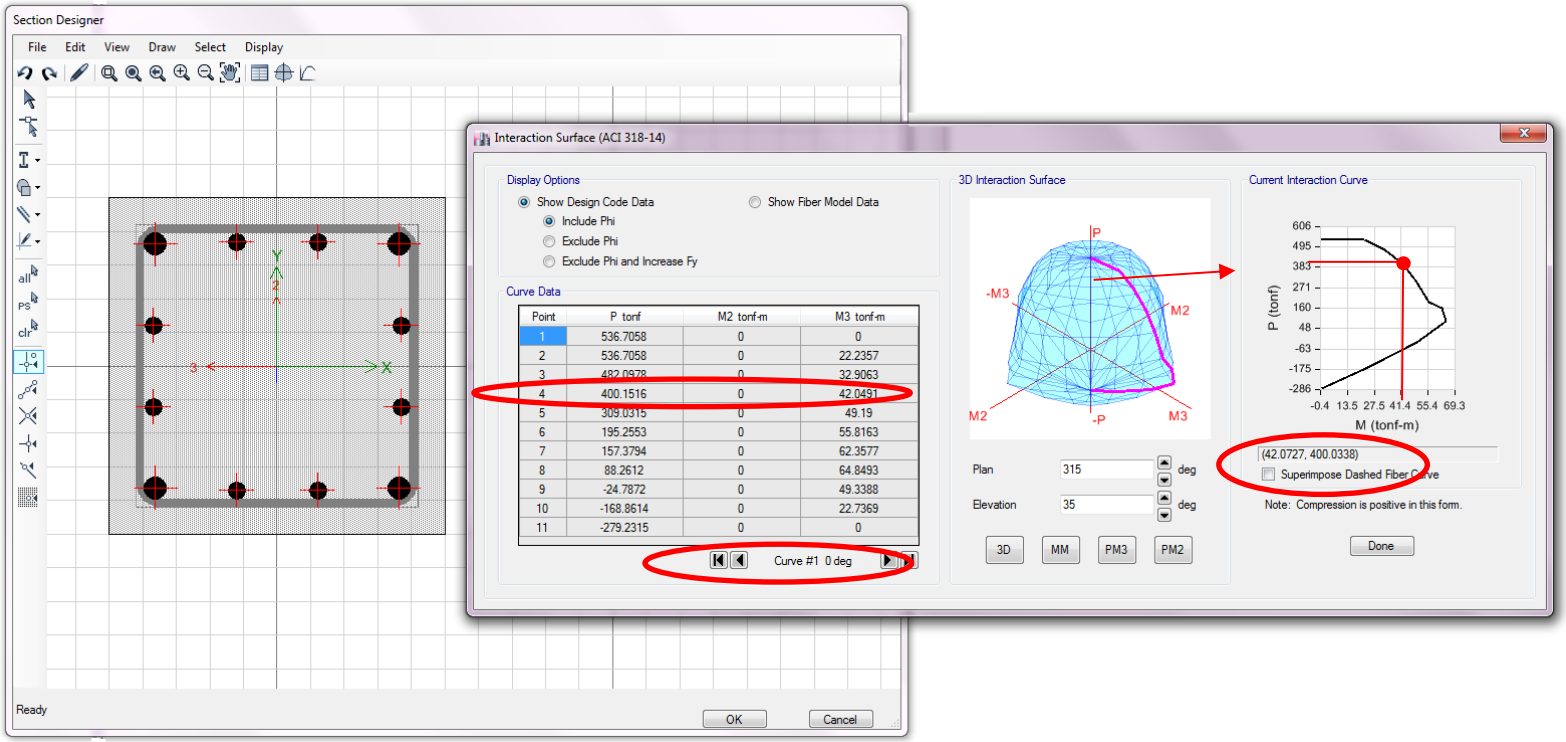


Figura 157: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-01.

Por tanto; se presentan los datos para ejecutar la curva de interacción biaxial nominal, pero vista desde un lateral; esto, logrado a través de ETABS,

Tabla 161 : Perfiles de la superficie de interacción de diseño, a diferentes ángulos de rotación del eje neutro para columna CO-01.

Perfiles de la superfie de interaccion biaxial de diseño, a diferentes rotaciones del eje neutro, para la columna: CO-01(50x50cms) (4C#10+8C#8)												
0 grados			**15 grados**			**30 grados**			**45 grados**			
Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	
536.7058	0.00	0.00	536.71	0.00	0.00	536.71	0.00	0.00	536.71	0.00	0.00	
536.7058	0.00	22.24	536.71	5.07	12.79	536.71	6.36	9.97	536.71	8.03	8.03	
482.0978	0.00	32.91	522.34	7.35	25.79	536.71	12.47	18.95	536.71	15.47	15.47	
400.1516	0.00	42.05	426.99	8.16	37.55	448.37	16.93	30.42	457.50	23.78	23.78	
309.0315	0.00	49.19	316.48	9.29	45.22	322.16	18.83	39.24	325.40	29.87	29.87	
195.2553	0.00	55.82	184.34	11.05	49.31	170.70	21.73	41.34	160.71	31.86	31.86	
157.3794	0.00	62.36	104.12	12.18	54.11	70.50	24.48	43.13	62.32	33.65	33.65	
88.2612	0.00	64.85	0.89	14.09	50.35	-49.16	24.25	38.00	-65.76	30.79	30.79	
-24.7872	0.00	49.34	-130.04	13.12	28.70	-167.55	16.84	20.36	-175.10	17.93	17.93	
-168.8614	0.00	22.74	-250.42	5.28	5.91	-254.21	4.84	4.99	-254.90	4.78	4.78	
-279.2315	0.00	0.00	-279.23	0.00	0.00	-279.23	0.00	0.00	-279.23	0.00	0.00	

60 grados			**75 grados**			**90 grados**			**Diagrama interaccion de diseño a una altura de Pu=150.65Tnf**		
Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
536.7058	0.00	0.00	536.71	0.00	0.00	536.71	0.00	0.00	0 grados	0.00	62.60
536.7058	9.97	6.36	536.71	12.79	5.07	536.71	22.24	0.00	15 grados	11.52	51.32
536.7058	18.95	12.47	522.34	25.79	7.35	482.10	32.91	0.00	30 grados	22.28	41.70
448.3687	30.42	16.93	426.99	37.55	8.16	400.15	42.05	0.00	45 grados	32.04	32.04
322.1625	39.24	18.83	316.48	45.22	9.29	309.03	49.19	0.00	60 grados	41.70	22.28
170.7022	41.34	21.73	184.34	49.31	11.05	195.26	55.82	0.00	75 grados	51.32	11.52
70.5002	43.13	24.48	104.12	54.11	12.18	157.38	62.36	0.00	90 grados	62.60	0.00
-49.1593	38.00	24.25	0.89	50.35	14.09	88.26	64.85	0.00			
-167.5518	20.36	16.84	-130.04	28.70	13.12	-24.79	49.34	0.00			
-254.2052	4.99	4.84	-250.42	5.91	5.28	-168.86	22.74	0.00			
-279.2315	0.00	0.00	-279.23	0.00	0.00	-279.23	0.00	0.00			

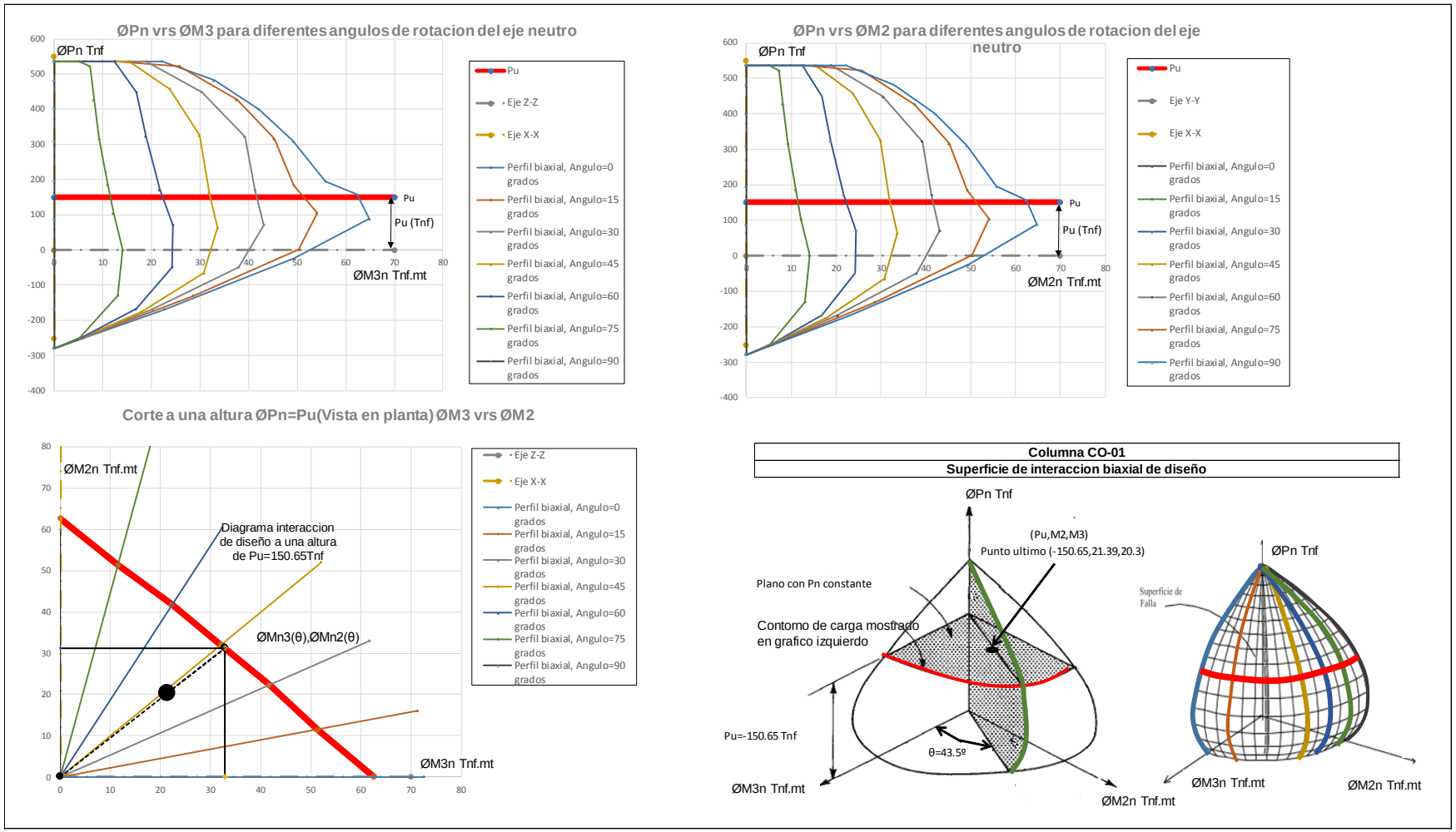


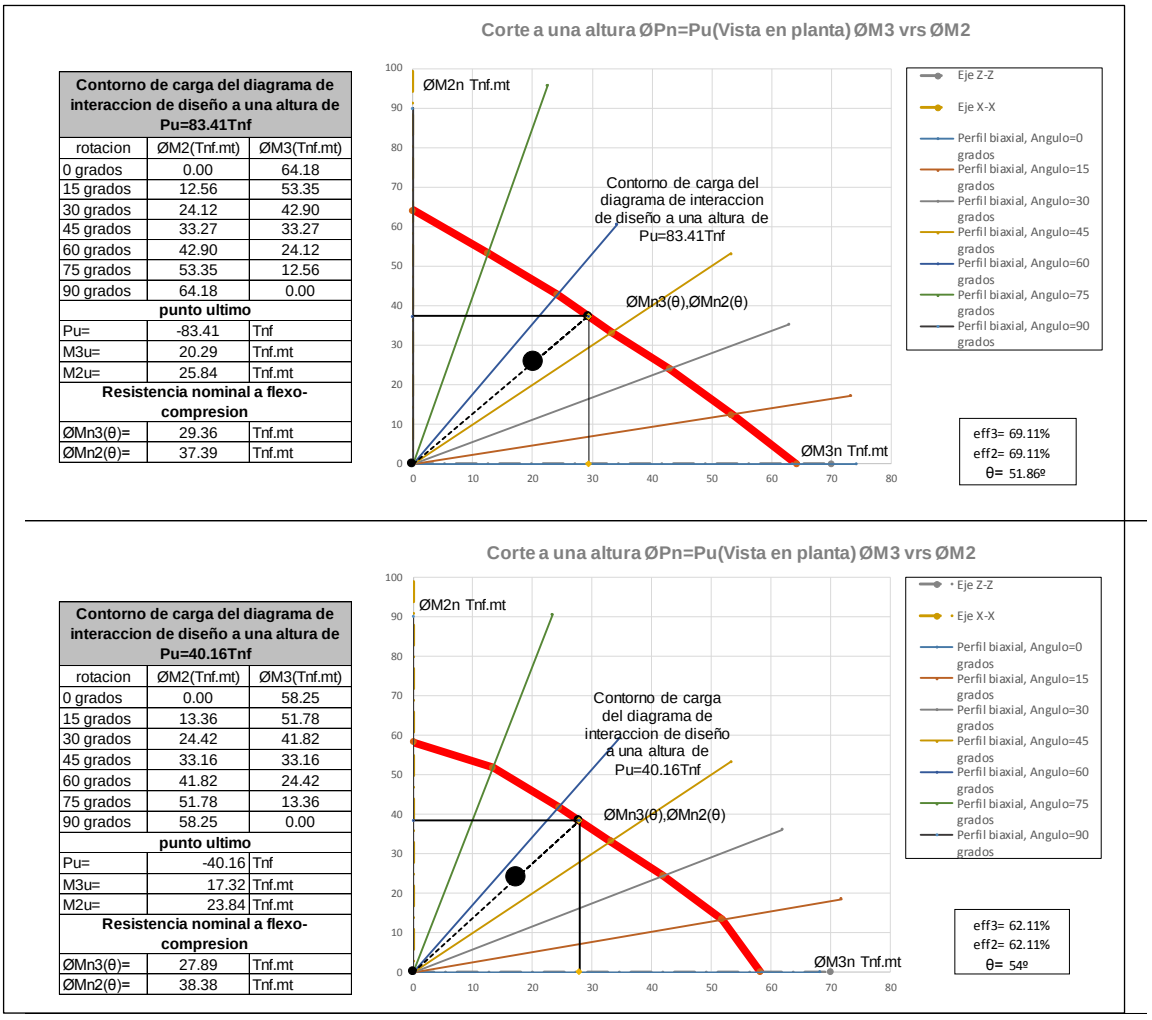
Figura 158 : Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-01, con sus perfiles y su contorno de carga a una altura = Pu.

Tabla 162 : Chequeo de columna CO-01.

Chequeo de la columna CO-01						
Acero longitudinal				CO-01(50x50cms) (4C#10+8C#8)		
Columna tipo	**CO-01**			θ Rotacion del E.N=	43.5	grados
Ag=	2500.00	cm^2		ØMn3(θ)=	34.12	Tn.mt
ρmin=	0.01		ACI 10.6.1.1	ØMn2(θ)=	32.42	Tn.mt
ρmax=	0.08		ACI 10.6.1.1	ØPnc pura(comp)=	536.71	Tnf
As_{min}=	25	cm^2		ØPnt pura(tens)=	-279.23	Tnf
As_{max}=	200	cm^2		Vc=	22.81	Tnf
As utilizado=	72.21	cm^2		Vs=	48.95	Tnf
				ØVn(+)=	71.75	Tnf
Acero trasversal				Criterio		
calibre de estribo	#4			As_{min}<As utilizado<As_{max}		
$S_{propuesta}$=	10	cm		**Ok!**		
At=	2.53	cm^2		Criterio		
Av_{min1}=	0.45	cm^2	ACI 9.6.3.3	ØMn3≥M3u		
Av_{min2}=	0.42	cm^2	ACI 9.6.3.3	**Ok!**		
$Av_{min(max\ 1,2)}$	0.45	cm^2	ACI 9.6.3.3	Criterio		
Av a utilizar=	2.53	cm^2		ØMn2≥M2u		
				Ok!		
Punto de resistencia ultima a satisfacer				Criterio		
Pu=	-150.65	Tnf		ØPnc≥Pu		
M3u=	21.39	Tnf.mt		**Ok!**		
M2u=	20.30	Tnf.mt		Criterio		
V3u=	9.21	Tnf		ØVn≥Vu.		
V2u=	10.00	Tnf		**Ok!**		
Ø depende de la ubicación en la curva de flexocompresion biaxial, variando desde 0.65-0.9						

Como medida de simplificación, se observa en la Tabla 159 los valores máximos de solicitación de resistencia para las columnas en diferente ubicación, estas, no varían significativamente, es por ello que se aceptara la configuración geométrica y disposición del acero de refuerzo para las columnas tanto interiores, de borde y de esquina, para tal caso, se presenta la curva de internación biaxial de diseño para las diferentes alturas (Pu) dependiendo de la ubicación de la columna.

Un punto importante para tomar en cuenta es que este refuerzo aplica solo a las columnas que trabajan en un solo entrepiso.



Contorno de carga del diagrama de interaccion de diseño a una altura de Pu=83.41Tnf		
rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
0 grados	0.00	64.18
15 grados	12.56	53.35
30 grados	24.12	42.90
45 grados	33.27	33.27
60 grados	42.90	24.12
75 grados	53.35	12.56
90 grados	64.18	0.00
punto ultimo		
Pu=	-83.41	Tnf
M3u=	20.29	Tnf.mt
M2u=	25.84	Tnf.mt
Resistencia nominal a flexo-compresion		
ØMn3(θ)=	29.36	Tnf.mt
ØMn2(θ)=	37.39	Tnf.mt

Contorno de carga del diagrama de interaccion de diseño a una altura de Pu=40.16Tnf		
rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
0 grados	0.00	58.25
15 grados	13.36	51.78
30 grados	24.42	41.82
45 grados	33.16	33.16
60 grados	41.82	24.42
75 grados	51.78	13.36
90 grados	58.25	0.00
punto ultimo		
Pu=	-40.16	Tnf
M3u=	17.32	Tnf.mt
M2u=	23.84	Tnf.mt
Resistencia nominal a flexo-compresion		
ØMn3(θ)=	27.89	Tnf.mt
ØMn2(θ)=	38.38	Tnf.mt

Figura 159: Diagrama de interacción de diseño para la columna CO-01 a alturas diferentes Pu.

Como se observa, la configuración elegida con una cuantía de 2.89% cumple a la perfección, en la respuesta a la resistencia requerida para las columnas en las 3 ubicaciones en estudio.

Para las columnas circulares, el diseño básicamente es el mismo, la diferencia es que estas columnas atraviesan dos entrepisos, por tanto, se ha de evaluar una sección para cada entrepiso, por tanto, se tiene:

Tabla 163: Solicitaciones máximas de resistencia para la Columna circular CO-02.

Solicitaciones maximas de resistencia para cargas cortantes, axiales y momentos flectores							
Efecto	**Pu_{max}(-) Tnf**	**$V2_{max}$ Tnf**	**$V3_{max}$ Tnf**	**$M2_{max}$ Tnf.mt**	**$M3_{max}$ Tnf.mt**	**Ubicación**	**Entrepiso**
Valor	-143.28	10.50	13.99	36.05	30.06	Columnas circulares	entrepiso 1
	-51.55	6.51	4.06	-56.25	42.59	Columnas circulares	entrepiso 2

Un punto importante de aclarar es que para obtener la fuerza cortante del concreto y las cuantías mínimas se recurrió a utilizar una sección equivalente del área gruesa con forma circular a un área gruesa de sección cuadrada.

Tabla 164: Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de columna CO-02.

Diseño columna de concreto reforzado(CO-02) ACI 318US-14.			
Características de la columna.	**CO-02(D=70cm)**		
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Base	bw	70.00	cm
Peralte	h	56.00	cm ACI 22.5.2.2
Peralte efectivo	d	52.00	cm
Recubrimiento H	Rec. H	4.00	cm
Recubrimiento V	Rec. V	4.00	cm
Coordenadas del área gruesa.			
Descrición	**ID**	**X**	**Y**
Pto. Inferior Izq.	a	0.00	0.00
Pto. Superior Izq.	d	0.00	56.00
Pto. Superior Der.	c	70.00	56.00
Pto. Inferior Der.	b	70.00	0.00
Características del concreto.			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Resistencia del concreto a la compresión	f´c	350	kgf/cm²
Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos a compresión	β1	0.9	ACI 22.2.2.4.3(b)
Deformación unitaria del concreto a compresión	Ɛc	0.003	ACI 22.2.2.1
Area gruesa (bruta de concreto)	Ag	3920.00	cm²
Módulo de elasticidad	Ec	282495.13	kgf/cm²
Características del acero para refuerzo a flexio			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Esfuerzo de fluencia acero flexion	fy	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para corte	fys	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para torsion	fyt	4200	kgf/cm²
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²
Deformación unitaria	Ɛy	0.00207	
Factor de modificacion según el tipo de concreto	λ	1.0	ACI 19.2.4.2
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	ϕ_1	0.9	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia al cortante	ϕ_2	0.75	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia a la torsion	ϕ_3	0.75	ACI 21.2.1

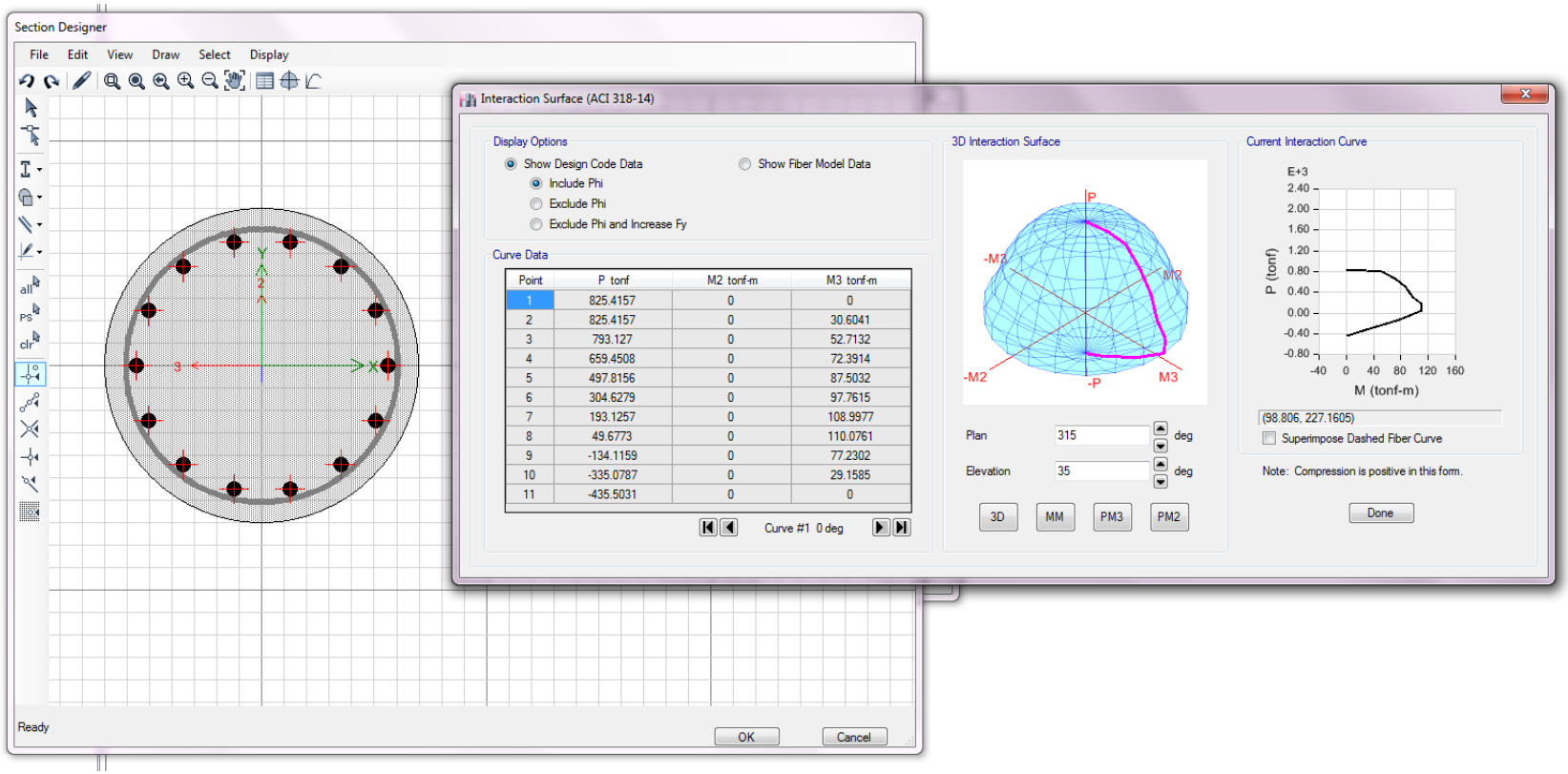


Figura 160: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-02.

Tabla 165: Perfiles de la superficie de interacción de diseño, a diferentes ángulos de rotación del eje neutro para columna CO-02.

Perfiles de la superfie de interaccion biaxial de diseño, a diferentes rotaciones del eje neutro, para la columna: CO-02(D=70cm) (14C#10)												
0 grados			15 grados			30 grados			45 grados			
Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	
825.4157	0.00	0.00	825.42	0.00	0.00	825.42	0.00	0.00	825.42	0.00	0.00	
825.4157	0.00	30.60	825.42	8.03	29.83	825.42	15.38	26.97	825.42	21.89	21.71	
793.127	0.00	52.71	792.74	13.67	50.92	794.04	26.53	45.45	794.56	36.89	37.29	
659.4508	0.00	72.39	662.35	18.73	69.86	659.98	35.99	62.79	660.98	51.23	51.00	
497.8156	0.00	87.50	505.14	22.63	84.01	501.46	43.69	75.60	503.86	61.88	61.38	
304.6279	0.00	97.76	312.22	25.24	94.00	310.61	49.03	84.46	311.46	68.75	69.17	
193.1257	0.00	109.00	203.76	28.46	106.48	199.98	54.80	95.01	200.15	77.55	77.72	
49.6773	0.00	110.08	58.14	28.17	107.79	54.45	56.22	95.66	54.01	77.69	79.15	
-134.1159	0.00	77.23	-128.88	20.00	75.79	-132.82	39.43	66.88	-133.40	54.24	55.39	
-335.0787	0.00	29.16	-322.33	8.30	31.09	-328.37	15.33	26.69	-327.42	21.87	21.86	
-435.5031	0.00	0.00	-435.50	0.00	0.00	-435.50	0.00	0.00	-435.50	0.00	0.00	

60 grados			75 grados			90 grados			Diagrama interaccion de diseño a una altura de Pu=143.28Tnf		
Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
825.4157	0.00	0.00	825.42	0.00	0.00	825.42	0.00	0.00	0 grados	0.00	109.37
825.4157	26.73	15.54	825.42	29.66	7.88	825.42	30.74	0.00	15 grados	28.34	107.02
794.2684	45.59	25.97	793.43	50.86	13.77	793.14	52.63	0.00	30 grados	55.35	95.26
661.6865	62.57	36.23	660.53	69.81	18.79	662.77	72.32	0.00	45 grados	77.60	78.28
504.7634	75.28	43.75	499.87	84.42	22.63	504.98	86.96	0.00	60 grados	96.00	54.92
313.1943	84.57	48.44	308.23	94.36	25.41	311.70	97.27	0.00	75 grados	105.98	28.71
202.4675	95.42	54.91	196.40	105.50	28.50	203.03	110.11	0.00	90 grados	110.39	0.00
57.2387	96.85	54.93	53.26	106.79	29.06	54.76	110.80	0.00			
-129.9305	68.02	38.61	-131.05	75.13	20.68	-130.25	78.05	0.00			
-323.5333	27.66	15.90	-332.01	28.99	7.53	-323.80	31.76	0.00			
-435.5031	0.00	0.00	-435.50	0.00	0.00	-435.50	0.00	0.00			

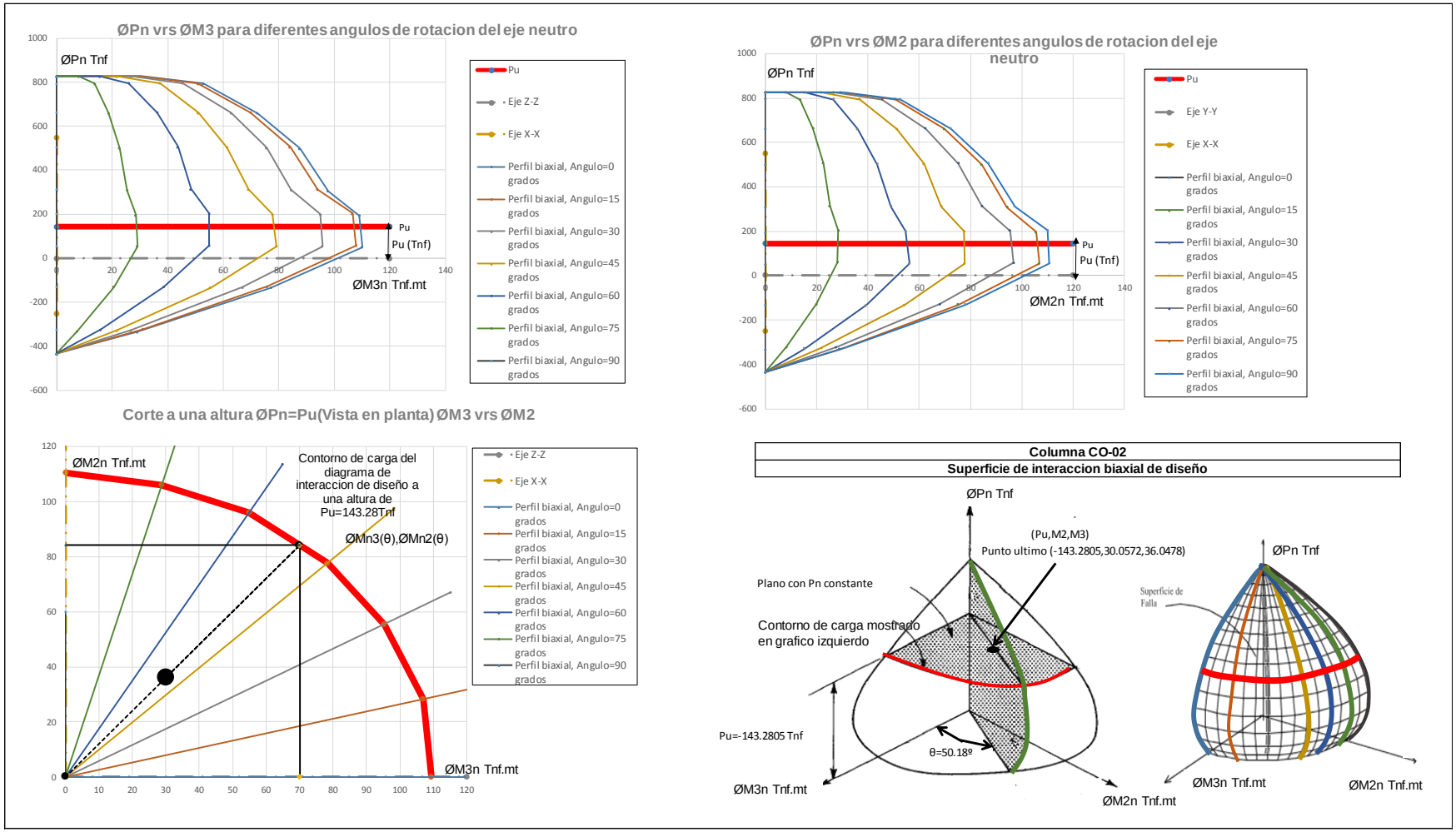
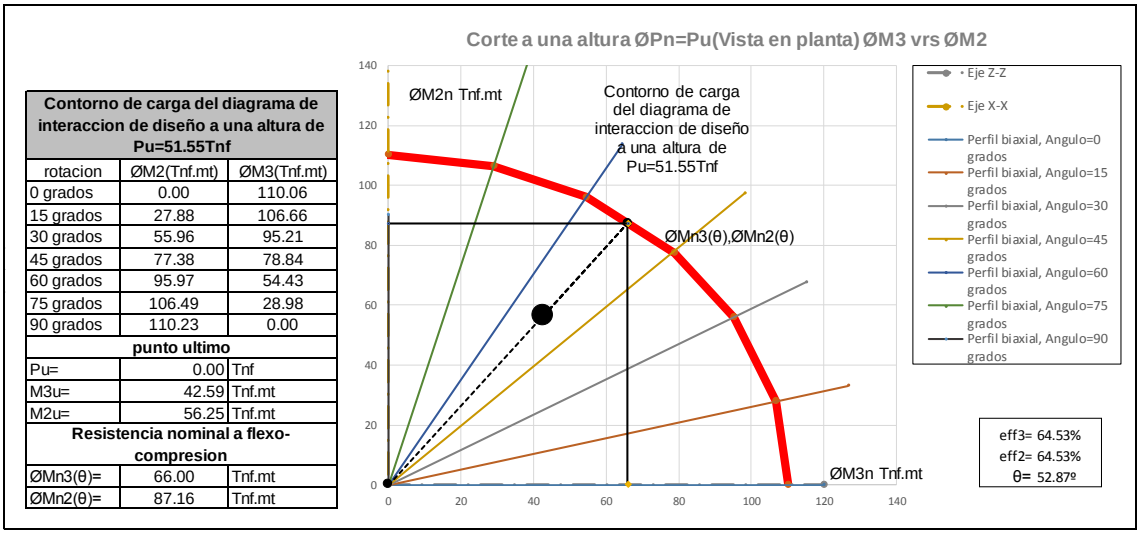


Figura 161: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-02, con sus perfiles y su contorno de carga a una altura = Pu

Tabla 166 : Revisión de columna CO-02.

Chequeo de la columna CO-02						
Acero longitudinal				CO-02(D=70cm) (14C#10)		
Columna tipo	**CO-02**			θ Rotacion del E.N=	50.18	grados
Ag=	3920.00	cm^2		ØMn3(θ)=	70.08	Tn.mt
pmin=	0.01		ACI 10.6.1.1	ØMn2(θ)=	84.04	Tn.mt
pmax=	0.08		ACI 10.6.1.1	ØPnc pura(comp)=	825.42	Tnf
As_{min}=	39.2	cm^2		ØPnt pura(tens)=	-435.50	Tnf
As_{max}=	313.6	cm^2		Vc=	36.09	Tnf
As utilizado=	72.21	cm^2		Vs=	55.33	Tnf
				ØVn(+)=	91.42	Tnf
Acero trasversal				Criterio		
calibre de estribo	#4			As_{min}<As utilizado<As_{max}		
$S_{propuesta}$=	10	cm		**Ok!**		
At=	2.53	cm^2		Criterio		
Av_{min1}=	0.62	cm^2	ACI 9.6.3.3	ØMn3≥M3u		
Av_{min2}=	0.58	cm^2	ACI 9.6.3.3	**Ok!**		
$Av_{min(max\ 1,2)}$	0.62	cm^2	ACI 9.6.3.3	Criterio		
Av a utilizar=	2.53	cm^2		ØMn2≥M2u		
				Ok!		
Punto de resistencia ultima a satisfacer				Criterio		
Pu=	-143.28	Tnf		ØPnc≥Pu		
M3u=	30.06	Tnf.mt		**Ok!**		
M2u=	36.05	Tnf.mt		Criterio		
V3u=	13.99	Tnf		ØVn≥Vu.		
V2u=	10.50	Tnf		**Ok!**		
Ø depende de la ubicación en la curva de flexocompresion biaxial, variando desde 0.65-0.9						

Si evaluamos el siguiente entrepiso de la misma columna, para la revisión de si cumple los requémenos de resistencia demandados, se tiene:



Contorno de carga del diagrama de interaccion de diseño a una altura de Pu=51.55Tnf		
rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
0 grados	0.00	110.06
15 grados	27.88	106.66
30 grados	55.96	95.21
45 grados	77.38	78.84
60 grados	95.97	54.43
75 grados	106.49	28.98
90 grados	110.23	0.00
punto ultimo		
Pu=	0.00	Tnf
M3u=	42.59	Tnf.mt
M2u=	56.25	Tnf.mt
Resistencia nominal a flexo-compresion		
ØMn3(θ)=	66.00	Tnf.mt
ØMn2(θ)=	87.16	Tnf.mt

Figura 162: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-02, en el entrepiso 2 y 3.

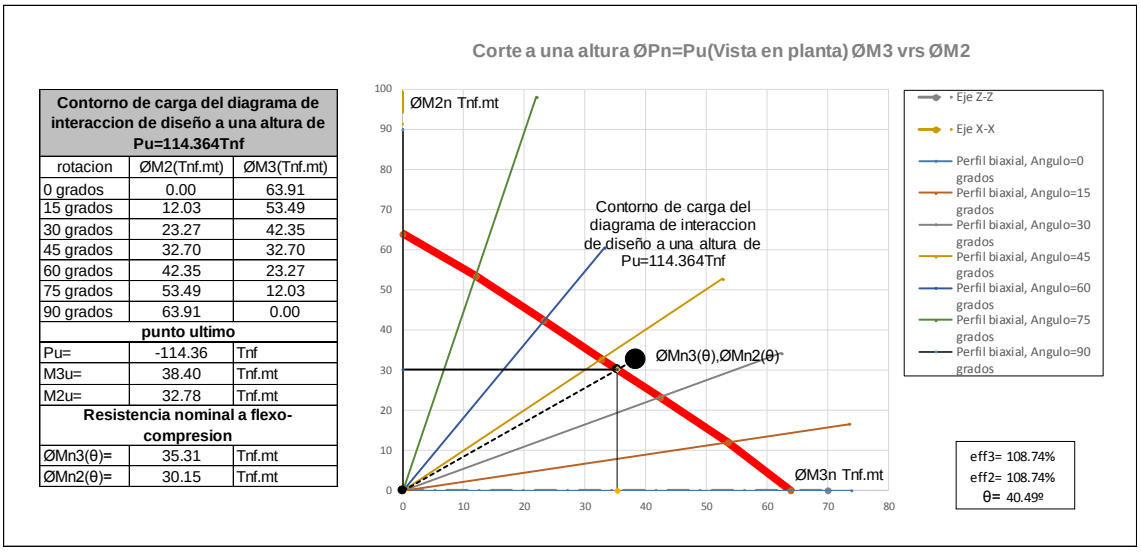
Por tanto, queda satisfecha los requerimientos de resistencia de las columnas del M-A y M-B, se procede a evaluar si también podrían aplicar para los módulos que albergan graderíos, es por ello que se obtendrán los máximos momentos flectores, cargas axiales y fuerzas cortantes por entrepiso, para evaluar si la sección diseñada de la Figura 157 satisface los requerimientos de resistencia.

Tabla 167: Solicitaciones máximas de resistencia para columnas del M-K, M-C.

Solicitaciones maximas de resistencia para fuerzas cortantes, axiales y momentos flectores							
Efecto	**Pu_{max}(-) Tnf**	**$V2_{max}$ Tnf**	**$V3_{max}$ Tnf**	**$M2_{max}$ Tnf.mt**	**$M3_{max}$ Tnf.mt**	**Seccion**	**Entrepiso**
Valor	-114.36	16.52	14.37	32.78	38.40	Cuadrada 50x50cm	entrepiso 1
	-80.37	23.11	22.29	17.62	20.42	Cuadrada 50x50cm	entrepiso 2
	-63.06	8.24	8.60	26.65	25.54	Cuadrada 50x50cm	entrepiso 3
	-88.10	7.80	8.30	20.80	22.05	Circular D=70cm	entrepiso 1
	-48.16	3.77	-13.90	-90.33	24.51	Circular D=70cm	entrepiso 2-3

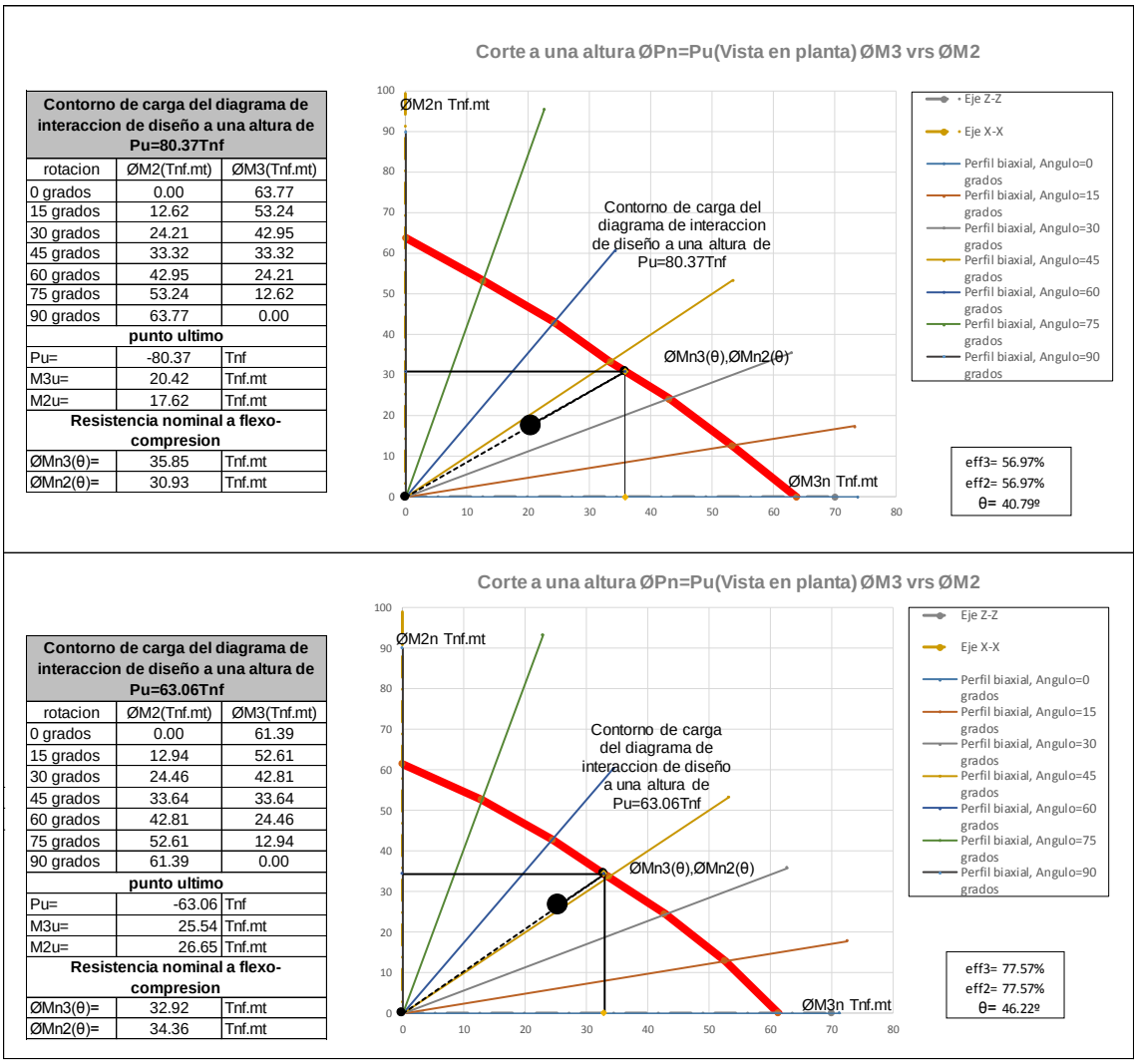
Si revisamos el diagrama de interacción de diseño, para la columna cuadrada de 50x50cm (CO-01), para saber si logra satisfacer las solicitaciones de resistencia para las columnas cuadradas de los entrepisos 1,2 y 3.

Si evaluamos la misma sección de la Figura 157, pero en esta ocasión a una altura Pu=114.36Tnf, con un M3u=38.40Tnf.mt y un M2u=32.78Tnf.mt, así como de sus similares en el entrepiso 2 y 3 en el diagrama de interacción biaxial de diseño se tiene:



Contorno de carga del diagrama de interaccion de diseño a una altura de Pu=114.364Tnf		
rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
0 grados	0.00	63.91
15 grados	12.03	53.49
30 grados	23.27	42.35
45 grados	32.70	32.70
60 grados	42.35	23.27
75 grados	53.49	12.03
90 grados	63.91	0.00
punto ultimo		
Pu=	-114.36	Tnf
M3u=	38.40	Tnf.mt
M2u=	32.78	Tnf.mt
Resistencia nominal a flexo-compresion		
ØMn3(θ)=	35.31	Tnf.mt
ØMn2(θ)=	30.15	Tnf.mt

Figura 163: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-01, evaluando cargas del M-K del entrepiso 1.



Contorno de carga del diagrama de interaccion de diseño a una altura de Pu=80.37Tnf		
rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
0 grados	0.00	63.77
15 grados	12.62	53.24
30 grados	24.21	42.95
45 grados	33.32	33.32
60 grados	42.95	24.21
75 grados	53.24	12.62
90 grados	63.77	0.00
punto ultimo		
Pu=	-80.37	Tnf
M3u=	20.42	Tnf.mt
M2u=	17.62	Tnf.mt
Resistencia nominal a flexo-compresion		
ØMn3(θ)=	35.85	Tnf.mt
ØMn2(θ)=	30.93	Tnf.mt

Contorno de carga del diagrama de interaccion de diseño a una altura de Pu=63.06Tnf		
rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
0 grados	0.00	61.39
15 grados	12.94	52.61
30 grados	24.46	42.81
45 grados	33.64	33.64
60 grados	42.81	24.46
75 grados	52.61	12.94
90 grados	61.39	0.00
punto ultimo		
Pu=	-63.06	Tnf
M3u=	25.54	Tnf.mt
M2u=	26.65	Tnf.mt
Resistencia nominal a flexo-compresion		
ØMn3(θ)=	32.92	Tnf.mt
ØMn2(θ)=	34.36	Tnf.mt

Figura 164: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-01, evaluando cargas del M-K del entrepiso 2 y 3.

Como se observa en el entrepiso 1, la columna trabaja al 108% de su capacidad por lo cual se ha de reforzar, mientras que en el entrepiso 2, su eficiencia es del 56.97%, un valor aceptable y en el entrepiso 3 su eficiencia es del 77.57%, es aceptable, pero por criterio, trataremos de conservar al menos un 65-75% de eficiencia; esto involucra un refuerzo en el armado longitudinal, ya que la sección evaluada, posee 4C#10+8C#8, lo que equivale a un área de 72.21cm2, es decir una cuantía del 2.89%, un valor por debajo del límite (8%).

Se suministrará de 16 barras calibre 10 más 4 calibre 8 a la columna logrando con esto una cuantía de 5.88%, evaluando la sección en ETABS, se procede a calcular el diagrama de interacción biaxial de diseño, para la nueva

Configuración de la distribución del acero longitudinal; aclarando que los valores de las propiedades de los materiales se mantienen, así como de la geometría de la sección bruta de concreto descrita en la Tabla 160; resumiendo se tiene:

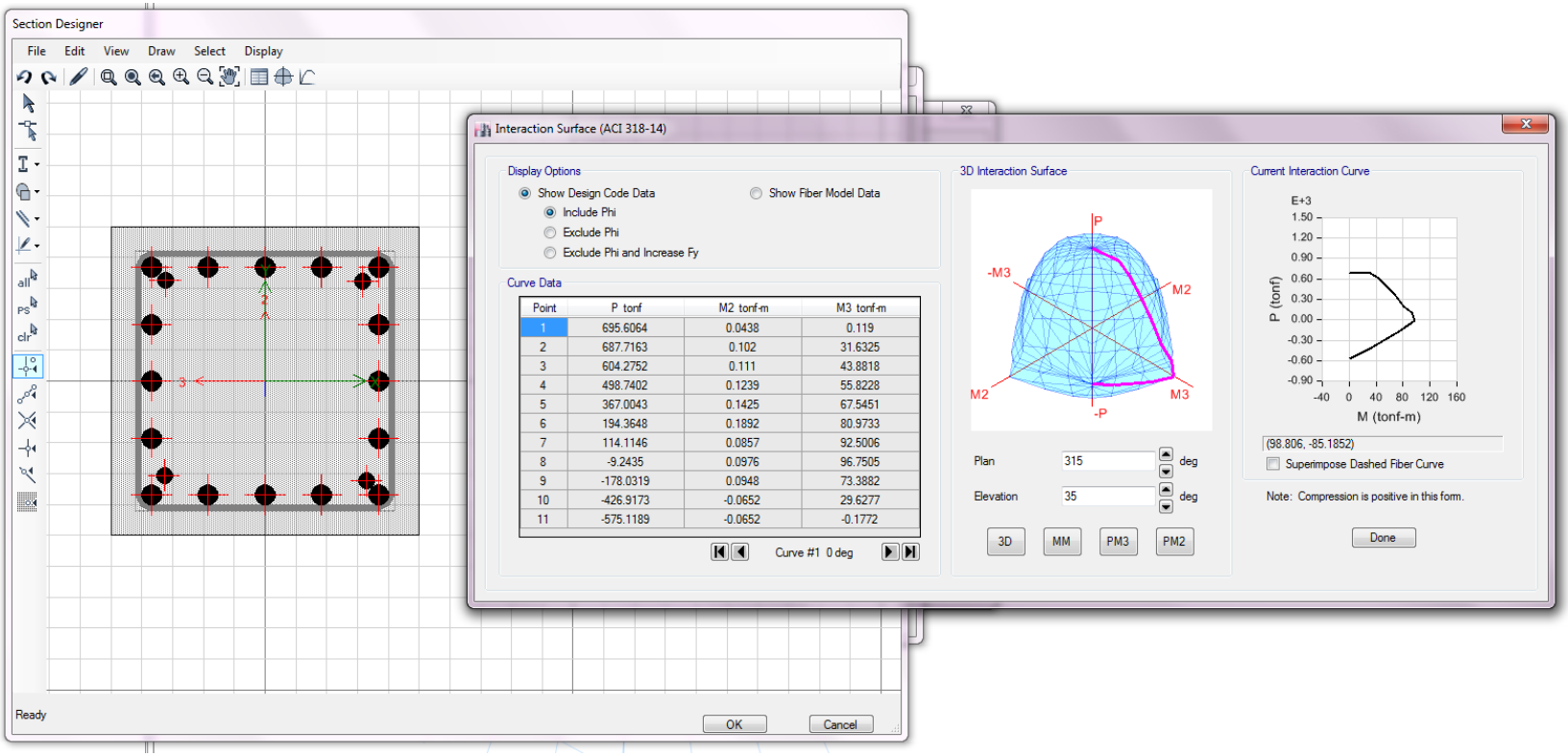


Figura 165: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-03.

Tabla 168: Perfiles de la superficie de interacción de diseño, a diferentes ángulos de rotación del eje neutro para columna CO-03.

Perfiles de la superfie de interaccion biaxial de diseño, a diferentes rotaciones del eje neutro, para la columna: CO-03(50X50cm) (16C#10+4C#8)												
0 grados			15 grados			30 grados			45 grados			
Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	
695.6064	0.04	0.12	695.61	0.04	0.12	695.61	0.04	0.12	695.61	0.04	0.12	
687.7163	0.10	31.63	695.61	6.92	20.65	695.61	9.91	16.54	695.61	13.13	13.13	
604.2752	0.11	43.88	649.51	9.48	35.26	673.58	16.64	26.73	680.30	21.22	21.20	
498.7402	0.12	55.82	532.23	11.22	49.15	554.27	22.50	39.79	563.55	31.05	31.01	
367.0043	0.14	67.55	386.02	13.40	60.18	390.20	26.15	51.22	394.67	39.52	39.46	
194.3648	0.19	80.97	191.59	16.69	69.48	176.76	31.21	57.47	167.18	44.75	44.64	
114.1146	0.09	92.50	50.38	18.28	79.68	14.87	35.94	64.32	-0.09	50.19	50.01	
-9.2435	0.10	96.75	-121.21	20.81	76.74	-195.96	36.38	59.38	-221.17	47.26	46.94	
-178.0319	0.09	73.39	-327.36	19.88	45.13	-392.00	25.68	31.94	-401.70	27.98	27.88	
-426.9173	-0.07	29.63	-541.36	6.03	6.70	-546.72	5.45	5.49	-547.42	5.39	5.28	
-575.1189	-0.07	-0.18	-575.12	-0.07	-0.18	-575.12	-0.07	-0.18	-575.12	-0.07	-0.18	

60 grados			75 grados			90 grados			Diagrama interaccion de diseño a una altura de Pu=114.36Tnf		
Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
695.6064	0.04	0.12	695.61	0.04	0.12	695.61	0.04	0.12	0 grados	0.09	92.47
695.6064	16.56	9.92	695.61	20.66	6.97	687.43	31.67	0.16	15 grados	17.55	75.06
673.5186	26.76	16.64	649.38	35.31	9.50	603.95	43.94	0.17	30 grados	33.03	60.11
554.1971	39.85	22.48	532.08	49.23	11.23	498.36	55.91	0.18	45 grados	46.47	46.33
390.1139	51.31	26.10	385.83	60.30	13.39	366.53	67.68	0.19	60 grados	60.28	32.91
176.634	57.62	31.12	191.33	69.66	16.63	193.91	81.21	0.19	75 grados	75.26	17.46
14.7592	64.54	35.79	50.15	79.94	18.16	114.33	92.68	0.11	90 grados	92.68	0.11
-195.3478	59.60	36.24	-120.72	76.96	20.72	-8.90	96.98	0.08			
-392.0442	32.03	25.57	-326.61	45.36	19.66	-177.52	73.63	-0.01			
-546.7199	5.60	5.33	-541.36	6.82	5.92	-426.64	29.78	-0.22			
-575.1189	-0.07	-0.18	-575.12	-0.07	-0.18	-575.12	-0.07	-0.18			

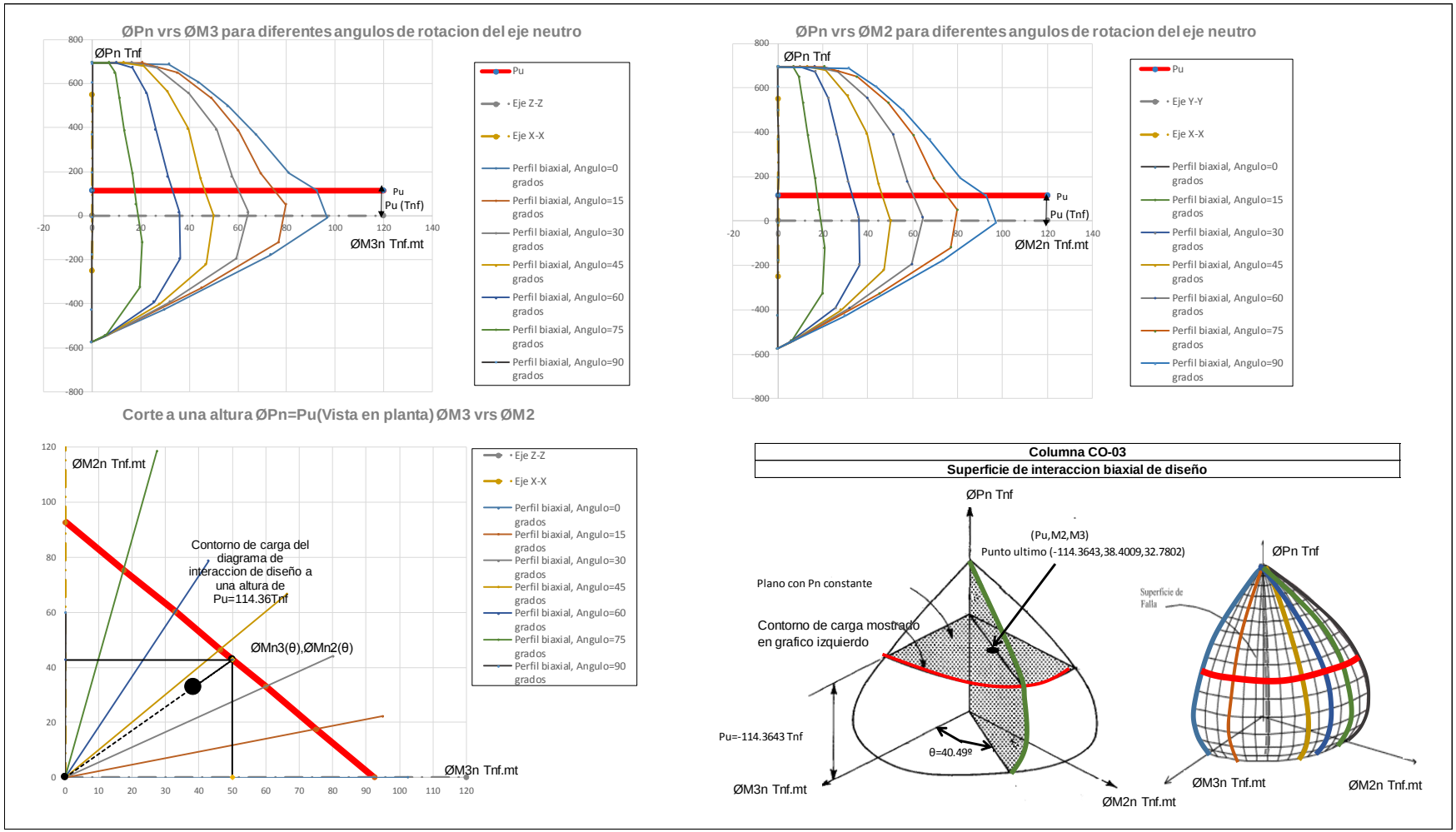


Figura 166: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-03, con sus perfiles y su contorno de carga a una altura = Pu

Contorno de carga del diagrama de interaccion de diseño a una altura de Pu=108.08Tnf		
rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
0 grados	0.09	92.71
15 grados	17.63	75.51
30 grados	33.21	60.37
45 grados	46.67	46.53
60 grados	60.55	33.09
75 grados	75.72	17.53
90 grados	92.90	0.10
punto ultimo		
Pu=	-108.08	Tnf
M3u=	38.09	Tnf.mt
M2u=	32.78	Tnf.mt
Resistencia nominal a flexo-compresion		
ØMn3(θ)=	50.14	Tnf.mt
ØMn2(θ)=	43.15	Tnf.mt

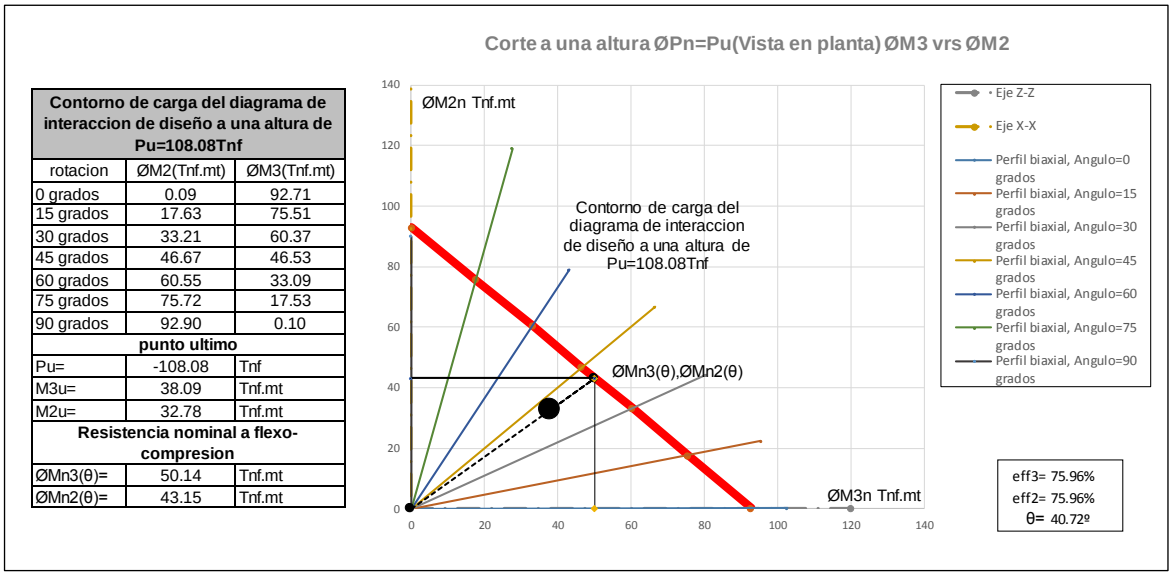
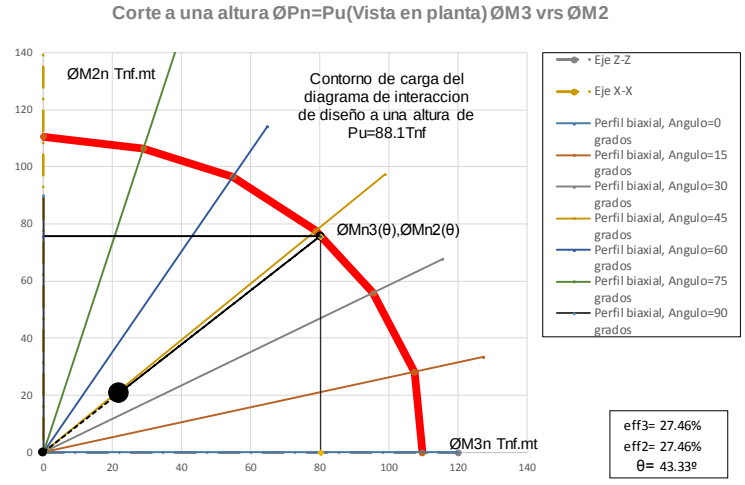


Figura 167: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-03, evaluando cargas del M-K del entrepiso 1.

Como se observa la eficiencia ronda el valor aceptable para nuestro criterio, con lo cual esta sección si soportará la demanda de resistencia del entrepiso 1, y para los demás entrepisos se podrá utilizar la sección descrita en la Figura 156.

Para la columna de sección circular presente en el M-K, como en el M-C, se procede a evaluar si cumple la sección presentada en la Figura 160; en el caso de no cumplir se aumentará la cuantía del refuerzo longitudinal, con el fin de lograr almenas un 75% de eficiencia de la sección, evaluando los datos de resistencia últimos demandados por la estructura se tiene:

Contorno de carga del diagrama de interaccion de diseño a una altura de Pu=88.1Tnf		
rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
0 grados	0.00	109.79
15 grados	28.23	107.52
30 grados	55.89	95.51
45 grados	77.66	78.82
60 grados	96.54	54.92
75 grados	106.47	28.92
90 grados	110.64	0.00
punto ultimo		
Pu=	-88.10	Tnf
M3u=	22.05	Tnf.mt
M2u=	20.80	Tnf.mt
Resistencia nominal a flexo-compresion		
ØMn3(θ)=	80.29	Tnf.mt
ØMn2(θ)=	75.74	Tnf.mt



Contorno de carga del diagrama de interaccion de diseño a una altura de Pu=48.16Tnf		
rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
0 grados	0.00	109.80
15 grados	27.74	106.08
30 grados	55.66	94.69
45 grados	76.96	78.41
60 grados	95.45	54.14
75 grados	105.91	28.82
90 grados	109.63	0.00
punto ultimo		
Pu=	-48.16	Tnf
M3u=	24.51	Tnf.mt
M2u=	90.33	Tnf.mt
Resistencia nominal a flexo-compresion		
ØMn3(θ)=	30.74	Tnf.mt
ØMn2(θ)=	113.28	Tnf.mt

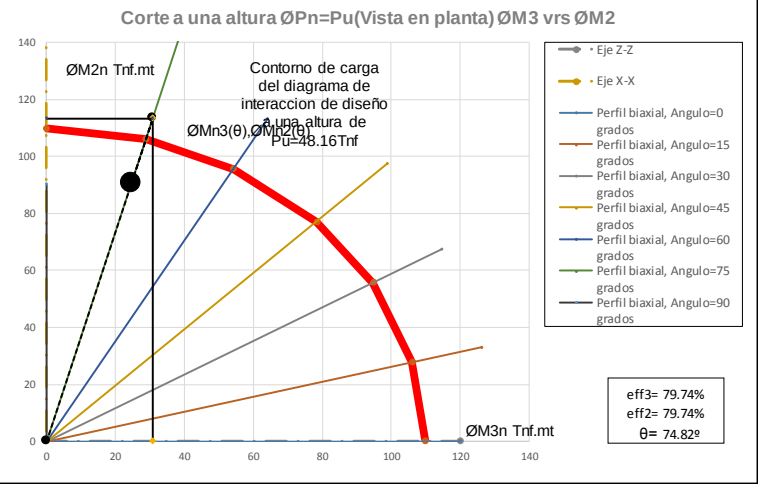


Figura 168: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-02, evaluando cargas del M-K del entrepiso 1,2 y 3.

Se observa que la columna de sección circular, satisface a un 79.74% la demanda de resistencia para la columna circular del módulo K y modulo C en el segundo entrepiso; si bien satisface nuestro criterio nos obliga a reforzar más la columna para lograr al menos un 75% de eficiencia; se presenta la nueva configuración de la disposición del acero longitudinal, las cuales serán 18 barras calibre N10, lo que indica una cuantía de 3.70%, tal como se muestra en la Figura 169.

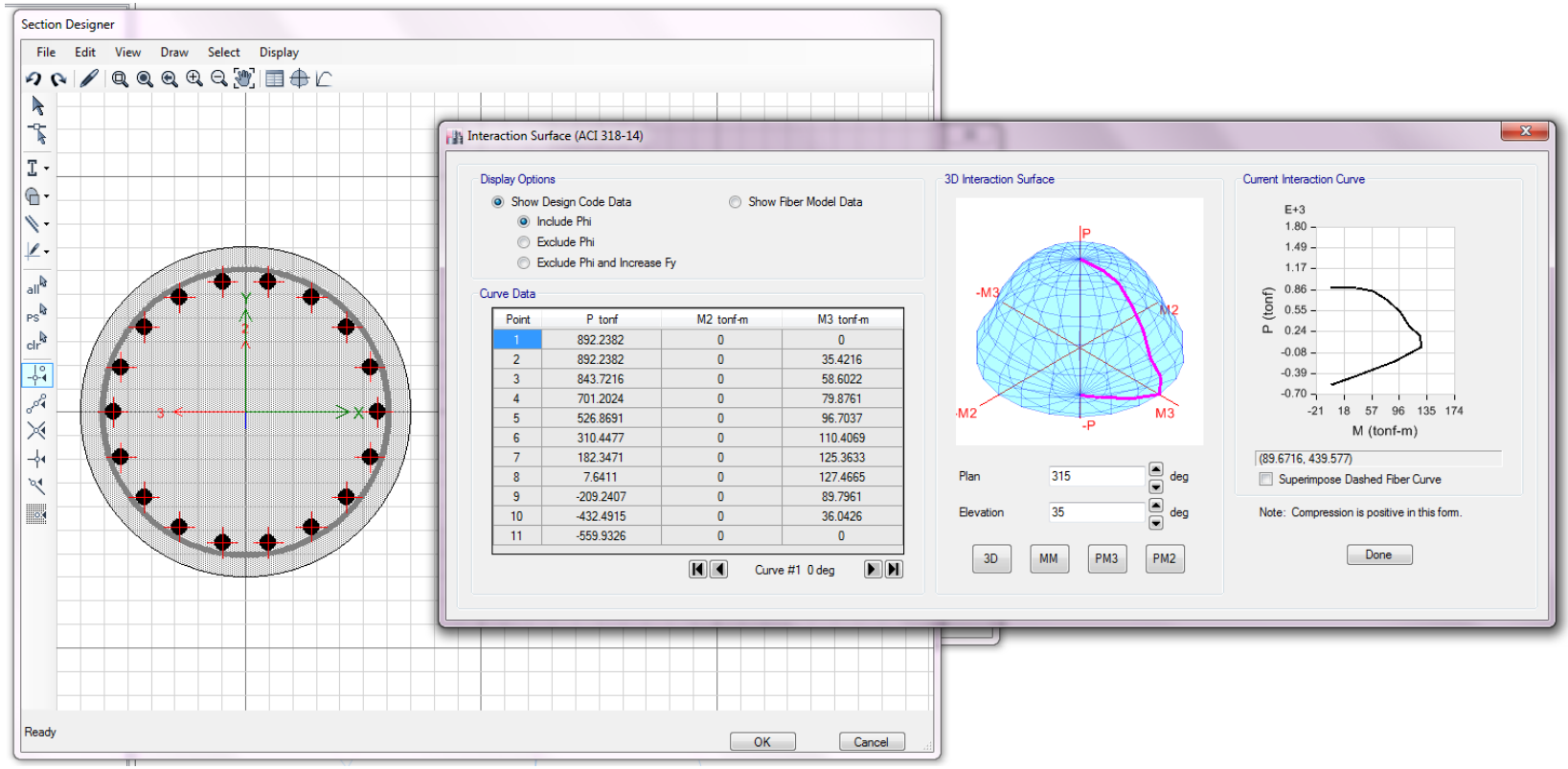


Figura 169: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-04.

Tabla 169: Perfiles de la superficie de interacción de diseño, a diferentes ángulos de rotación del eje neutro para columna CO-04.

Perfiles de la superfie de interaccion biaxial de diseño, a diferentes rotaciones del eje neutro, para la columna: CO-03(D=70cm) (18C#10)												
0 grados			15 grados			30 grados			45 grados			
Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	
892.2382	0.00	0.00	892.24	0.00	0.00	892.24	0.00	0.00	892.24	0.00	0.00	
892.2382	0.00	35.42	892.24	9.04	34.31	892.24	17.93	31.05	892.24	25.09	24.88	
843.7216	0.00	58.60	846.17	15.24	56.21	847.27	29.14	50.48	846.56	41.00	41.24	
701.2024	0.00	79.88	704.19	20.82	76.67	704.53	39.66	68.68	704.27	55.95	56.34	
526.8691	0.00	96.70	530.39	24.68	93.37	532.88	48.23	83.53	530.09	68.49	68.05	
310.4477	0.00	110.41	315.96	28.39	106.49	318.85	55.08	95.40	315.12	77.99	77.79	
182.3471	0.00	125.36	184.83	32.89	121.33	185.66	62.88	108.90	183.62	88.53	89.05	
7.6411	0.00	127.47	13.91	32.96	124.41	15.16	64.43	111.57	12.05	91.03	90.52	
-209.2407	0.00	89.80	-200.56	23.40	88.09	-195.85	45.99	79.65	-200.42	64.35	64.61	
-432.4915	0.00	36.04	-431.21	9.17	35.35	-433.19	18.07	31.31	-433.46	25.63	25.16	
-559.9326	0.00	0.00	-559.93	0.00	0.00	-559.93	0.00	0.00	-559.93	0.00	0.00	

60 grados			75 grados			90 grados			Diagrama interaccion de diseño a una altura de Pu=48.16Tnf		
Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	Pn(Tnf)	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)	rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
892.2382	0.00	0.00	892.24	0.00	0.00	892.24	0.00	0.00	0 grados	0.00	126.98
892.2382	30.80	17.79	892.24	34.24	9.32	892.24	35.71	0.00	15 grados	32.95	123.80
843.3295	50.83	29.34	846.17	56.30	14.92	847.65	58.19	0.00	30 grados	64.13	111.05
701.0888	69.20	39.96	704.19	76.81	20.29	704.61	79.27	0.00	45 grados	90.51	90.21
527.1636	83.77	48.37	530.39	93.21	25.29	532.62	96.43	0.00	60 grados	110.24	63.65
311.2273	95.65	55.22	315.96	106.41	28.66	318.01	110.11	0.00	75 grados	123.69	33.35
183.5569	108.69	62.76	184.83	121.52	32.18	184.51	125.63	0.00	90 grados	127.95	0.00
9.5399	110.68	63.91	13.91	124.23	33.64	13.45	128.54	0.00			
-207.3238	78.15	45.13	-200.56	88.00	23.77	-197.91	91.51	0.00			
-430.2252	31.75	18.32	-431.21	35.19	9.75	-435.08	35.63	0.00			
-559.9326	0.00	0.00	-559.93	0.00	0.00	-559.93	0.00	0.00			

Contorno de carga del diagrama de interaccion de diseño a una altura de Pu=48.16Tnf		
rotacion	ØM2(Tnf.mt)	ØM3(Tnf.mt)
0 grados	0.00	126.98
15 grados	32.95	123.80
30 grados	64.13	111.05
45 grados	90.51	90.21
60 grados	110.24	63.65
75 grados	123.69	33.35
90 grados	127.95	0.00
punto ultimo		
Pu=	-48.16	Tnf
M3u=	24.51	Tnf.mt
M2u=	90.33	Tnf.mt
Resistencia nominal a flexo-compresion		
ØMn3(θ)=	33.54	Tnf.mt
ØMn2(θ)=	123.61	Tnf.mt

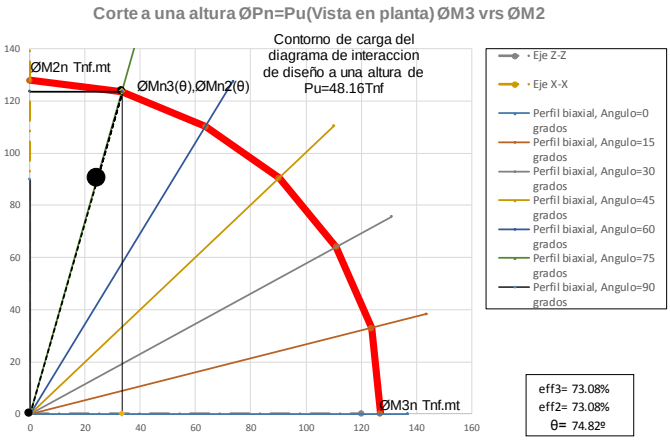


Figura 170: Diagrama de interacción biaxial de diseño para la columna CO-04, evaluando cargas del M-K del entrepiso 2 y 3.

Como se ve en la Figura 169, la eficiencia de la columna con la nueva disposición del acero longitudinal ofrece una eficiencia del 73.08%, esto claro, manteniendo la configuración geométrica y de materiales de la Tabla 160.

Las fuerzas cortantes son ampliamente absorbidas por las secciones brutas de concreto de las columnas de 50x50 y la circular de D=70cm, además del agregado en refuerzo transversal de acero, lo que se describe en las tablas Tabla 162 y Tabla 166, si se compran con las requeridas en la Tabla 158 y Tabla 167; queda demostrado que son suficientes para soportar los requerimientos de resistencia al corte.

6.8. Diseño de fundaciones.

Para introducirnos en el diseño de las zapatas, es de conceptualizar que son una ampliación de la base de una columna o muro, que tiene por objetivo el transmitir de manera eficiente la carga al subsuelo, a una presión adecuada a las propiedades del mismo.

Para este proyecto se considerarán varios tipos de cimentaciones, entre las cuales están zapatas aisladas, y placas de fundación; es por ello que se recurre al

programa de computo SAFE 2016, el cual al igual que su similar ETABS, es una herramienta para aligerar los cálculos de diseño, y reducir los tiempos de ejecución de un análisis por los métodos tradicionales.

Se presenta la configuración, posible de la geometría de las fundaciones; esto, aclarando que son meramente un supuesto y que al ejecutarse el diseño propiamente, estas puedan variar.

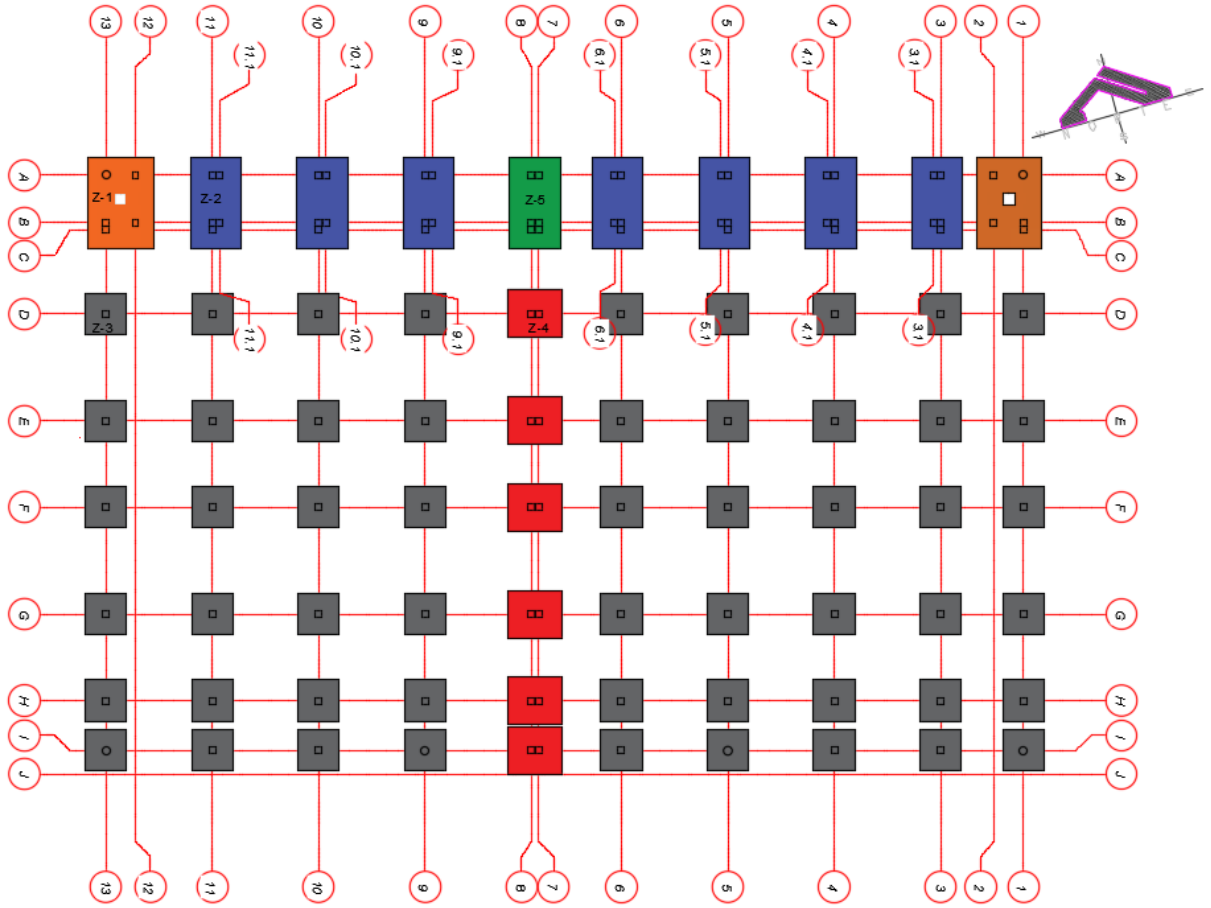


Figura 171 : Configuración tentativa de la disposición geométrica de las fundaciones para el proyecto.

Conociendo la configuración de las cimentaciones, a nivel global del edificio, se visualizan 5 posibles situaciones, Z-1, Z-2, Z-3, Z-4 y Z-5, donde la Z-1, cubre una parte del M-K, así como la Z-2, para recordar la ubicación de los módulos se recomienda ver la Figura 63: Distribución en planta de los módulos del polideportivo y su modelado en ETABS. Esta cimentación llamada Z-1, y Z-2 intervienen tanto las cargas del M-K, así como del M-J y el M-B, aclarando que como M-J se utilizarán las cargas provenientes del M-H, es decir, se requiere conocer los valores de las reacciones en la base, de los módulos descritos para poder diseñar la fundación Z-1 y Z-2, es por ello, que se ha recurrido a ETABS para poder extraer los valores de las reacciones en las columnas involucradas para el diseño de la cimentación descrita, por ejemplo, tomamos los máximos valores de las cimentaciones del eje C del M-A y M-B, se comparan, y se elige el máximo de máximos, se puede generalizar para poder ser las cargas actuantes en todo el eje C del M-A y M-B, de igual forma se extraen los máximos del eje B del M-K y máximos del M-H, para poder diseñar la cimentación Z-1 y Z-2, resumiendo se tiene:

Tabla 170: Reacciones máximas en la base, combinación envolvente ETABS.

TABLE: Joint Reactions							
Story	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	
	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf.mt	Tnf.mt	
BASE	10.00	12.97	-5.87	26.38	21.39	0.02	Interiores M-B
BASE	-8.74	-13.19	-150.65	-25.84	-18.87	-0.03	
BASE	6.86	11.52	-12.53	20.13	16.62	0.02	Eje I M-B
BASE	-8.60	-8.80	-83.41	-23.84	-18.68	-0.03	
BASE	10.50	13.99	-30.07	39.17	30.06	0.05	Circulares M-B
BASE	-14.25	-15.67	-143.28	-36.05	-34.18	-0.09	
BASE	9.49	9.89	-3.19	20.41	20.30	0.03	Interiores M-A
BASE	-8.43	-9.63	-139.98	-21.02	-18.20	-0.02	
BASE	7.48	9.00	-1.51	19.75	17.32	0.03	Eje I M-A
BASE	-8.31	-9.09	-81.90	-19.90	-18.01	-0.02	
BASE	10.25	12.57	-26.70	33.61	29.16	0.07	Circulares M-A
BASE	-13.73	-13.11	-137.40	-33.42	-33.03	-0.05	

De donde se han sombreado los máximos de los máximos, y éstos serán los utilizados para cargar la cimentación Z-1 y Z-2, por tanto, se presenta las propiedades de materiales a utilizar para las fundaciones desde la Z-1 hasta la Z-5,

ya que son los mismos, así como de algunos parámetros de diseño para dichas fundaciones.

Tabla 171: Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de fundación Z-1 a la Z-5.

Diseño de fundacion Z-1, Z-2, Z-3, Z-4 y Z-5, ACI 318-14.			
Caracteristica de la fundacion			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Espesor	t	0.60	m
Peralte efectivo	d	0.55	m
Recubrimiento inferior	Rec.	8	cm
Recubrimiento lateral	Rec. L	5	cm
Características del pedestal			
Descrición	**ID**	**X**	**Y**
Largo pedestal(y)	Bzpe	0.55	m
Ancho pedestal(x)	hzpe	0.55	m
Alto de pedestal	Hpe	1.00	m
Recubrimiento lateral	Recp. L	6.5	cm
Características del concreto.			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Resistencia del concreto a la	f´c	350	kgf/cm²
Factor que relaciona la profundidad de	β1	0.9	ACI 22.2.2.4.3(b)
Deformación unitaria del concreto a	Ɛc	0.003	ACI 22.2.2.1
Módulo de elasticidad	Ec	282495.13	kgf/cm²
Características del acero para refuerzo a flexion			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Esfuerzo de fluencia	fy	4200	kgf/cm²
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²
Deformación unitaria	Ɛy	0.00207	
Factor de modificacion según el tipo de concreto	1.0	ACI 19.2.4.2	
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	0.9	ACI 21.2.1	
Factor de reduccion de resistencia al cortante	0.75	ACI 21.2.1	

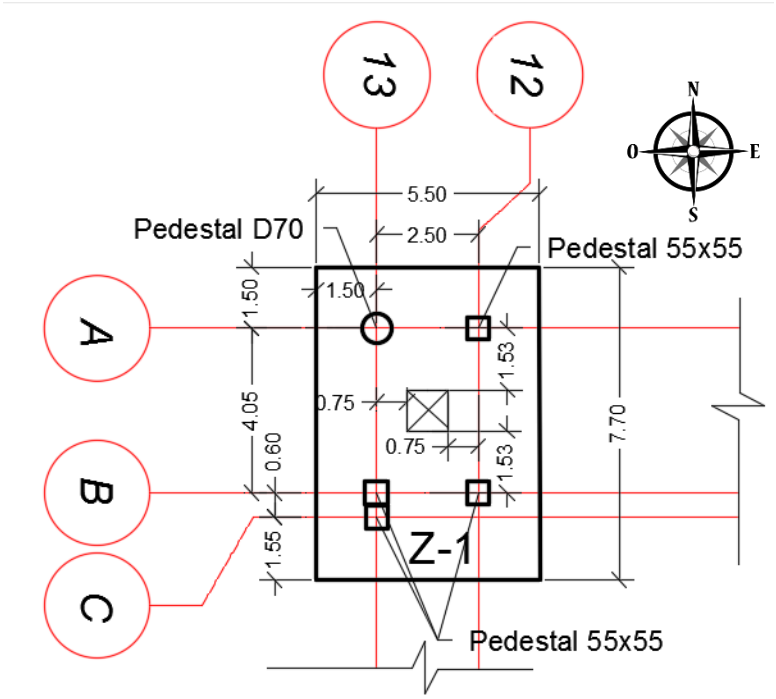


Figura 172: Configuración geométrica tentativa para la fundación Z-1.

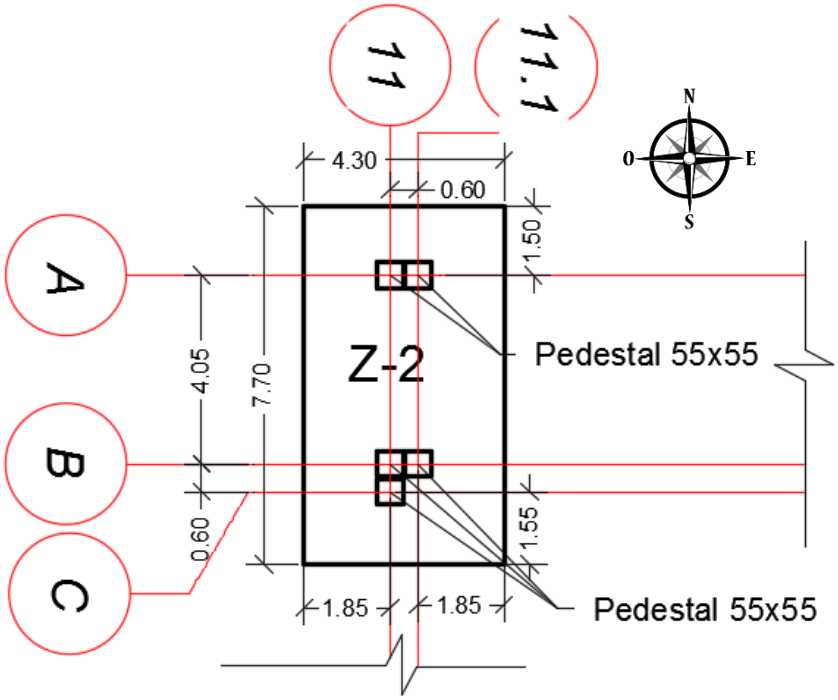


Figura 173: Configuración geométrica tentativa para la fundación Z-2.

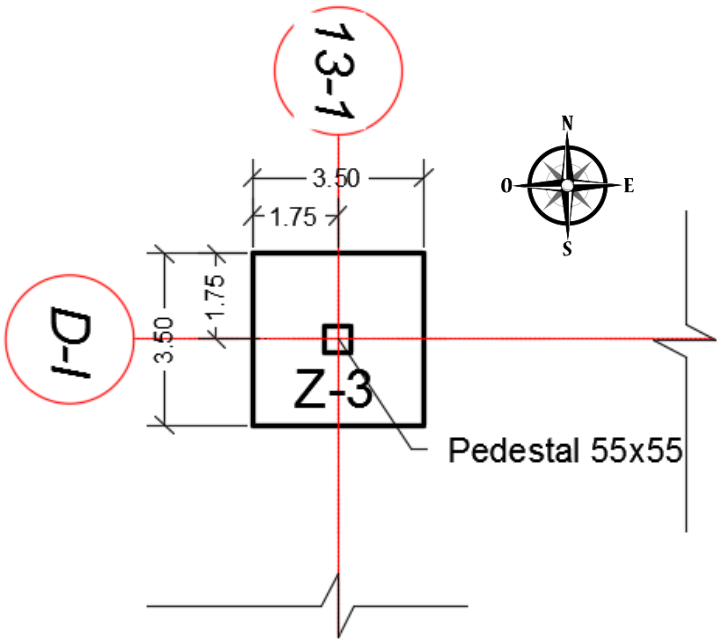


Figura 174: Configuración geométrica tentativa para la fundación Z-3.

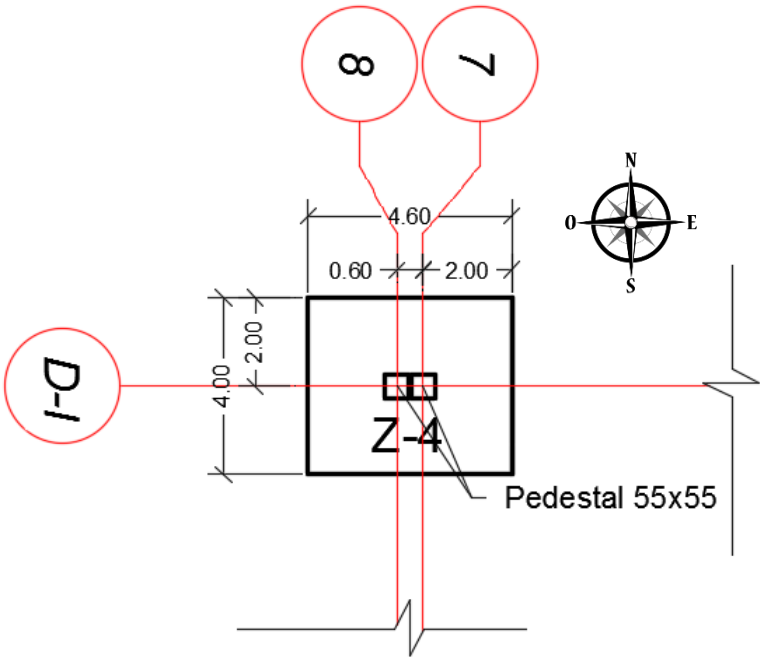


Figura 175: Configuración geométrica tentativa para la fundación Z-4.

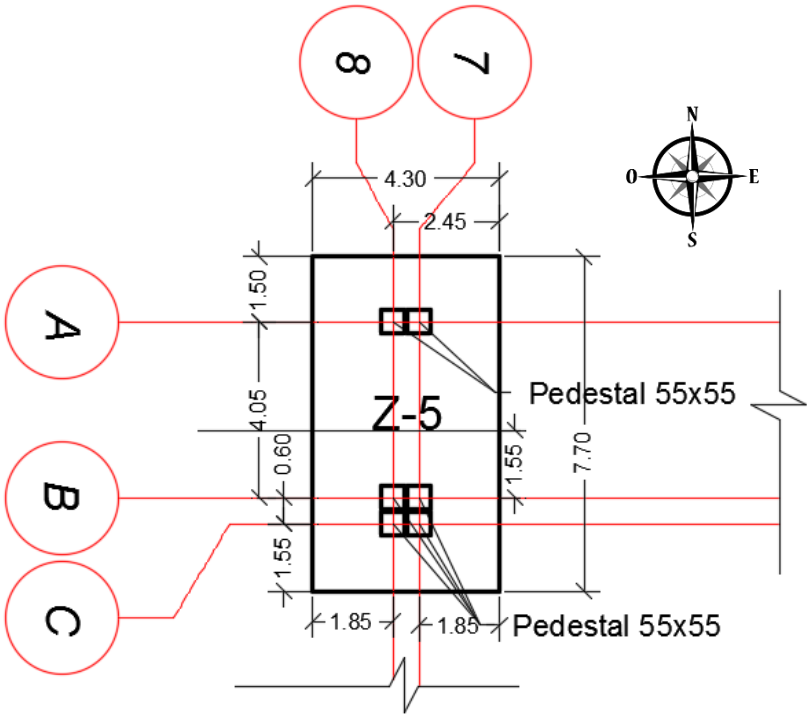


Figura 176: Configuración geométrica tentativa para la fundación Z-5.

Conociendo la configuración geométrica de los 5 tipos de configuración geométrica de fundaciones a utilizar, se procede a modelarlas y diseñarlas en SAFE, para la fundación Z-1 se tiene:

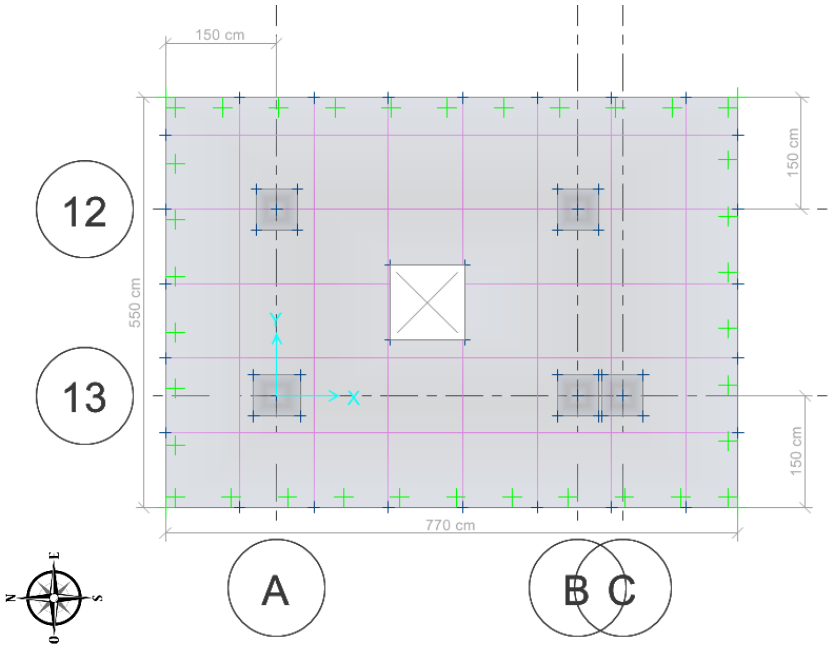


Figura 177: Fundación Z-1 modelada en SAFE.

Como para alimentar al programa con los valores de las cargas, estas ya no se requerirá de combinaciones ya que se cargará utilizando los valores de reacciones en situaciones ultimas, datos extraídos de ETABS y mostrados en la Tabla 170 para el diseño en particular de la fundación Z-1 y Z-2.

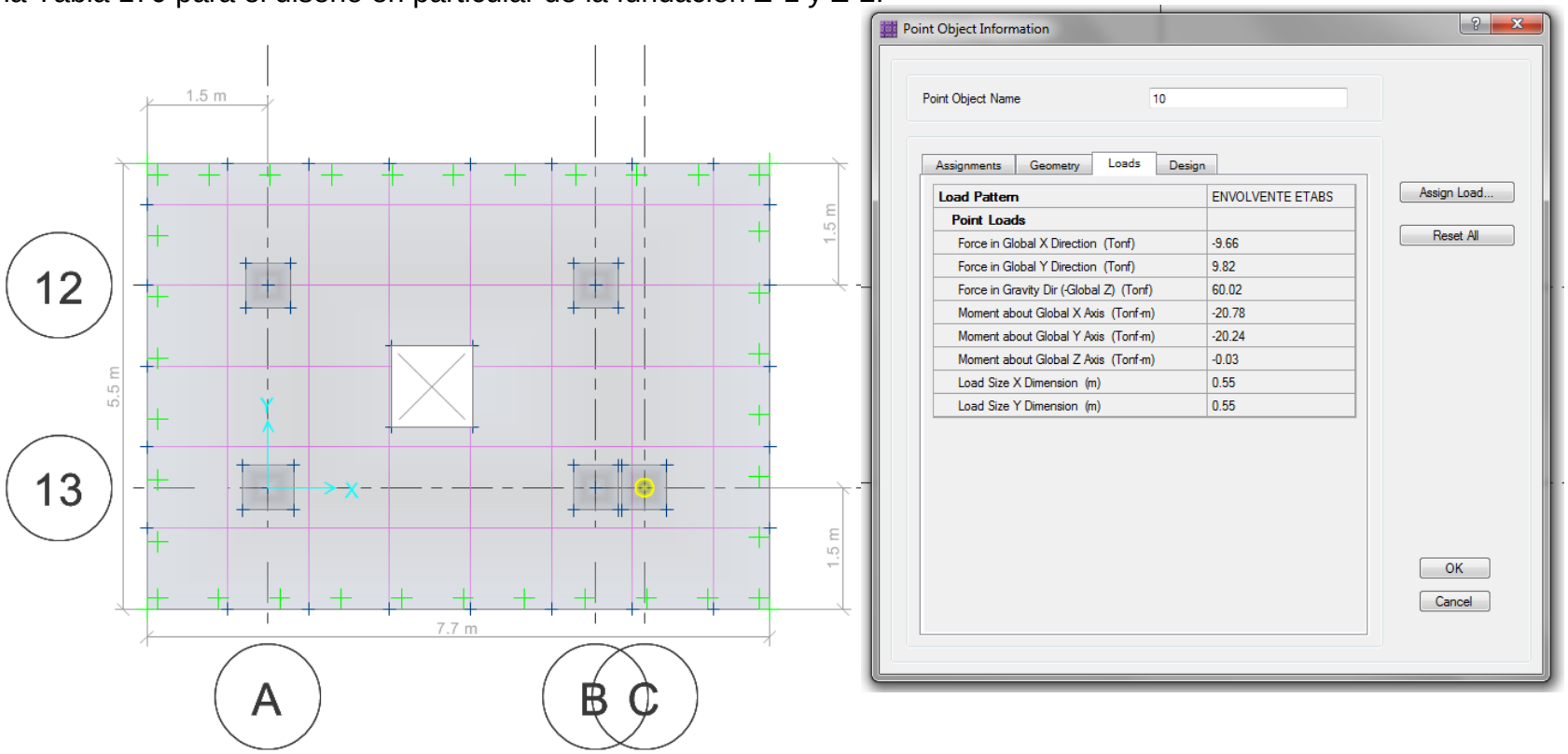


Figura 178: Asignación de cargas al pedestal de la columna eje 13-C en SAFE.

Para las propiedades del suelo se ha recurrido a utilizar un Módulo de balasto o módulo de reacción; este parámetro asocia la tensión transmitida al terreno por una placa rígida con la deformación o penetración de la misma en el suelo mediante la relación entre la tensión aplicada por la placa “q” y la penetración o asentamiento de la misma “y” generalmente se le identifica con la letra K.

Debido a los datos que se poseen del suelo donde se pretende emplazar la estructura, al ejecutar un tratamiento de suelos con una restitución del mismo a una altura de 1 metros por debajo del desplante de la cimentación se puede alcanzar un esfuerzo admisible de 2.5 Kgf/cm^2, dato que fue extraído de los anexos del estudio de suelos presente en la tesis titulada: “Diseño de edificio para ingeniería y arquitectura de la Universidad de El Salvador Fmocc del año 1998”. No se posee directamente el valor del módulo de balasto, pero debido a la experiencia y a la comparación de datos a lo largo de los años, mediante la tesis de maestría” Interacción Suelo-estructuras: Semi-espacio de winker”, Universidad Politécnica de Cataluña, Barceloa-España.1993 (autor Nelson Morrison), se presentan algunos datos del módulo de balasto en función el esfuerzo admisible del suelo de apoyo.

Tabla 172: Relación entre el módulo de balasto y el esfuerzo admisible.

Esta en una tabla con diferentes valores del modulo de reacción del Suelo (conocido también como Coeficiente de Balasto o Modulo de Winkler) en función de la resistencia admisible del terreno en cuestión. Los valores de esta tabla son para una superficie de apoyo. Estos valores son los que hay que darles al SAFE (no requieren ninguna Modificación).
Estos Valores de la constante elástica del terreno están dados en Kg/Cm^3 y la Resistencia del suelo debe ser en Kg/Cm^2.
Esta tabla es un resumen de diferentes trabajos en mecánica de suelos que han realizado el Prof. Terzaghi y otros cinco Ingenieros connotados (en diferentes épocas. Esta tabla se extrajo de la Tesis de maestría "Interacción Suelo-Estructuras: Semi-espacio de Winkler", Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona- España. 1993 (Autor Nelson Morrison).

Modulo de Reaccion del Suelo - *Datos para SAFE*

Esf Adm (Kg/Cm^2)	Winkler (Kg/Cm^3)
0.25	0.65
0.30	0.78
0.35	0.91
0.40	1.04
0.45	1.17
0.50	1.30
0.55	1.39
0.60	1.48
0.65	1.57
0.70	1.66
0.75	1.75
0.80	1.84
0.85	1.93
0.90	2.02
0.95	2.11
1.00	2.20
1.05	2.29
1.10	2.38
1.15	2.47
1.20	2.56
1.25	2.65
1.30	2.74
1.35	2.83
1.40	2.92
1.45	3.01
1.50	3.10
1.55	3.19
1.60	3.28
1.65	3.37
1.70	3.46
1.75	3.55
1.80	3.64
1.85	3.73
1.90	3.82
1.95	3.91
2.00	4.00
2.05	4.10
2.10	4.20
2.15	4.30
2.20	4.40
2.25	4.50
2.30	4.60
2.35	4.70
2.40	4.80
2.45	4.90
2.50	5.00
2.55	5.10
2.60	5.20
2.65	5.30
2.70	5.40
2.75	5.50
2.80	5.60
2.85	5.70
2.90	5.80
2.95	5.90
3.00	6.00
3.05	6.10
3.10	6.20
3.15	6.30
3.20	6.40
3.25	6.50
3.30	6.60
3.35	6.70
3.40	6.80
3.45	6.90
3.50	7.00
3.55	7.10
3.60	7.20
3.65	7.30
3.70	7.40
3.75	7.50
3.80	7.60
3.85	7.70
3.90	7.80
3.95	7.90
4.00	8.00

De la Tabla 172 se obtiene que para un suelo con un esfuerzo admisible de 2.5Kg/cm^2 el módulo de respuesta es de 5Kgf/cm^3, valor que será introducido a SAFE.

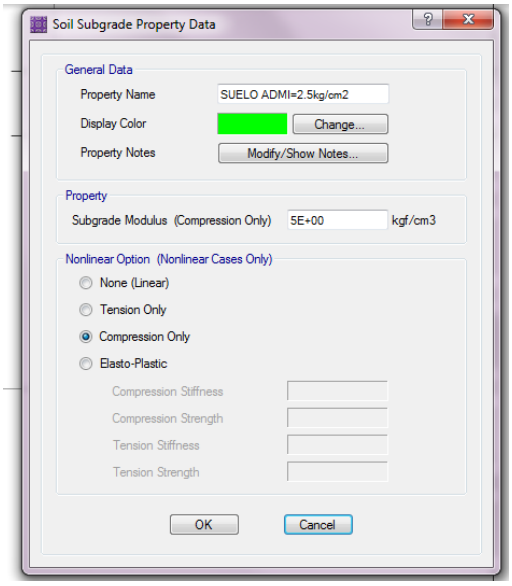


Figura 179: configuración de las propiedades del suelo para el análisis y diseño de la fundación, SAFE.

Al igual que para el diseño de losas densas, SAFE requiere que la placa de fundación (Z-1) sea dividida en franjas, para lo cual se ha tomado a bien que sean de 1 metro de ancho en la dirección X+ y Y+, tal como lo muestra la Figura 180.

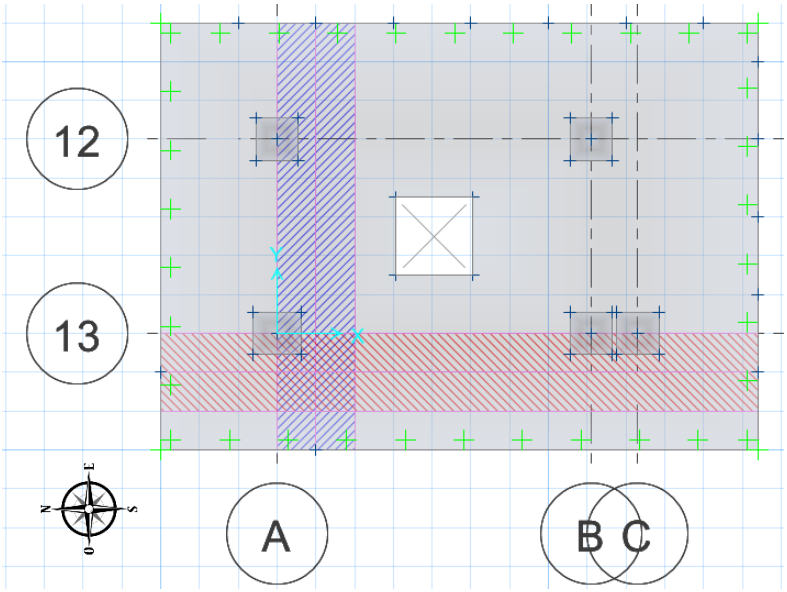


Figura 180: Franjas de diseño para la losa de cimentación, SAFE

Al ejecutar el programa se nos presenta en base a la configuración geométrica establecida que, en la zona de máxima compresión, se tendrá un valor máximo de 1.302Kgf/cm^2, un dato muy por debajo del límite establecido en el estudio de suelos (2.5Kgf/cm^2).

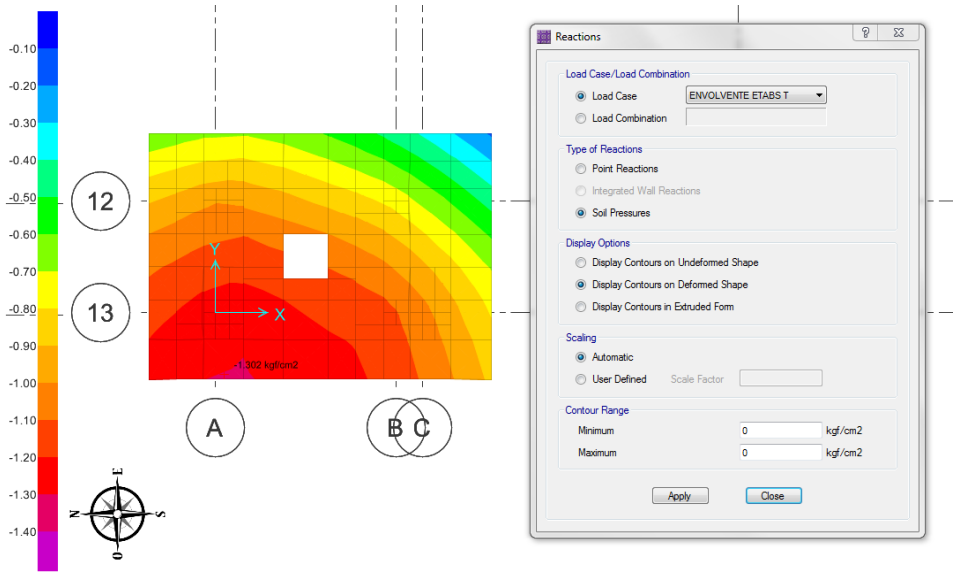


Figura 181: Evaluación del esfuerzo máximo para la fundación Z-1, SAFE.

Además, debido a que se presentan un efecto cortante en ambas direcciones, el radio de capacidad de corte deberá ser menor que 1, es decir la relación Vu/ϕVn, si la relación cumple, el corte por punzonamiento queda satisfecho por la sección elegida (su espesor), si compramos este valor en SAFE se tiene para cada pedestal:

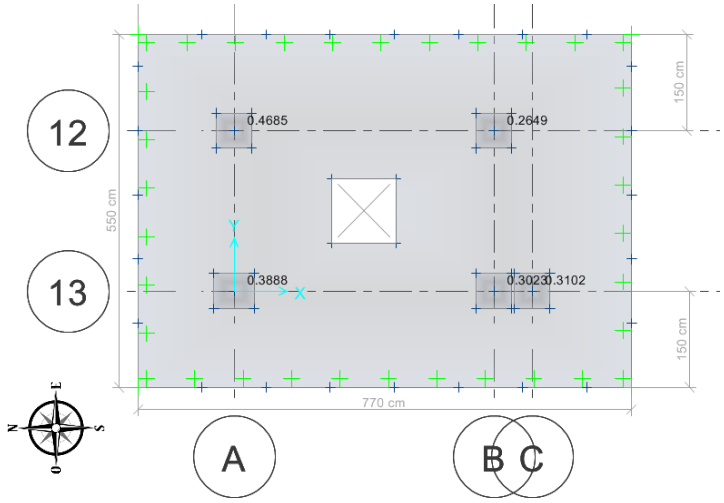


Figura 182: Evaluación del radio de corte por punzonamiento para la fundación Z-1, SAFE.

Por tanto, el espesor utilizado para la Z-1 cumple los requerimientos para corte por punzonamiento, se procede a diseñar. El diseño se ejecutará para cada franja descrita anteriormente, e idéntico al descrito para losas, en donde el acero propuesto por SAFE es únicamente por el ancho de la franja, se presentan las máximas demandas de acero para suplir con las demandas de resistencia de la losa de cimentación, por tanto, se tiene para la dirección X+ y Y+:

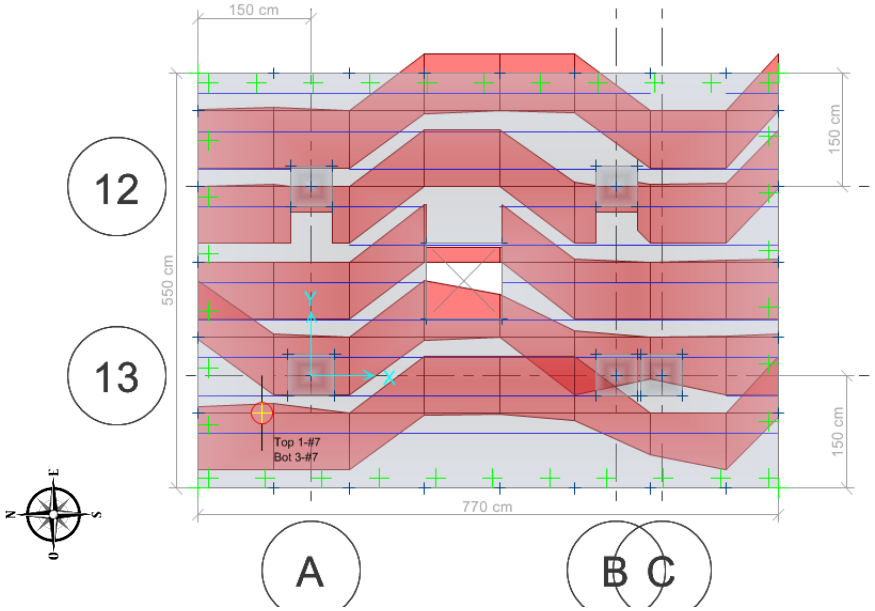


Figura 183: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-1 en X+, SAFE.

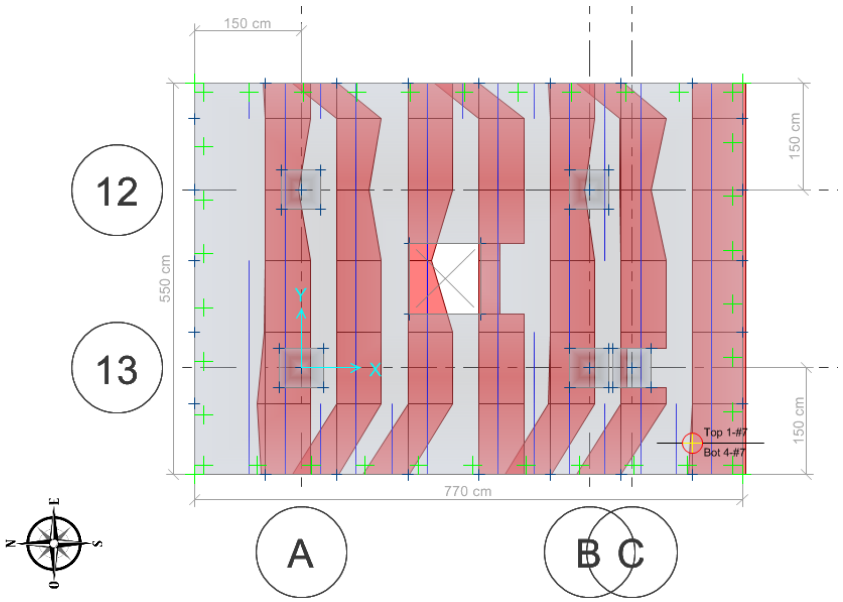


Figura 184: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-1 en Y+, SAFE.

Como se observa la máxima demanda es en la dirección Y+, donde en el lecho inferior se necesitan de 4 barras calibre 7, es decir 1C#7@0.25mt mientras que en X+ en el inferior al igual que el superior el máximo registrado fue de 3 calibre 7 en la franja de 1 metro, por tanto se procede a asignar 1 barra corrida calibre 7 a una separación de 0.175mt, en ambos lechos, y en ambos sentidos.

Se procede a calcular el acero para la fundación Z-2, para lo cual se hará uso de la Tabla 170, y asumiendo que en el eje 11 por ejemplo, ya no reside las cargas del M-K, sino más bien, las del M-H, ya que este le demanda mayor resistencia a la estructura, además para todas las cimentaciones que comparten columnas con el M-A y M-B se tomaran las cargas de este último ya que alberga mayores valores de reacciones.

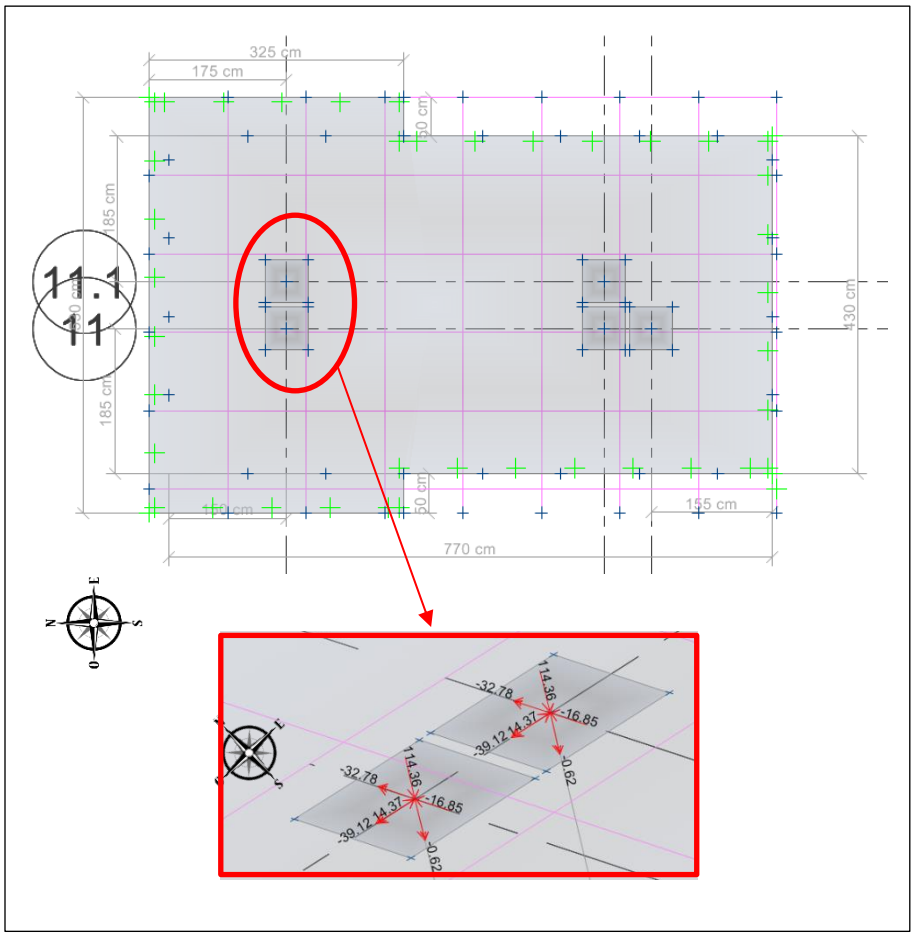


Figura 185: Fundación Z-2 modelada en SAFE y cargas asignadas.

Se ejecuta el programa y se revisan los esfuerzos máximos, en este caso, el esfuerzo máximo es de 2.02Kgf/cm^2, un valor muy por debajo de nuestro admisible de 2.5Kgf/cm^2, además se revisa el corte por punzonamiento y se verifica que todas las columnas posean un valor menor que la unidad.

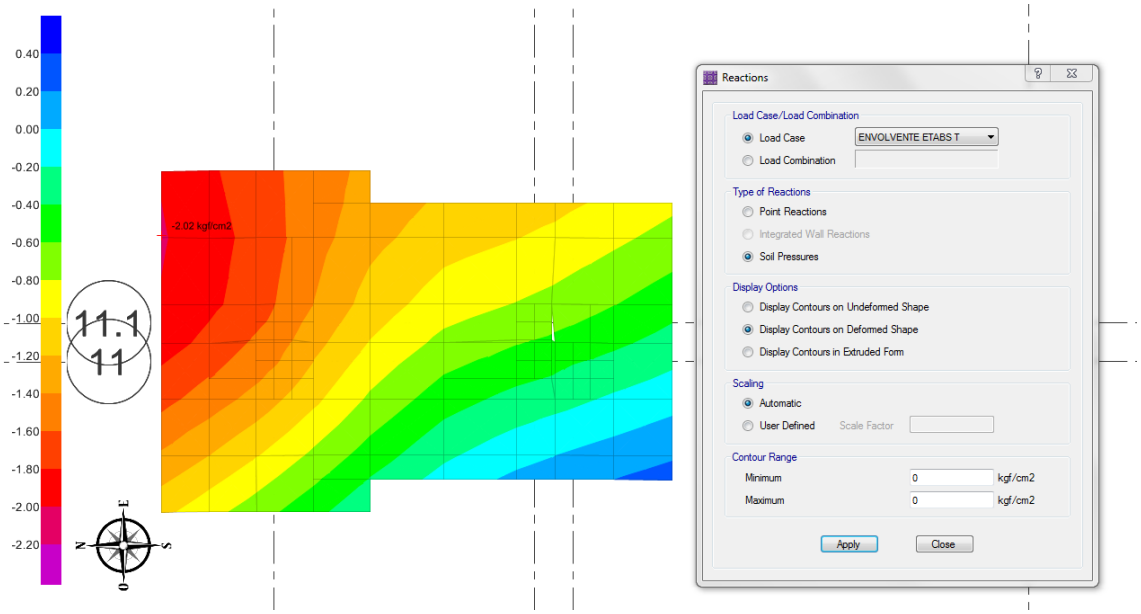


Figura 186: Evaluación del esfuerzo máximo para la fundación Z-2, SAFE.

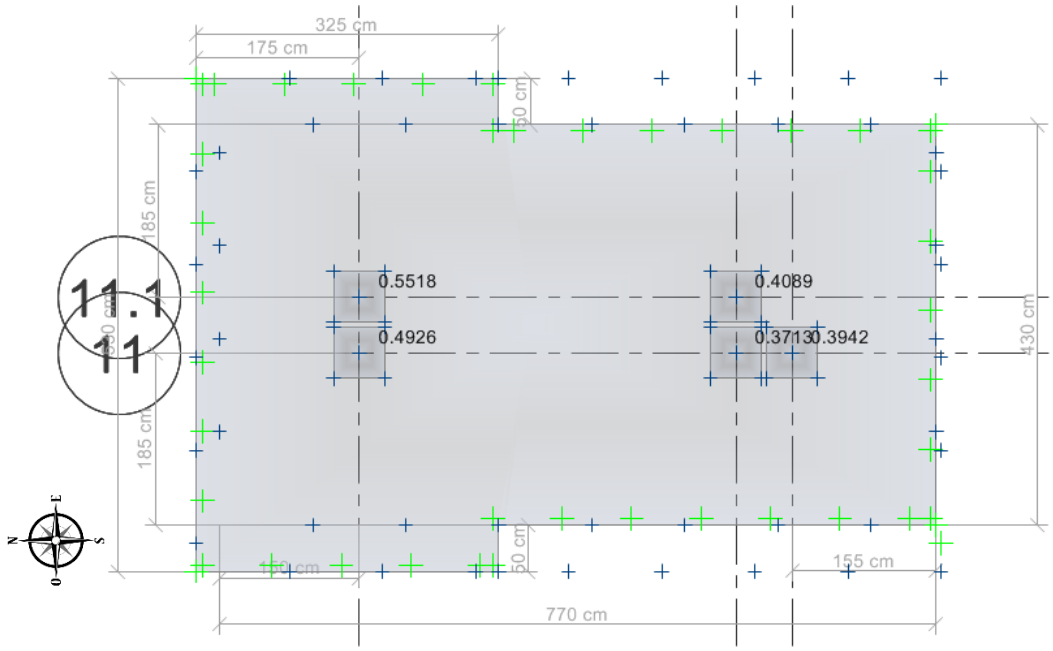


Figura 187: Evaluación del radio de corte por punzonamiento para la fundación Z-2, SAFE.

Corroborando que la fundación Z-2 pasa, se procede a diseñarla, esto, tomando los mismos parámetros de diseño que la Tabla 171, se tiene:

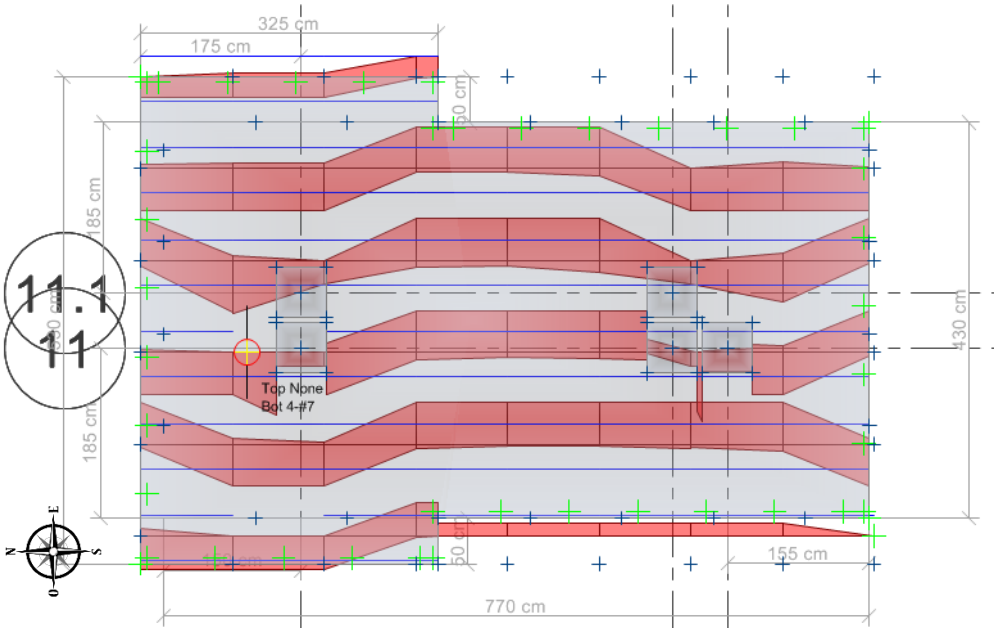


Figura 188: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-2 en X+, SAFE

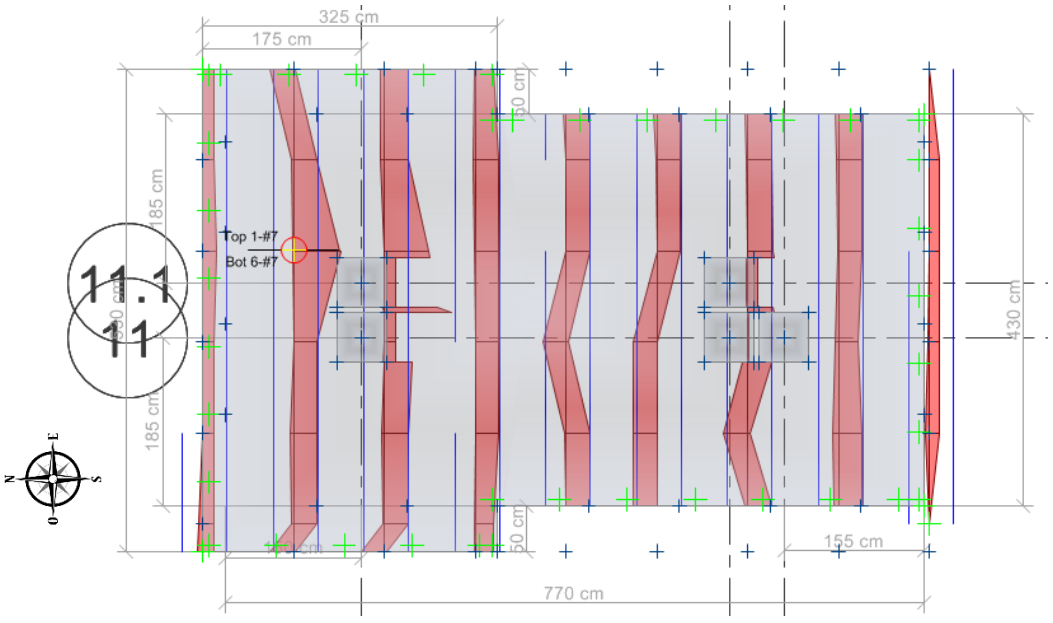


Figura 189: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-1 en Y+, SAFE

La máxima solicitación de acero se da para 4 varillas calibre 7 en el lecho superior y 6 en el lecho inferior, es por ello que se asignara 1 barra calibre 7 a una separación de 15 cms en ambos lechos, ambos sentidos.

Para la fundación Z-3, se requiere conocer los máximos valores de las reacciones en las columnas interiores tanto del M-A como del M-B; entiéndase en este caso para las fundaciones, por ejemplo las columnas ubicadas entre los ejes D-H y del eje 13-9, para el caso del M-B y del eje D-H y del eje 6-1 para las columnas del M-A; por ello, se recurre a la tabla YYY la cual se muestra los máximos valores de las reacciones en los apoyos para las columnas interiores del M-A y M-B; además, se anexan las reacciones de las columnas cuadradas y circulares del eje I del M-A y M-B.

Tabla 173: Reacciones máximas en la base, combinación envolvente ETABS.

TABLE: Joint Reactions							
Story	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	
	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf.mt	Tnf.mt	
BASE	10.00	12.97	-5.87	26.38	21.39	0.02	Interiores M-B
BASE	-8.74	-13.19	-150.65	-25.84	-18.87	-0.03	
BASE	6.86	11.52	-12.53	20.13	16.62	0.02	Eje I M-B
BASE	-8.60	-8.80	-83.41	-23.84	-18.68	-0.03	
BASE	10.50	13.99	-30.07	39.17	30.06	0.05	Circulares M-B
BASE	-14.25	-15.67	-143.28	-36.05	-34.18	-0.09	
BASE	9.49	9.89	-3.19	20.41	20.30	0.03	Interiores M-A
BASE	-8.43	-9.63	-139.98	-21.02	-18.20	-0.02	
BASE	7.48	9.00	-1.51	19.75	17.32	0.03	Eje I M-A
BASE	-8.31	-9.09	-81.90	-19.90	-18.01	-0.02	
BASE	10.25	12.57	-26.70	33.61	29.16	0.07	Circulares M-A
BASE	-13.73	-13.11	-137.40	-33.42	-33.03	-0.05	

Comparando los valores de las columnas interiores del M-A y M-B se obtiene una combinación de ambos módulos para presentar un solo valor que sea el envolvente para todas las columnas en esa ubicación. Se procede a modelar en SAFE la fundación Z-3, considerando que la Tabla 171 aún es válida.

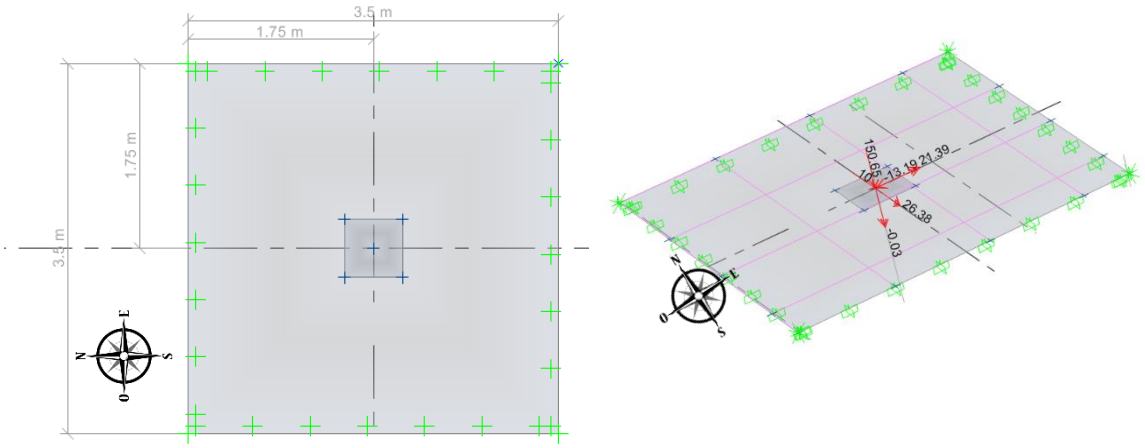


Figura 190: Fundación Z-3 modelada en SAFE y cargas asignadas.

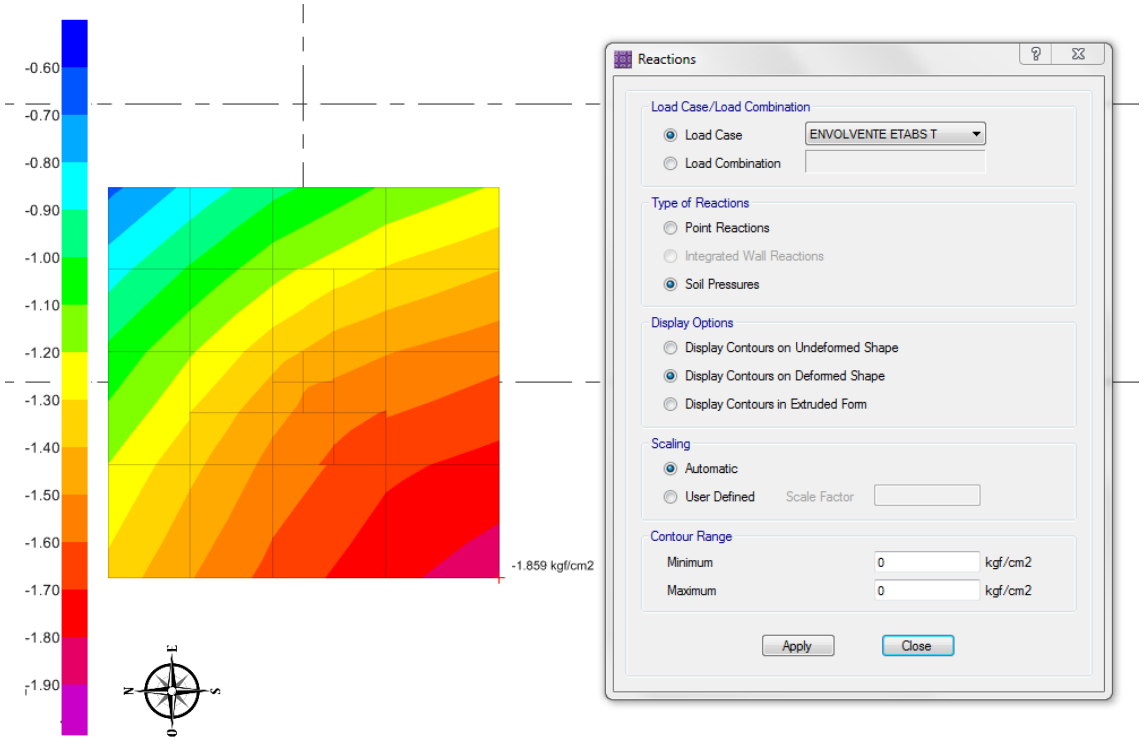


Figura 191: Evaluación del esfuerzo máximo para la fundación Z-3, SAFE

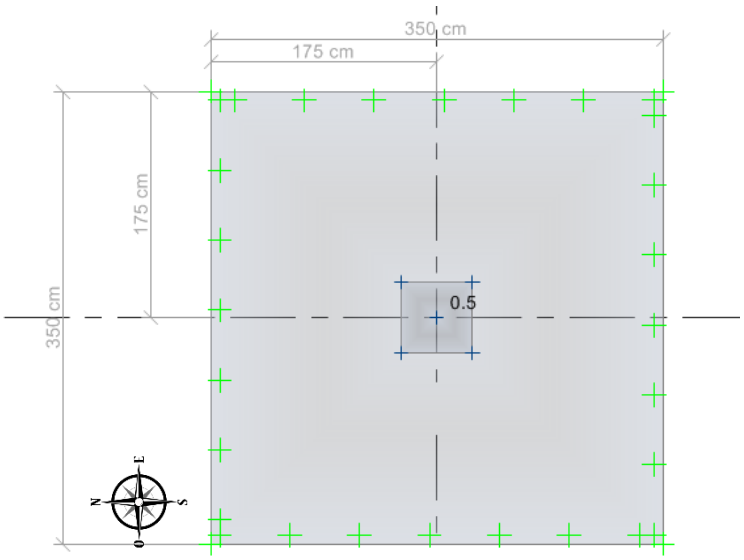


Figura 192: Evaluación del radio de corte por punzonamiento para la fundación Z-1, SAFE

Se aprecia en la Figura 191 que el esfuerzo al cual la fundación Z-3 estará trabajando en una situación ultima es de 1.859Kgf/cm^2, un valor menor al admisible de 2.5kgf/cm^2, así como en la Figura 192 también se verifica el punzonamiento el cual al ser de 0.5 indica que la capacidad de la zapata a corte es el doble de lo requerido para un cortante en situaciones ultimas, por tanto satisface, es por ello que se procede a diseñar; resumiendo se tiene:

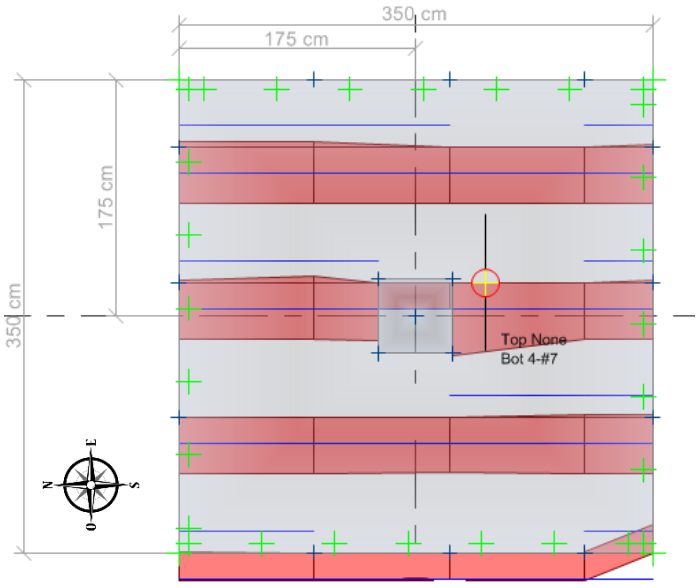


Figura 193: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-3 en X+, SAFE

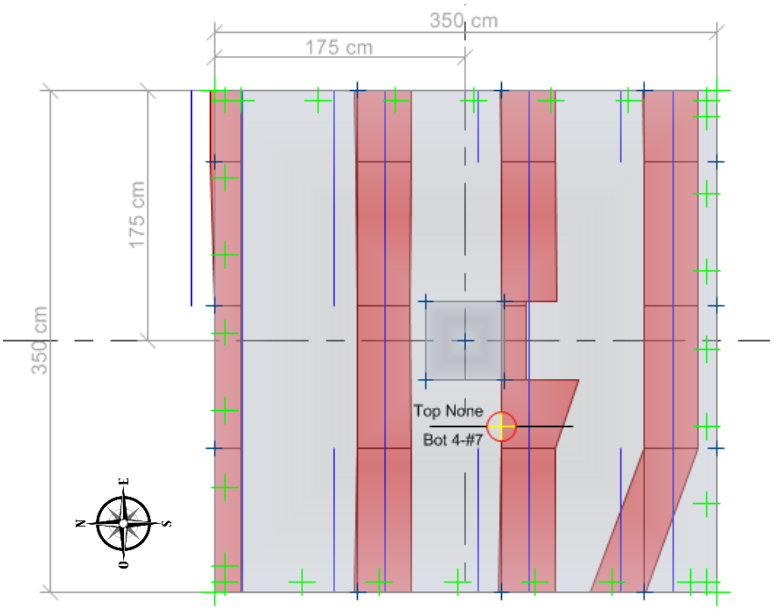


Figura 194 : Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-3 en Y+, SAFE

La máxima solicitación de acero se da para 4 varillas calibre 7 en el lecho superior y 5 en el lecho inferior, es por ello que se asignara 1 barra calibre 7 a una separación de 15 cms en ambos lechos, ambos sentidos.

Se procede a evaluar la fundación Z-4; para ello nos auxiliaremos de la Tabla 174 en la cual destacan los máximos de los máximos de los valores de las reacciones en eje 7 por parte del M-A y eje 8 del M-B, ya que la fundación Z-4 involucra directamente a las columnas en dichos ejes.

Tabla 174: Reacciones máximas en la base, combinación envolvente ETABS.

TABLE: Joint Reactions							
Story	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	
	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf.mt	Tnf.mt	Tnf.mt	
BASE	8.28	6.55	-1.51	20.41	18.51	0.03	eje 7 M-A
BASE	-7.49	-9.63	-55.15	-16.28	-16.65	-0.02	
BASE	8.91	12.97	-12.53	16.50	19.79	0.02	Eje 8 M-B
BASE	-7.86	-6.33	-68.56	-25.84	-17.42	-0.03	

Modelando en ETABS y asignando cargas de una manera envolvente se tiene:

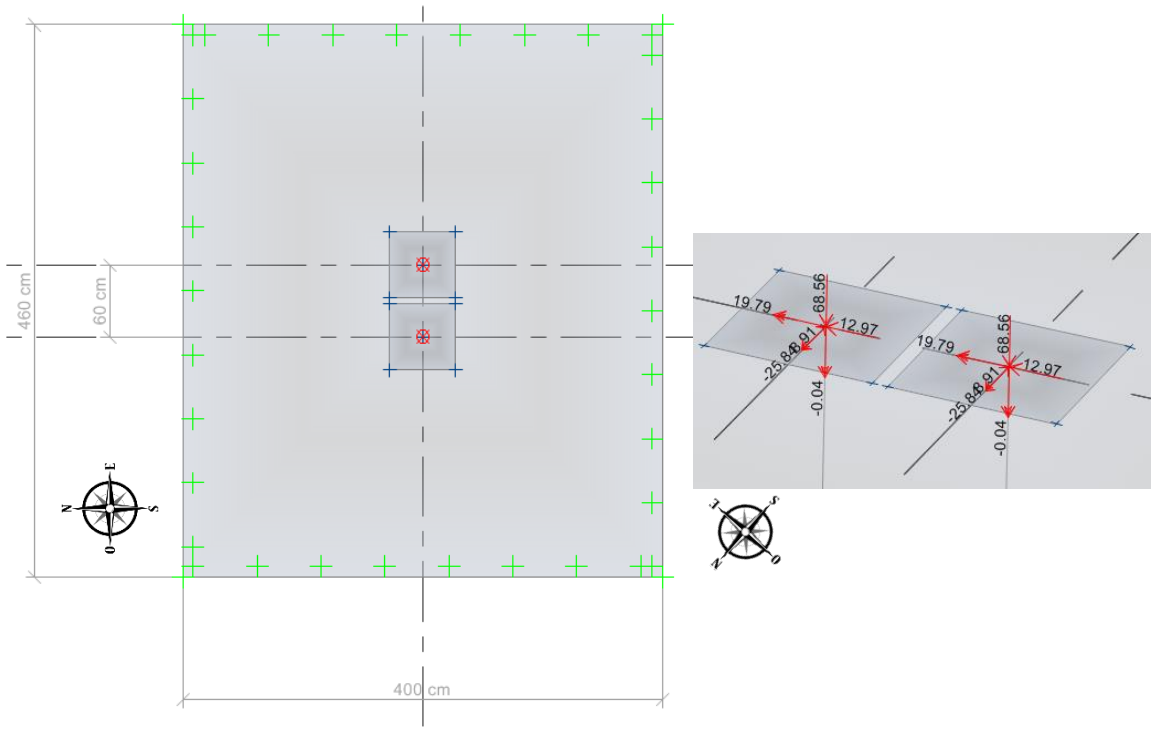


Figura 195: Fundación Z-4 modelada en SAFE y cargas asignadas.

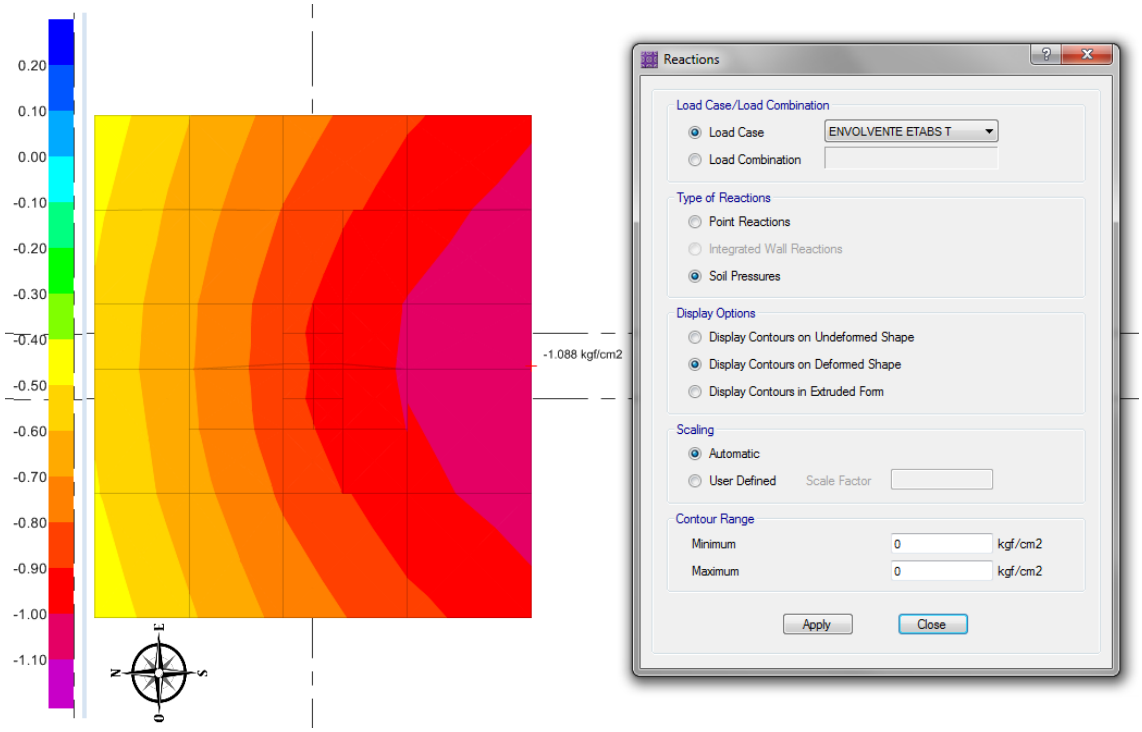


Figura 196: Evaluación del esfuerzo máximo para la fundación Z-4, SAFE.

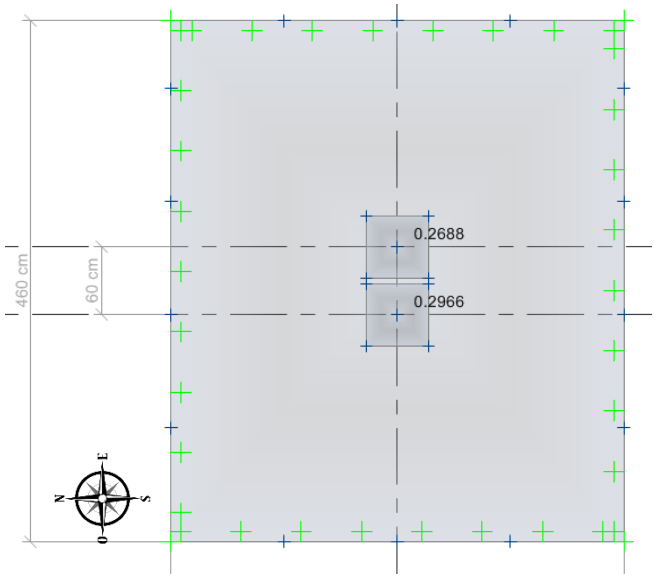


Figura 197: Evaluación del radio de corte por punzonamiento para la fundación Z-4, SAFE.

Como se visualiza en la Figura 196 y Figura 197 la configuración geométrica de la fundación Z-4 satisface los requerimientos para que en su mayor punto de presión (1.08kgf/cm^2) sea aún mucho menor que el esfuerzo admisible del suelo de 2.5Kgf/cm^2.Se procede a diseñar, tomando en cuenta que la Tabla 171 aun es válida.

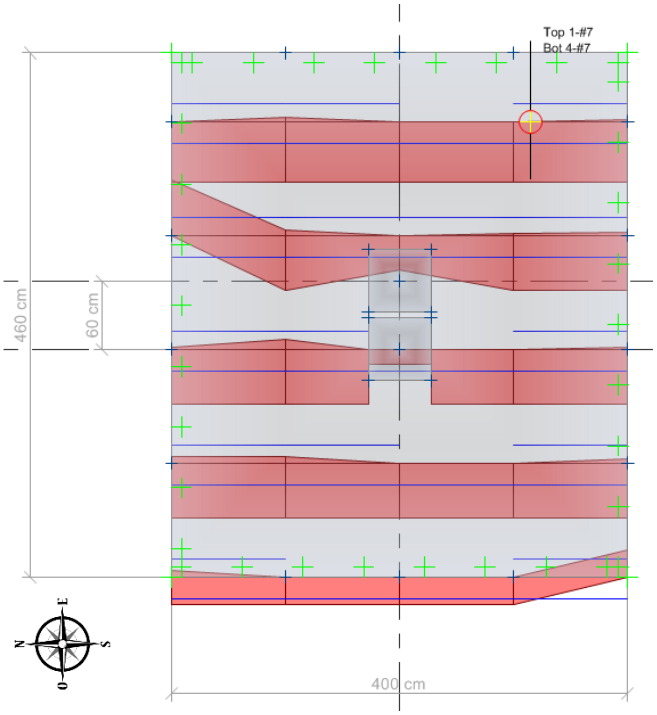


Figura 198: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-4 en X+, SAFE

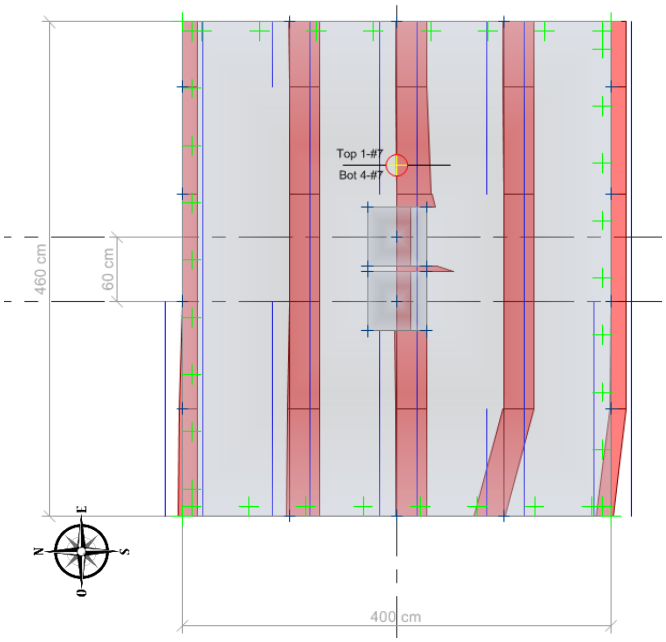


Figura 199: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-4 en Y+, SAFE

La máxima solicitación de acero se da para 4 varillas calibre 7 en el lecho superior y 3 en el lecho inferior, es por ello que se asignara 1 barra calibre 7 a una separación de 17.5 cms en ambos lechos, ambos sentidos.

Se procede a calcular la fundación Z-5, para lo cual haremos uso de la Tabla 170, para ser más conservador, se tiene:

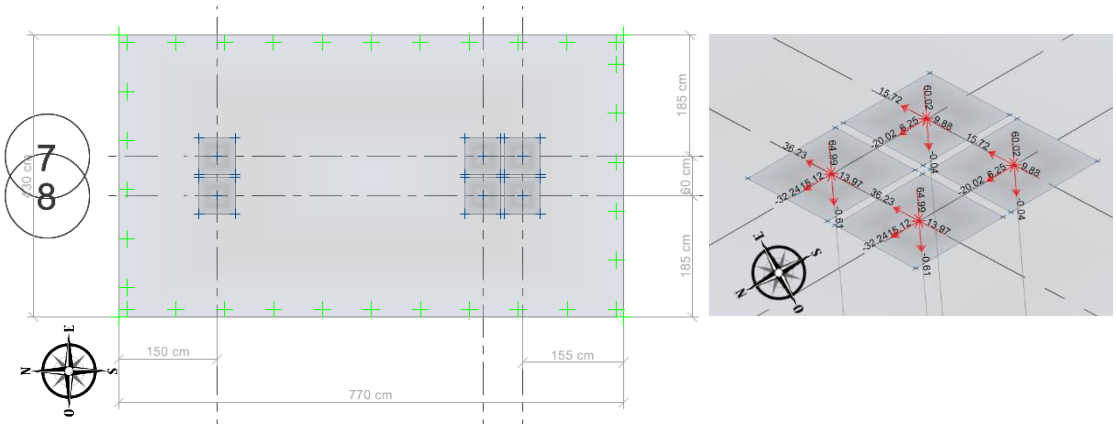


Figura 200: Fundación Z-5 modelada en SAFE y cargas asignadas.

Al evaluar la sección, para chequear los esfuerzos máximos y punzonamiento se tiene:

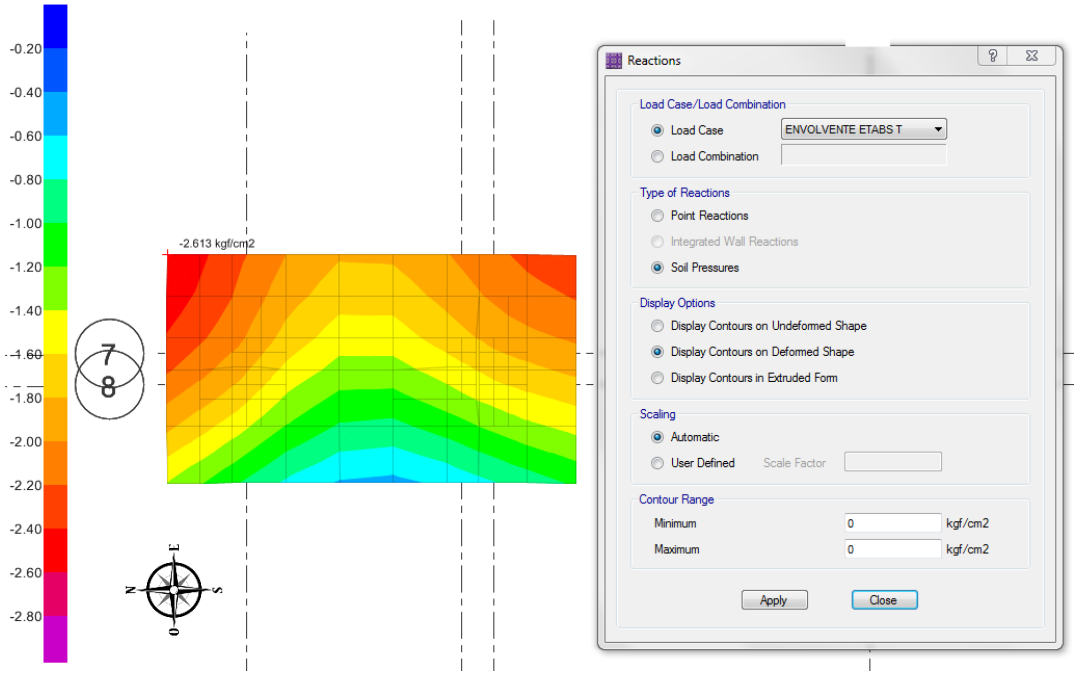


Figura 201: Evaluación del esfuerzo máximo para la fundación Z-5, SAFE.

Se visualiza que el esfuerzo máximo es de 2.613Kgf/cm^2 un valor por el valor se encuentra arriba de nuestro admisible el cual es de 2.5kgf/cm^2, por tanto, se tendría que aumentar las dimensiones en planta de la fundación Z-5, aumentando en 50 cms las caras paralelas al eje 7 y eje 8, se presenta una nueva configuración geométrica.

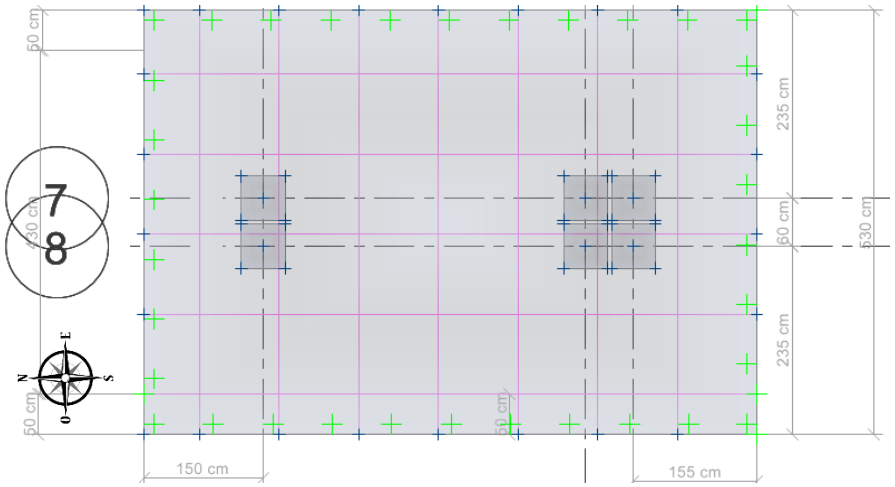


Figura 202: Nueva configuración geométrica de la fundación Z-5, modelada en SAFE.

Las cargas se mantienen, si evaluamos esa nueva sección se tiene:

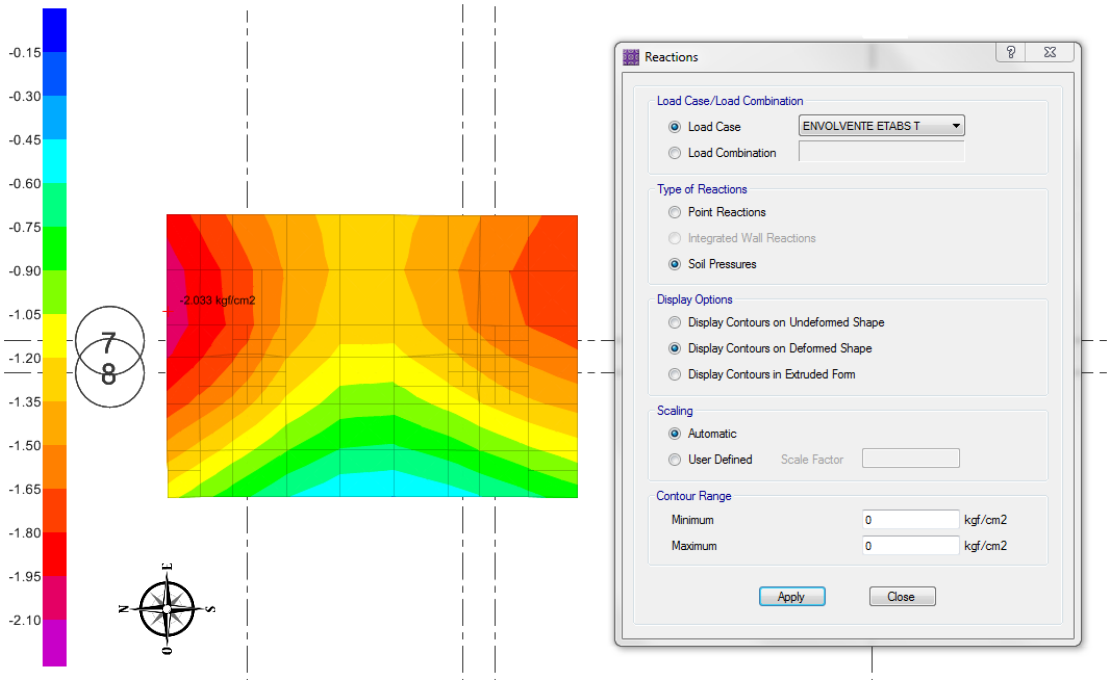


Figura 203: Evaluación del esfuerzo máximo para la nueva configuración de la fundación Z-6, SAFE.

Como se observa en la Figura 203 el esfuerzo ha disminuido a un valor de 2.03Kgf/cm^2 un valor aceptable si tomamos en cuenta que nuestro admisible, es de 2.5Kgf/cm^2 y que además el admisible posee un valor de seguridad, por tanto, las nuevas dimensiones serán las reales a utilizar, se chequea el punzonamiento:

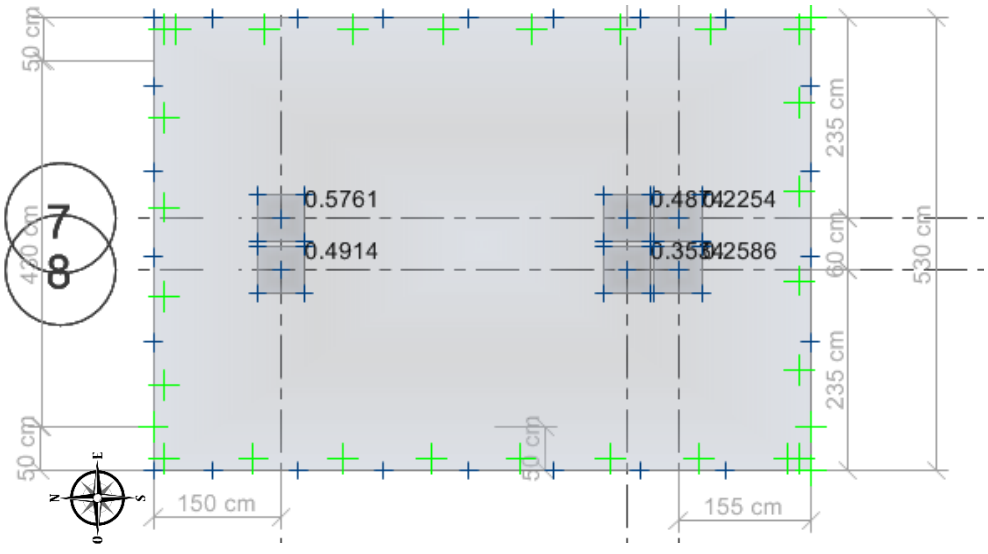


Figura 204: Evaluación del radio de corte por punzonamiento para la nueva configuración de la fundación Z-2, SAFE.

Se verifica que efectivamente la sección de concreto de la fundación es suficiente, se procede a diseñar.

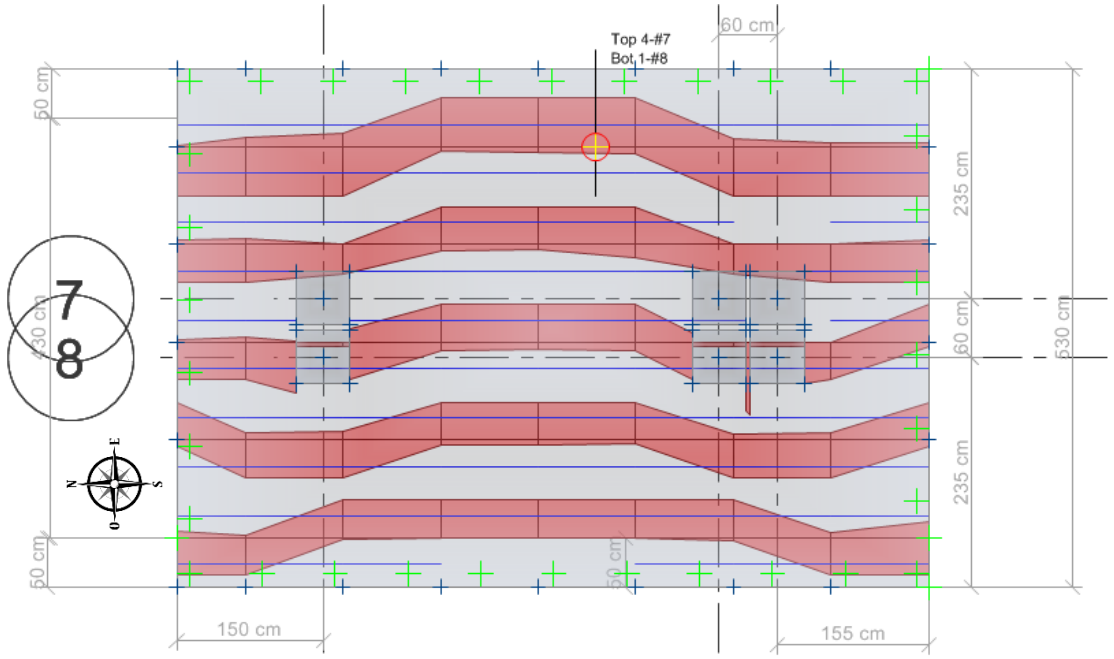


Figura 205: Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-5 en X+, SAFE.

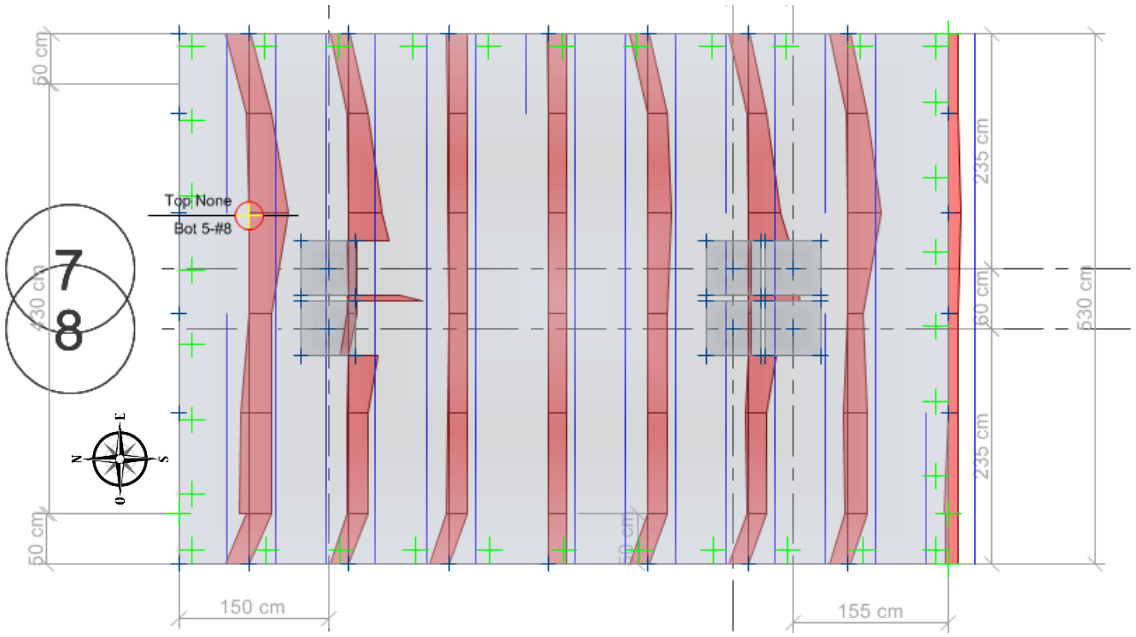


Figura 206 : Solicitaciones máximas de acero para la fundación Z-5 en X+, SAFE.

La máxima solicitación de acero se da para 4 varillas calibre 7 en el lecho superior y 5 calibre 8 en el lecho inferior, es por ello que se asignara 1 barra calibre 7 a una separación de 17.5 cms en el lecho superior y 1 barra calibre 8 a una separación de 17.5cms en el lecho inferior, cada una en ambos sentidos.

6.9. Vigas tensoras:

Para las vigas tensoras, se ha de suponer un caso para los módulos que albergan graderíos, ya que estos requieren de una viga de amarre en la dirección Y+, además para los módulos A y B estos necesitan vigas de amarre en la dirección X+ y Y+. Tomando como base las Tabla 159,Tabla 163 y Tabla 167 para obtener la cargas axiales ultimas máximas y poder diseñar, esto recordando la **¡Error! No se e ncuentra el origen de la referencia.** el cual establece que el Cs=0.12. Por tanto, se tiene, que para los modelos que albergan los graderíos la carga axial ultima máxima es de: 108.08Tnf y para los modelos A y B la máxima es de 150.65Tnf.

$$As = \frac{0.25AaPu}{fy} \qquad \textit{Ec. 21}$$

Donde:

- Aa: Aceleración horizontal (Cs).
- Pu: Carga axial máxima ultima.
- As: Acero necesario para tensión.
- fy: Esfuerzo de fluencia del acero a tensión.

Debido a que el acero es el único que trabaja a tensión se infiere que N=Asfy; entonces se puede conocer la cantidad necesaria de acero para resistir la fuerza axial a tensión que soportará el tensor, si se evaluar la carga de 150.65Tnf, se tiene que el As=1.076cm2, por tanto si utilizamos 6 barras calibre 5 se obtendría un área de acero tensión de 11.876cm2, algo más que suficiente para suplir con la demanda, siendo así, que si se evalúa la capacidad del tensor al posible momento flexionante debido a asentamientos diferenciales, de 2.5cms se tiene:

$$M = \frac{(6EI)}{L^2}\Delta \qquad \text{Ec. 22}$$

Donde:

- M: Momento flector producido en el apoyo empotrado
- E: Modulo elástico del material (fpc=280kgf/cm2, E=252671.328Kgf/cm2).
- I: Inercia de la sección gruesa de concreto (b=30, H=35, I=107187.5cm4).
- L: Longitud entre ejes del tramo más largo de los tensores.
- Δ : Asentamiento absoluto del apoyo (2.5cm).

Por tanto, el Momento es de 9.98Tnf.mt, si se considera este como momento último, y sabiendo que se disponen de 6 barras calibre 5, es decir 3 barras por lecho, un recubrimiento inferior de 8cm y un superior de 5cm se puede conocer la capacidad nominal a flexión del elemento, se tiene:

Tabla 175: Chequeo de la capacidad nominal a flexión del tensor T-1.

RESULTADOS PARA FLEXION		
Calibre	5/8	in
cantidad	3	varillas
As	5.94	cm2
a=	3.4941	cms
φMn(+)=	5.6701	Tn.m
φMn(-)=	5.6701	Tn.m
ξy=	0.0021	
ρmin_1=	0.0018	
ρmin_2=	0.0014	
ρmax=	0.0225	
As_{min}=	1.4580	cm^2
As_{max}=	18.2250	cm^2

Se aprecia que la sección con esa disposición de acero no cumple, por tanto, se procede a cambiar las 3 barras calibre 5 por 3 barras calibre 7, se tiene:

Tabla 176: Chequeo de la capacidad nominal de la nueva configuración de acero a flexión del tensor T-1.

RESULTADOS PARA FLEXION		
Calibre	7/8	in
cantidad	3	varillas
As	11.64	cm2
a=	6.8471	cms
φMn(+)=	10.3735	Tn.m
φMn(-)=	10.3735	Tn.m
ξy=	0.0021	
ρmin_1=	0.0018	
ρmin_2=	0.0014	
ρmax=	0.0225	
As_{min}=	1.4580	cm^2
As_{max}=	18.2250	cm^2

Esta nueva disposición de acero cumple, además para la fuerza cortante es despreciable, por tanto, se considera un estribo calibre 3 a una separación de 20cms.

El tensor para los módulos que albergan graderíos no será evaluado ya que, si se considera el tensor para los Módulos A y B, al saber que estos descargan sobre las cimentaciones más fuerza axial, es más conservador, dejar el mismo diseño para los módulos que albergan graderíos.

6.10. Ménsulas:

El techo está anclado a las vigas primarias de techo (VPT) y estas a su vez deben de transmitir las cargas hacia las columnas, para que el sistema funcione; además, debido al ancho de la VPT (1.20 mt) entre ejes, lo cual ayuda en su resistencia frente a cargas laterales y de la flexo torsión a la cual está sujeta; pero las columnas miden 70cms de diámetro y 50x50 cms es así que es necesario el utilizar ménsulas para cargar dichas vigas.

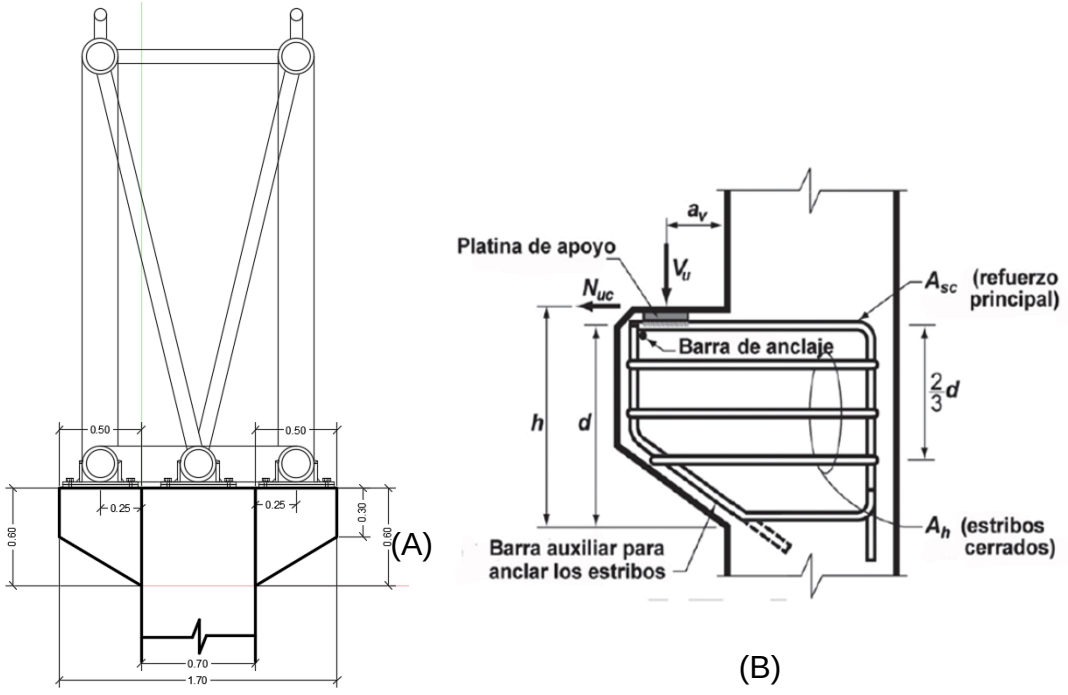


Figura 207: Esquema de ménsula para columna Circular D=70cm (A). Esquema de parámetros de control para ménsulas ACI 16.5 Fig. R16.5.1b (B).

Para comenzar a ejecutar el diseño se han de conocer las cargas a las cuales estará sometida la ménsula, para ello, hacemos uso de ETABS, en específico para el módulo de techo, en donde se conocerán las máximas fuerzas, producto del análisis elástico-lineal de la combinación envolvente para las cargas de techo, por tanto, resumiendo se tiene:

Tabla 177: Reacciones máximas de las vigas primarias de techo sobre columnas.

TABLE: Joint Reactions					
Story	**Unique Name**	**Load Case/Combo**	**FX**	**FY**	**FZ**
			Tnf	Tnf	Tnf
Techo	13-A	ENVOLVENTE Max	0.00	9.57	41.88
Techo	13-A	ENVOLVENTE Min	-2.72	-0.73	15.99
Techo	13-I	ENVOLVENTE Max	0.00	9.98	43.59
Techo	13-I	ENVOLVENTE Min	-2.72	-0.65	16.63
Techo	1-A	ENVOLVENTE Max	0.00	-1.74	39.92
Techo	1-A	ENVOLVENTE Min	-2.72	-8.30	15.61
Techo	1-I	ENVOLVENTE Max	0.00	-1.81	41.55
Techo	1-I	ENVOLVENTE Min	-2.72	-8.65	16.23
Techo	9-A	ENVOLVENTE Max	0.00	-0.18	68.97
Techo	9-A	ENVOLVENTE Min	-5.95	-6.19	21.64
Techo	5-A	ENVOLVENTE Max	0.00	-0.07	67.01
Techo	5-A	ENVOLVENTE Min	-5.95	-6.04	21.26
Techo	5-I	ENVOLVENTE Max	0.00	-0.07	69.77
Techo	5-I	ENVOLVENTE Min	-2.72	-2.81	22.12
Techo	9-I	ENVOLVENTE Max	0.00	-0.19	71.82
Techo	9-I	ENVOLVENTE Min	-2.72	-2.97	22.51

De la Tabla 177 se observa que la máxima reacción en la dirección X+ es de: -5.72Tnf, en la dirección Y+ es de: 9.98Tnf, y en la dirección Z+ es de: 71.82 Tnf, por tanto, estas serán las cargas para nuestra ménsula. Se aprecia en la Figura 207(A) que la VPT descansa sobre 3 apoyos, pero, para efectos de diseño, tomaremos que descansa solo sobre la ménsula, siendo así, la carga de 71.82 Tnf será dividida por 2, es así que de la Figura 207(B) Vu=35.91Tnf, Nuc=9.98 Tnf.

Tabla 178 : Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de ménsula.

Diseño mensula para columna circular ACI 318US-14.			
Características de la mensula			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Luz de cortante	av	25.00	cm
Altura	h	60.00	cm
Altura efectiva	d	56.00	cm
Base	bw	50.00	cm
Recubrimiento H	Rec. H	4.00	cm
Recubrimiento V	Rec. V	4.00	cm
Coordenadas del área gruesa.			
Descrición	**ID**	**X**	**Y**
Pto. Inferior Izq.	a	0.00	30.00
Pto. Superior Izq.	b	0.00	60.00
Pto. Superior Der.	c	50.00	60.00
Pto. Superior Der.	d	50.00	0.00
Pto. Inferior Izq.	e	0.00	30.00
Características del concreto.			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Resistencia del concreto a la compresión	f´c	350	kgf/cm²
Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos a compresión	β1	0.9	ACI 22.2.2.4.3(b)
Deformación unitaria del concreto a compresión	Ɛc	0.003	ACI 22.2.2.1
Area gruesa (bruta de concreto)	Ag	3000	cm²
Módulo de elasticidad	Ec	282495.13	kgf/cm²
Características del acero para refuerzo a flexion			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Esfuerzo de fluencia acero flexion	fy	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para corte	fys	4200	kgf/cm²
Esfuerzo de fluencia acero para torsion	fyt	4200	kgf/cm²
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²
Deformación unitaria	Ɛy	0.00207	
Factor de modificacion según el tipo de concreto	λ	1.0	ACI 19.2.4.2
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	ϕ_1	0.9	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia al cortante	ϕ_2	0.75	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia a la torsion	ϕ_3	0.75	ACI 21.2.1

Donde se procede a diseñar la ménsula, y para ello se requiere del momento flector entre la ménsula y la columna, por lo que tomaremos como arreglo el que la carga Vu no se encuentre a una distancia Av desde el rostro de la columna, sino más bien, hasta el extremo de la ménsula; agregando el peso de la misma y la fuerza axial respecto al centroide de ella; se tiene el siguiente diagrama de cuerpo libre, aclarando que este momento es para la ménsula de la columna circular de diámetro 70cm:

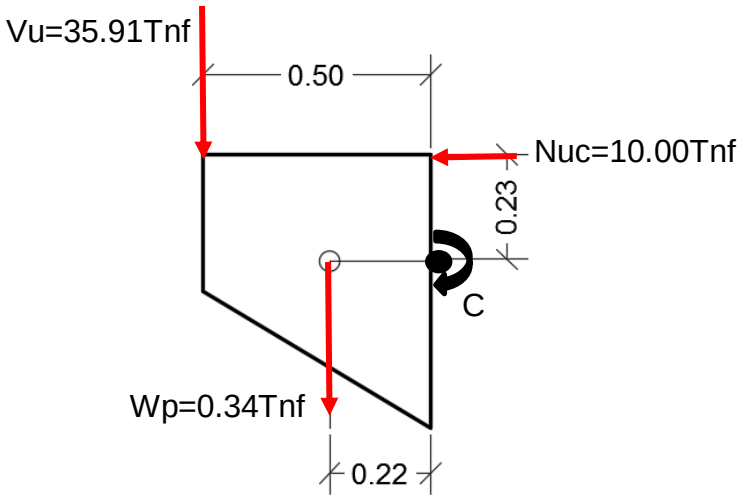


Figura 208: Diagrama de cuerpo libre para la ménsula de la columna circular.

$$\sum Mc=0 \text{ Antihorario}(+)$$
$$35.91Tnf*0.5mt+0.34Tnf*0.22mt+10.00Tnf*0.23mt=Mc$$
$$Mc=20.33Tnf.mt$$

Se procede a diseñar, por tanto se tiene:

Tabla 179: Diseño de ménsula para columna circular.

Diseño de mensula ACI318-14				
Control de seccion				**REVISION DE LA SECCION**
$(Vu/\phi_2)_{(a)}R1$	196.00	Tnf	ACI 16.5.2.4 (a)	Criterio
$(Vu/\phi_2)_{(b)}R2$	173.60	Tnf	ACI 16.5.2.4 (b)	B>0.5d
$(Vu/\phi_2)_{©}R3$	308.00	Tnf	ACI 16.5.2.4 (c)	30>28
Vu=	35.91	Tnf		**Cumple**
Nuc=	10.00	Tnf		Criterio
Mu=	20.33	Tnf.mt		Av/d<=1
Vu/ϕ_2	47.88	Tnf		0.45<=1
Resistencia nominal a traccion				**Cumple**
calibre	7.00	in		Criterio
cantidad	5.00	barras		$Min(R1,R2,R3)>Vu/\phi_2$
An=	19.40	cm^2		173.6>47.88
Nn=	81.47	Tnf	ACI 16.5.4.3	**Cumple**
$\phi_3 Nn$=	52.95	Tnf	ACI 16.5.4.1	**REVISION A TRACCION.**
Resistencia nominal a corte				Criterio
μ=	1.40		Tabla ACI 22.9.4.2	$\phi_3 Nn>Nuc$
calibre est.=	5.00	in		69.83>10
cantidad	4.00			**Cumple**
Avf=	15.83	cm^2		**REVISION A CORTE.**
Vn=	93.11	Tnf	ACI 22.9.4.2	Criterio
$\phi_2 Vn$=	69.83	Tnf	ACI 16.5.4.1	$\phi_2 Vn>Vu$
Resistencia a flexion				69.83>35.91
Calibre	7.00	in		**Cumple**
cantidad	5.00	varillas		**REVISION A FLEXION.**
As	19.40	cm^2		Criterio
Mu=	20.33	Tnf.mt		$\phi_1 Mn>Mu$
a=	5.48	cm		35.15>20.33
Mn(-)=	39.06	Tnf.mt	ACI 16.5.4.5	
$\phi_1 Mn(-)$=	35.15	Tnf.mt	ACI 16.5.4.1	**Cumple**

Para la ménsula de la columna de 50x50cm se tiene:

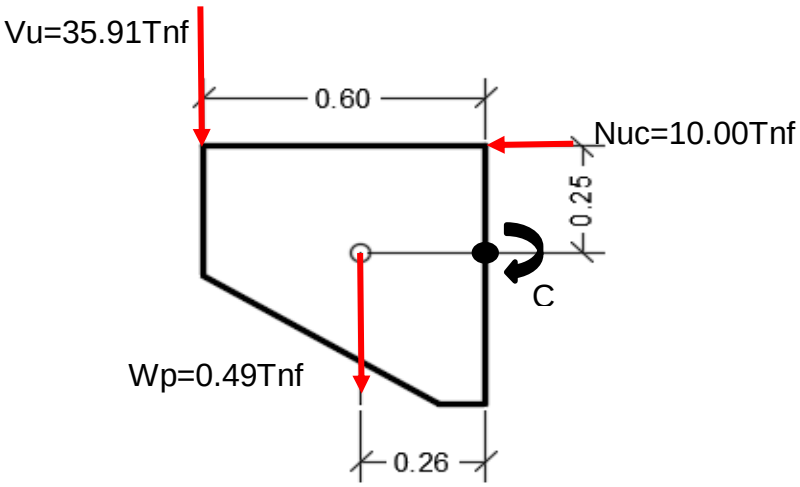


Figura 209: Diagrama de cuerpo libre para la ménsula de la columna cuadrada.

$$\sum Mc=0 \text{ Antihorario}(+)$$
$$35.91Tnf*0.6mt+0.49Tnf*0.26mt+10.00Tnf*0.25mt=Mc$$
$$Mc=24.17Tnf.mt$$

Por tanto, al ver que la única varianza es el Mc, el cual incremento un 18.9%, si se compara con la Tabla 179, vemos que el momento nominal a flexión de la ménsula es de $\phi_1 Mn=35.15Tnf.mt$ por tanto la disposición de acero satisface los requerimientos de diseño.

6.11. Diseño de escaleras:

La edificación posee 4 escaleras, donde dos de ellas son para acceder al nivel donde están los graderíos, y las otras dos son, 1 para subir al nivel de las canchas y la restante para bajar al nivel con los estacionamientos, esto aclarando que el nivel de la calle se encuentra justo en medio de estos dos niveles, siendo así, se diseñará la escalera de concreto reforzado que conecta la calle con el nivel delas canchas, se llamará escalera 1, y la escalera que conecta al nivel de graderíos se llamará, escalera 2, por tanto para la escalera 1 se tiene:

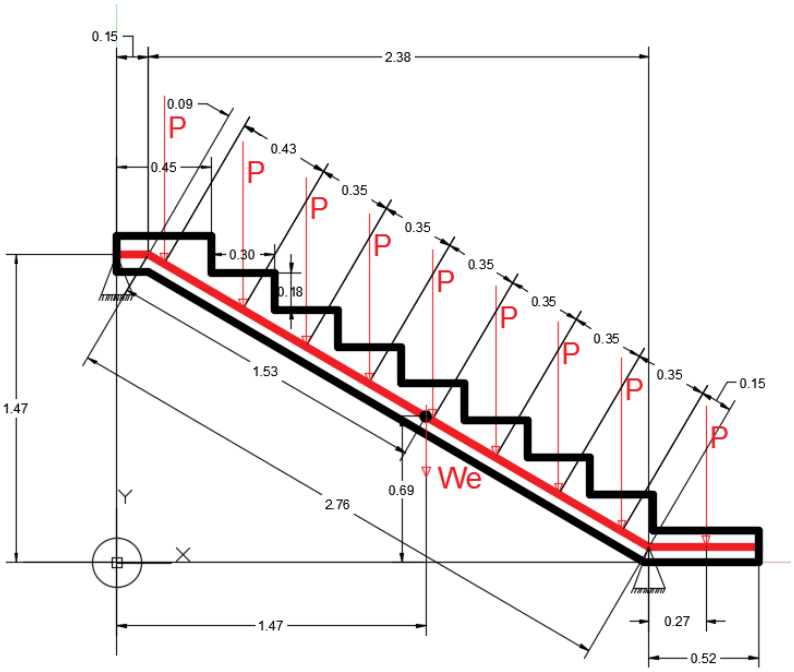


Figura 210: Esquema de escalera 1, idealización del modelo para análisis.

La escalera 1 al igual que la 2, poseen huellas de 30cm y contrahuellas de 18cm y 17cm respectivamente, para cargar el modelo de ETABS, se procede a calcular las áreas tributarias, por ejemplo, conociendo que la huella es de 30cm y el ancho de la escalera es de 300cm se tiene un área de 9000cm^2 lo que equivale a 0.9mt^2, de área donde puede estar actuando si bien una carga viva máxima, o una instantánea, y para estar acordes al diseño, estas se tomaran igual que para la losa del N2.

Figura 211: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas muertas sobre escalera 1

Figura 212: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas vivas instantáneas sobre escalera 1.

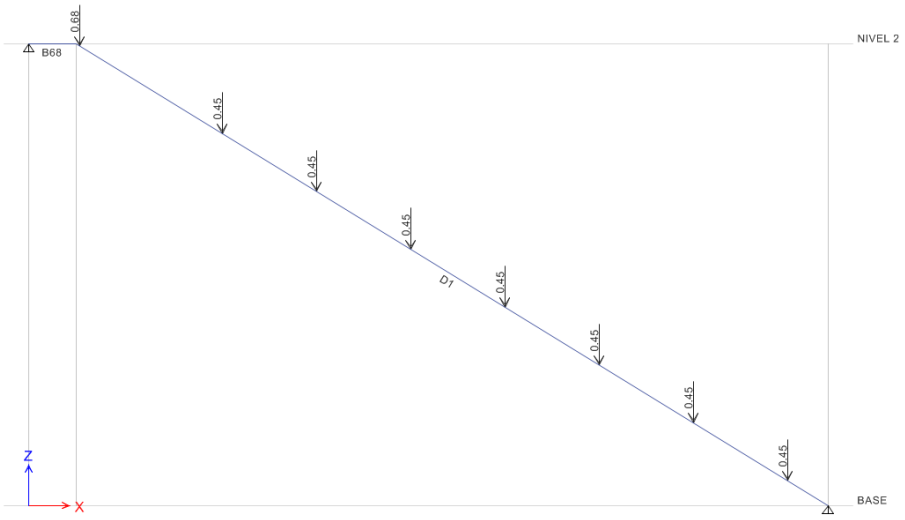


Figura 213: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas vivas máximas sobre escalera 1.

En donde las combinaciones de carga son los mismas que la Tabla 23 aclarando que solo están actuando cargas muertas, vivas instantáneas y vivas máximas, es así que los demás orígenes de cargas no afectan en el análisis ya que su valor es cero. Ejecutando el análisis en ETABS, para la combinación envolvente con los siguientes parámetros.

Tabla 180: Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de losa de escaleras.

Diseño de losa, ACI 318-14.				
Caracteristica de la losa para escalera 1				
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**	
Base	b	300	cm	
Peralte	h	17.5	cm	
Peralte efectivo	d	15.00	cm	
Recubrimiento H	Rec. H	2.5	cm	
Recubrimiento V	Rec. V	2.5	cm	
Coordenadas del área gruesa.				
Descrición	**ID**	**X**	**Y**	
Pto. Inferior Izq.	a	0	0	
Pto. Superior Izq.	d	0	17.5	
Pto. Superior Der.	c	300	17.5	
Pto. Inferior Der.	b	300	0	
Características del concreto.				
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**	
Resistencia del concreto a la compresión	f´c	280	kgf/cm²	
Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos a compresión	β1	0.85	ACI 22.2.2.4.3(b)	
Deformación unitaria del concreto a compresión	Ɛc	0.003	ACI 22.2.2.1	
Área del concreto	Acto	5250	cm²	
Módulo de elasticidad	Ec	252671.33	kgf/cm²	
Características del acero para refuerzo a flexion				
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**	
Esfuerzo de fluencia	fy	4200	kgf/cm²	
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²	
Deformación unitaria	Ɛy	0.00207		
Factor de modificacion según el tipo de concreto	λ	1	ACI 19.2.4.2	
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	φ_1	0.9	ACI 21.2.1	
Factor de reduccion de resistencia al cortante	φ_2	0.75	ACI 21.2.1	
Factor de reduccion de resistencia a la torsion	φ_3	0.75	ACI 21.2.1	

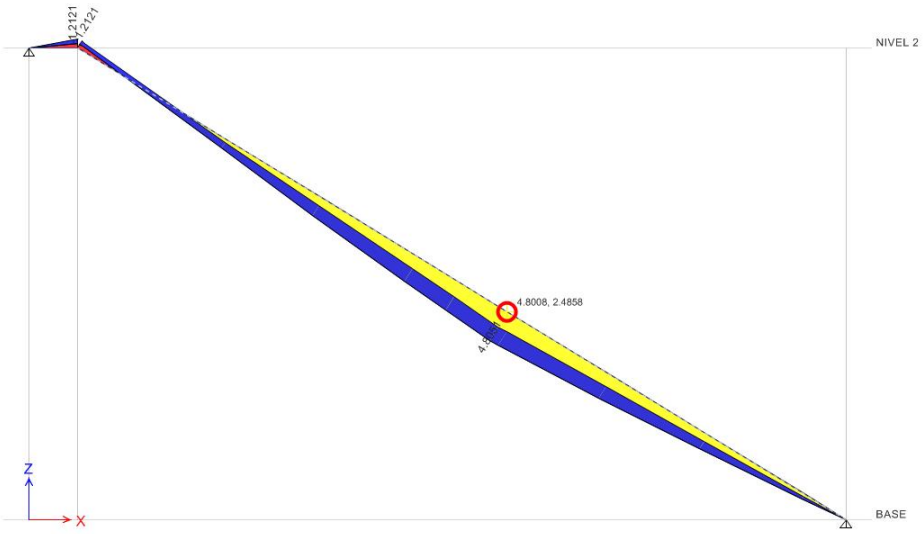


Figura 214: Diagrama de momento flector para la combinación envolvente, en la losa de escalera

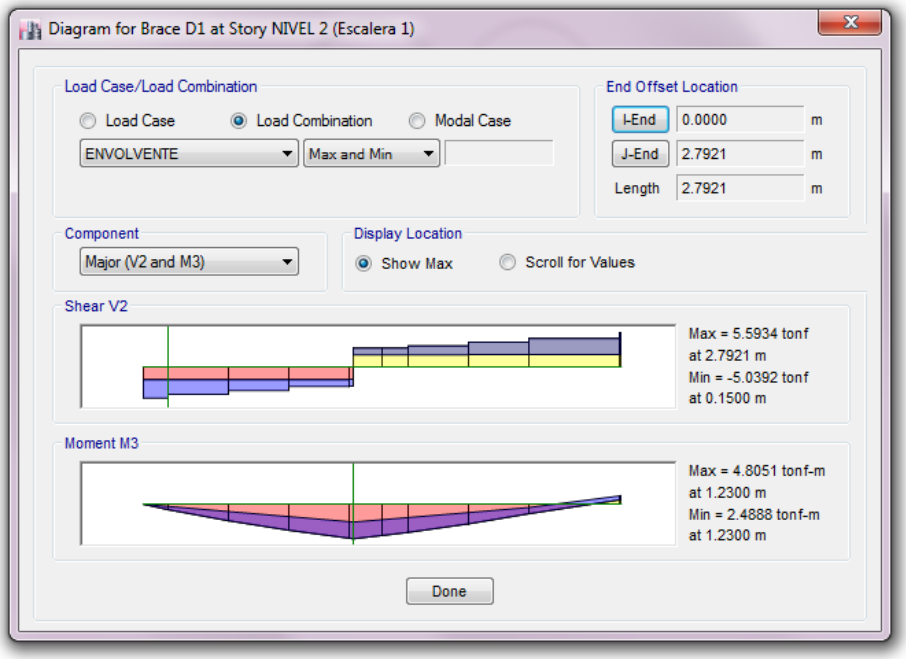
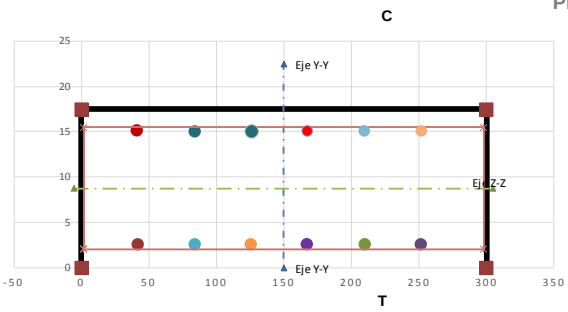


Figura 215: Diagrama de momento flector y fuerza cortante, combinación envolvente, ETABS.

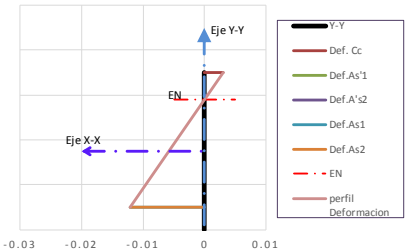
Se extraen los valores máximos últimos para momentos flectores y fuerzas cortantes a satisfacer por la sección transversal de la losa, siendo así: Mu(+)=4.80 Tnf.mt, Mu(-)0-1.21Tnf.mt y Vu=5.59Tnf. Para evaluar la sección se considerará un acero longitudinal de calibre 4 a una separación de 15cms, en ambos lechos, se tiene:

Tabla 181: Chequeo del diseño de la sección sugerida por ETABS para la losa de escalera 1.

SECCIÓN DE LOSA



PERFIL DE DEFORMACION UNITARIA



Rostro inferior de losa porque se evalua Mu(+)

Mn Momento nominal	ACI 22.2
ρmin_1 cuantia minima 1	ACI 8.6.1.1
ρmin_2 cuantia minima 2	ACI 8.6.1.1
$\emptyset Vn_{1\ direccion}$	ACI 22.5.5.1

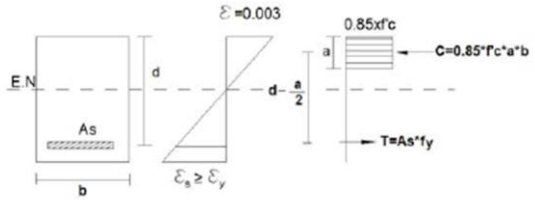
Resistencia Ultima		
RESULTADOS PARA FLEXION		
Calibre	4/8	in
cantidad	20	varillas
As	25.34	cm2
a=	1.4906	cms
Mn(+)=	15.1710	Tn.m
φ_3Mn(-)=	13.6539	Tn.m
ξy=	0.0021	
ρmin_1=	0.0018	
ρmin_2=	0.0014	
ρmax=	0.0225	
As_{min}=	8.1000	cm^2
As_{max}=	101.2500	cm^2

RESULTADOS A CORTANTE 1 y 2 DIRECCIONES		
Vc=	39.909	Tnf
Vs=	0	Tnf
$\varphi_2 Vn_{1\ direccion}$=	39.909	Tnf

REVISION DEL ACERO		
Acero utilizado a flexion	50.680	cm^2
Criterio		
As_{min}<As utilizado<As_{max}		
8.1 <	50.680	< 101.25
Cumple		

REVISION DE R. A FLEXION		
Mu(+)=	4.80	Tnf.m
φ3Mn(-)=	13.65	Tnf.m
Criterio		
$\varphi Mn \geq Mu$.		
13.65≥4.8		
Cumple		

REVISION DE R. A CORTE 1 D.		
Vu(+)=	5.59	Tnf
$\emptyset Vn_{1\ direccion}$=	39.91	Tnf
Criterio		
$\emptyset Vn \geq Vu$.		
39.909≥5.593		
Cumple		



El diseño cumple, se chequea la solicitación de resistencia para la escalera 2, resumiendo se tiene el siguiente esquema:

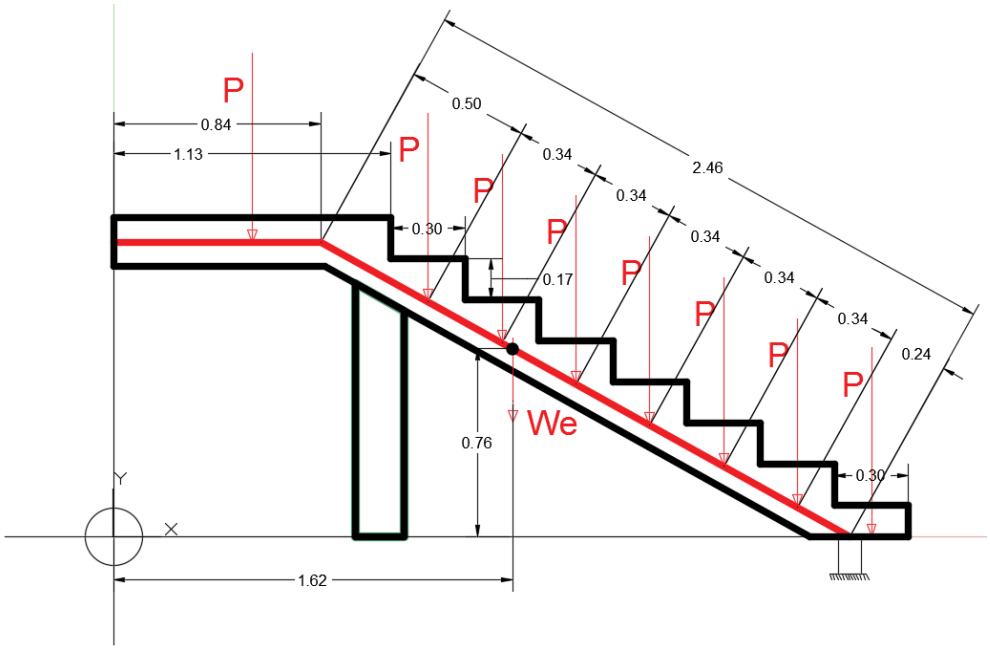


Figura 216: Esquema de escalera 2, idealización del modelo para análisis.

La escalera 2 como ya se explicó, posee huellas de 30cm y contrahuellas de 17cms. Al igual que para la escalera 1, se necesita conocer las áreas tributarias, esto aclarando que el ancho es de 1.20mt y que por tanto el área tributaria de la huella es de 0.36mt2, área donde puede estar actuando si bien una carga viva máxima, o una instantánea, y para estar acordes al diseño, estas se tomaran igual que para la losa del N2. Se presenta el modelo ETABS para la escalera 2, por tanto, se tiene:

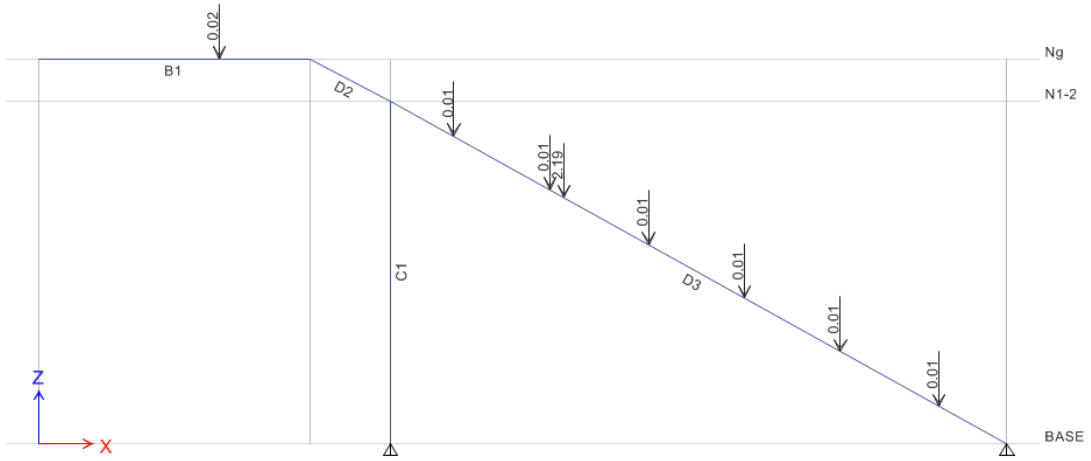


Figura 217: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas muertas sobre escalera 2.

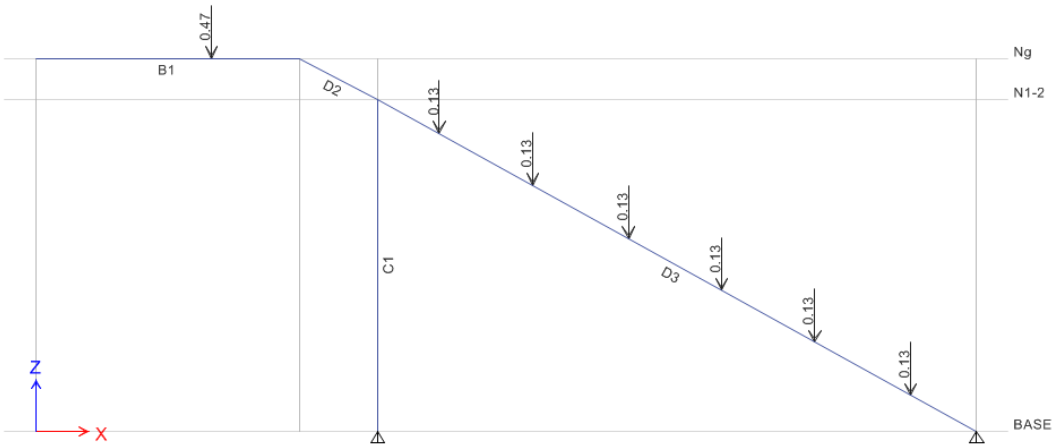


Figura 218: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas vivas instantáneas sobre escalera 2.

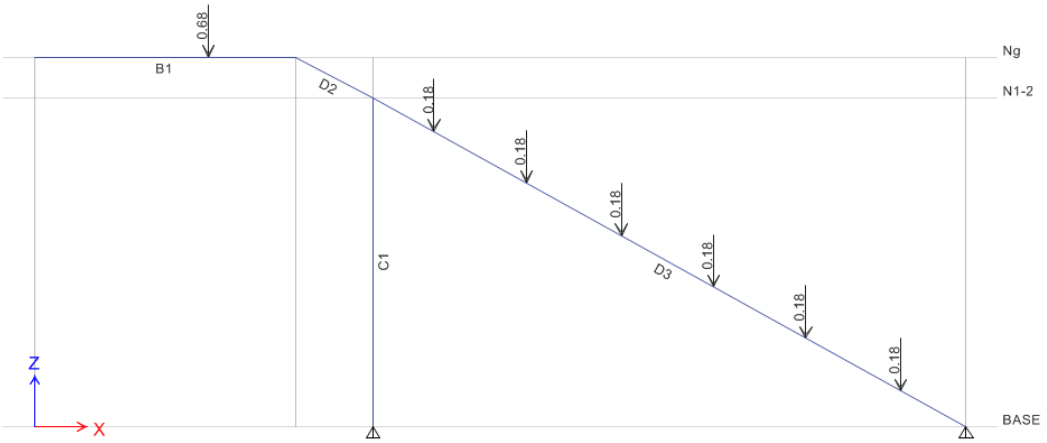


Figura 219: Modelado en ETABS de la aplicación de cargas vivas máximas sobre escalera 2.

Si se evalúa el momento flector y fuerza cortante se tiene:

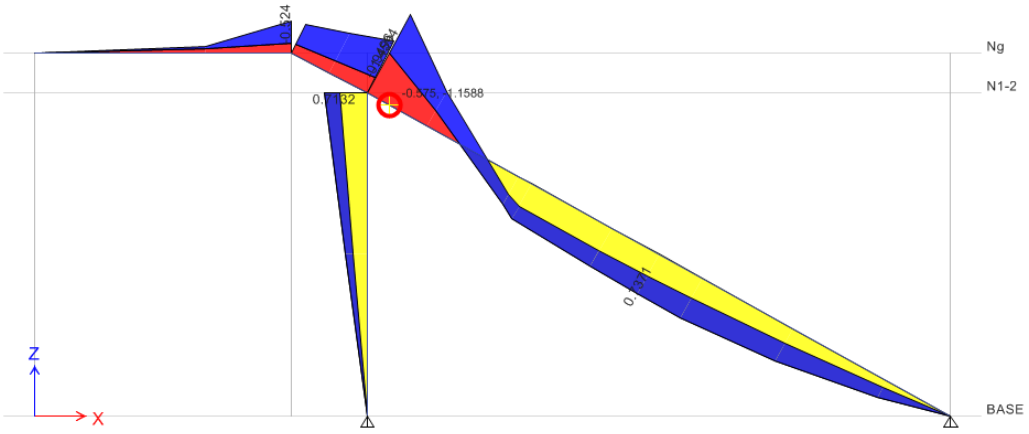


Figura 220: Diagrama de momento flector para la combinación envolvente, en la losa de escalera 2.

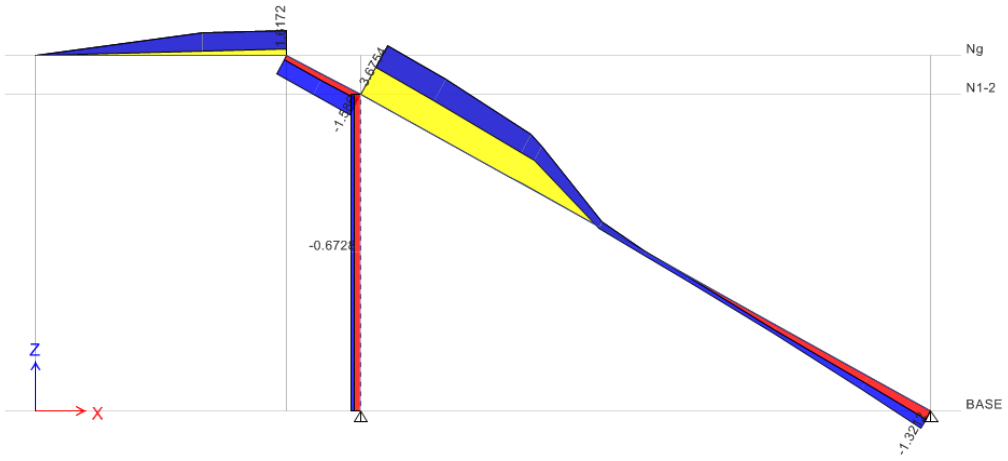
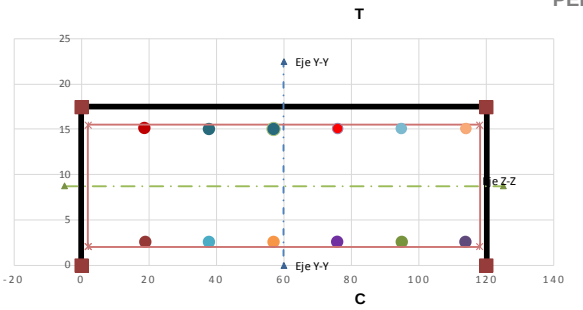


Figura 221: Diagrama de fuerza cortante para la combinación envolvente, en la losa de escalera 2.

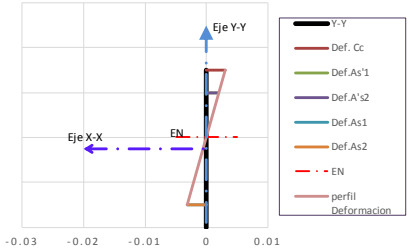
Como de observa en la Figura 220 y Figura 221 los momentos flectores y fuerzas cortantes son inferiores a los registrados en la escalera 1, Mu(-)=-1.46 Tnf.mt y un Vu=3.67 Tnf, si se considera las mismas propiedades de materiales que la Tabla 180 indica, y solo cambiando el ancho de 3.00mt a 1.20mt y para ser conservador se optara por asignar la misma distribución de refuerzo, es decir barras calibre 4 a una separación de 15cms en ambos lechos, se tiene:

Tabla 182: Chequeo del diseño de la sección sugerida por ETABS para la losa de escalera 2.

SECCIÓN DE LOSA



PERFIL DE DEFORMACION UNITARIA



Resistencia Ultima		
RESULTADOS PARA FLEXION		
Calibre	4/8	in
cantidad	8	varillas
As	10.13	cm2
a=	1.4897	cms
Mn(-)=	6.0650	Tn.m
φ_3Mn(-)=	5.4585	Tn.m
ξy=	0.0021	
ρmin_1=	0.0018	
ρmin_2=	0.0014	
ρmax=	0.0225	
As_{min}=	3.2400	cm^2
As_{max}=	40.5000	cm^2

RESULTADOS A CORTANTE 1 y 2 DIRECCIONES		
Vc=	15.963	Tnf
Vs=	0	Tnf
$\varphi_2 Vn_{1\ direccion}$=	15.963	Tnf

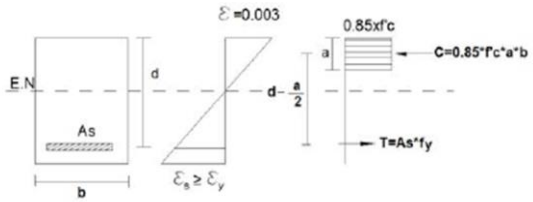
REVISION DEL ACERO		
Acero utilizado a flexion	20.260	cm^2
Criterio		
As_{min}<As utilizado<As_{max}		
3.24 <	20.260	< 40.5
Cumple		

REVISION DE R. A FLEXION		
Mu(-)=	1.46	Tnf.m
φ3Mn(-)=	5.46	Tnf.m
Criterio		
φMn≥Mu.		
5.46≥1.46		
Cumple		

REVISION DE R. A CORTE 1 D.		
Vu(-)=	3.68	Tnf
$\emptyset Vn_{1\ direccion}$=	15.96	Tnf
Criterio		
ØVn≥Vu.		
15.963≥3.6754		
Cumple		

Rostro superior de losa porque se evalua Mu(-)

Mn Momento nominal	ACI 22.2
ρmin_1 cuantia minima 1	ACI 8.6.1.1
ρmin_2 cuantia minima 2	ACI 8.6.1.1
$\emptyset Vn_{1\ direccion}$	ACI 22.5.5.1



Por tanto, la sección satisface, agregando un acero de refuerzo, que consiste en barras calibre 4 a una separación de 15 cms.

6.12. Muro de contención tipo voladizo:

El proyecto requiere de un muro de contención tipo voladizo, esto debido al nivel de la calle principal de acceso, ya que se encuentra justo al medio del entrepiso 1 del polideportivo, su función básicamente será el retener todos el material de la calle del costado norte del edificio de usos múltiples y servir de barrera contra las posibles escurrimientos de la calle hacia el N1 del proyecto, se plantea según el siguiente esquema:

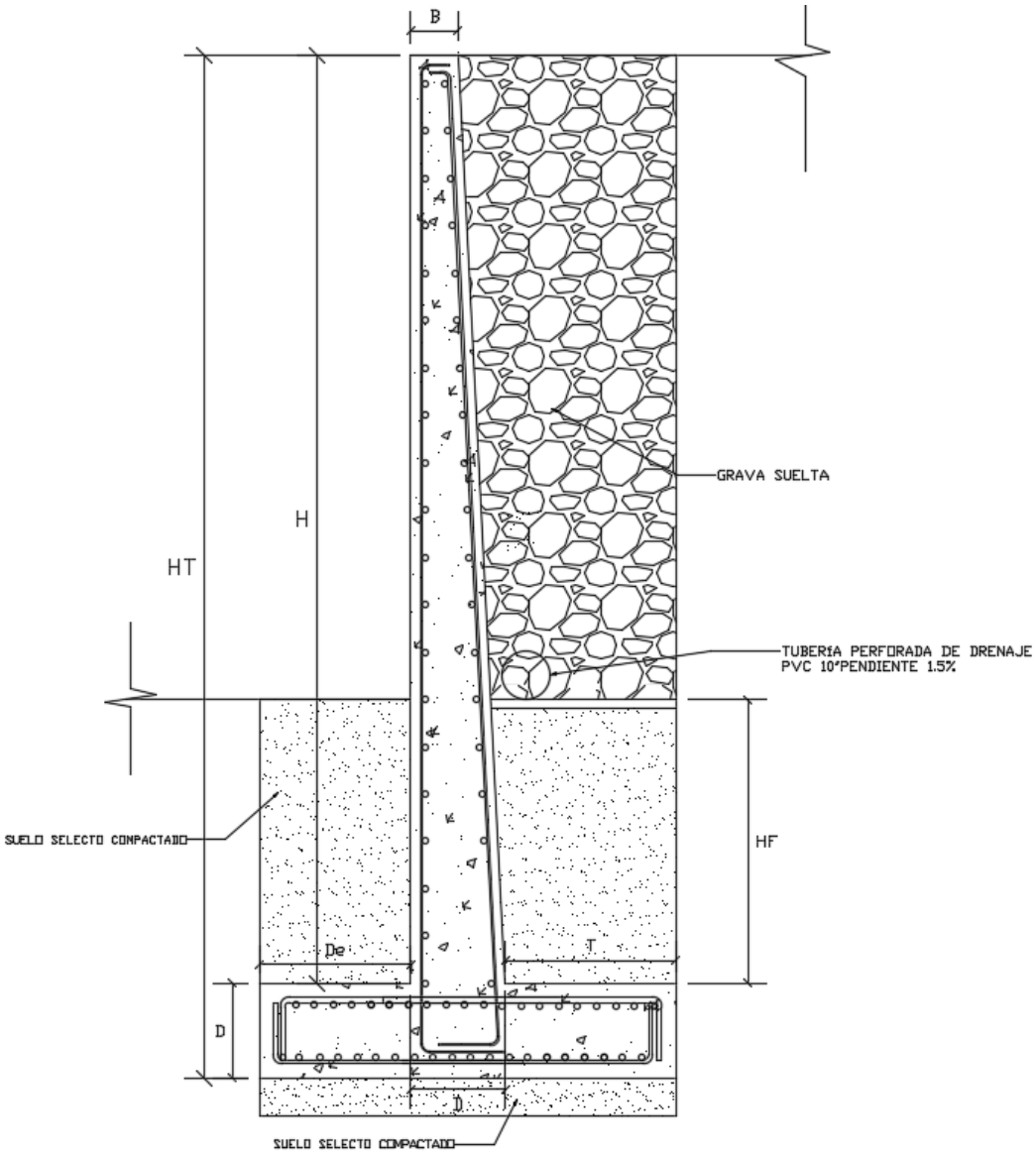


Figura 222: Esquema de muro de contención tipo voladizo.

Para entrar a diseñar se tienen los siguientes parámetros geométricos y propiedades de materiales:

Tabla 183: Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de muro de contención.

Diseño de muro de contencion tipo voladizo			
Caracteristica geometricas del muro			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
espesor minimo pantalla(b>20cm)	b	25	cm
Base de fundacion(0.4-0.7)*HT	B	220	cm
Ancho interno de F.	De	80.00	cm
Ancho externo de F.	T	90	cm
espesor maximo pantalla	D	50	cm
Altura total del muro	HT	540	cm
Dezplante de muro	HF	200	cm
Datos del suelo de relleno y para filtro			
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Angulo de friccion de la grava	ø	40	grados
Carga admisible de la grava	ρ_{adm} g	30	Tnf/mt^2
Peso especifico de la grava	γ_g	1.9	Tnf/mt^3
Angulo de friccion del limo arenoso	$ø_l$	35	grados
Carga admisible del limo arenoso	ρ_{adm} l	15	Tnf/mt^2
Peso especifico de la grava	γ_l	1.5	Tnf/mt^3
Características del concreto.			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Resistencia del concreto a la compresión	f´c	280	kgf/cm²
Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos a compresión	β1	0.85	ACI 22.2.2.4.3(b)
Deformación unitaria del concreto a compresión	εc	0.003	ACI 22.2.2.1
Módulo de elasticidad	Ec	252671.33	kgf/cm²
Características del acero para refuerzo			
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**
Esfuerzo de fluencia	fy	4200	kgf/cm²
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²
Deformación unitaria	εy	0.00207	
Factor de modificacion según el tipo de concreto	λ	1	ACI 19.2.4.2
Factor de reduccion de resistencia a la flexión	φ_1	0.9	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia al cortante	φ_2	0.75	ACI 21.2.1
Factor de reduccion de resistencia a la torsion	φ_3	0.75	ACI 21.2.1

Diseñando por tanto se tiene:

Tabla 184: Chequeo del diseño de muro de contención, tipo voladizo.

DISEÑO DE MURO DE CONTENCION TIPO VOLADIZO

CALCULO DE LA PRESION ACTIVA Y PASIVA DEL SUELO

$ka = [\tan\left(45° - \frac{\emptyset}{2}\right)]^2$	ka (Coeficiente Activo)
	0.22
$kp = [\tan\left(45° + \frac{\emptyset}{2}\right)]^2$	kp (Coeficiente Pasivo)
	4.6
$Pa = \gamma * HT^2 * \frac{Ka}{2}$	Pa(Presión Activa)
	6.032 Tn/ml
$Pp = \gamma * HT^2 * \frac{Kp}{2}$	Pp(Presión Pasiva)
	100.578 Tn/ml

MOMENTO DE VOLTEO Y MOMENTO RESISTENTE

Mv= $Pa * \frac{HT}{3}$	Mv(Momento de volteo)
	10.84 Tnf.mt/mL
Mr= ΣM	Mr(Momento resistente)
	23.37 Tnf.mt

CRITERIOS DE DISEÑO

1.CHEQUEO DE ESTABILIDAD CONTRA VOLTEO

$FSV = \frac{Mr}{Mv} >$	**FSV(FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO)**	
	RESULTADO	CONDICIÓN
	2.155	**cumple Ok!**

2.CHEQUEO DE ESTABILIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO

$FSD = \frac{Pp + F_{fricción}}{Pa} >$	**FSD(FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO)**	
	Ffricción(Fuerza de fricción)	7.75 Tnf
	μ(coeficiente de fricción)	0.47
$F_{fricción} = \mu * Wt$	Wt(peso total)	16.59 Tnf
	RESULTADO DE **FSD**	CONDICIÓN
	21.998	**cumple Ok!**

3.CHEQUEO DE ESTABILIDAD DEL SUELO

$q_{max} < q_{adm}$	***q*qmax*x*(Presión máxima sobre el suelo)**	
	Me(Momento producto de la excentricidad)	5.726
$q_{max} = \frac{Wt}{BL} + \frac{6Me}{B^2L}$	e (excentricidad)	0.345
	qadm (presión admisible del suelo)	15 Tnf/mt^2
Mex= $Wt * e$	RESULTADO DE **qmax**	CONDICIÓN
	14.64 Tnf/mt^2	**cumple Ok!**

DISEÑO DEL REFUERZO DE LA PANTALLA DEL MURO

Los momentos actuantes se calcularan para cada tercio de la altura de la pantalla del muro	**H1**	1.63 mt
	H2	3.27mt
	H3	4.9 mt

ANALIZANDO H1

$Pa = \gamma * HT^2 * \frac{Ka}{2}$	Pa(Presión Activa en H1)
	551.085 kgf
$Vu = 1.7 * 1.1 * Pa$	Vu(Cortante último)
	1124.21 kgf

CHEQUEO POR CORTANTE

$\emptyset Vu = 0.85 * 53\sqrt{f'c} * b * d$	ØVu	>=Vu	CONDICION
	16871.36 kgf	1124.21 kgf	**cumple Ok!**

CHEQUEO POR FLEXIÓN Y CALCULO DE AREAS DE ACERO

$Ma = Pa * \frac{H1}{3}$	Ma(Momento actuante)
	300.03 kgf.mt
$Mu = 1.7 * 1.1 * Ma$	Mu(Momento ultimo)
	561.05 kgt.mt
$Asmin = {}^{14.1}/_{fy * b * d}$	As_{min}(Area de acero minimo)
	7.51 cm^2

$Asreq = [(b.d) - \sqrt{(b.d)^2 - \frac{Mu.b}{0.003825.f'c}}](\frac{0.85.f'c}{fy})$	As_{req}(Area de acero requerida)
	0.665 cm^2
$Asmax = 0.5\left(\frac{0.85 * 0.85 * f'c * 6090}{fy(fy + 6090)}\right)(b.d)$	As_{max}(Area de acero maxima)
	31.90 cm^2

CHEQUEO POR FLEXIÓN

$\emptyset Mn = 0.9\left[As * fy * d - \frac{As^2 * fy^2}{1.7 * f'c * b}\right]/100$	ØMn	6168.15 kgf.mt
	>=Mu	561.05 kgf.mt
	CONDICION	**cumple Ok!**

Astem =0.0025bt	As_{tem}(Area de acero horizontal por temperatura)
	8.33 cm^2

Se analizó H2 y H3 de igual manera que H1 los resultados son los siguientes:

RESULTADOS DE ANALISIS DE H2

CHEQUEO POR CORTANTE

ØVu	>=Vu	CONDICION
23153.28 kgf	4496.85 kgf	**cumple Ok!**

CHEQUEO POR FLEXIÓN

ØMn	>=Mu	CONDICION
11971.238 kgf.m	4488.52 kgf.mt	**cumple Ok!**

AREAS DE ACERO

As_{min}	As_{req}	As_{max}	As_{tem}
10.31 cm^2	3.91 cm^2	43.78 cm^2	10.42 cm^2

RESULTADOS DE ANALISIS DE H3

CHEQUEO POR CORTANTE

ØVu	>=Vu	CONDICION
29435.20 kgf	10117.92 kgf	**cumple Ok!**

CHEQUEO POR FLEXIÓN

ØMn	>=Mu	CONDICION
19348.535 kgf.m	15148.77 kgf.mt	**cumple Ok!**

AREAS DE ACERO

As_{min}	As_{req}	As_{max}	As_{tem}
13.109 cm^2	10.513 cm^2	55.66 cm^2	12.5 cm^2

DISEÑO DEL REFUERZO DE LA ZAPATA

DISEÑO DEL DEDO

CHEQUEO POR CORTANTE

ØVu	>=Vu	CONDICION
12320.48 kgf	31319.78 kgf	**cumple Ok!**

CHEQUEO POR FLEXIÓN

ØMn	>=Mu	CONDICION
21905.41 kgf.mt	5396.24 kgf.mt	**cumple Ok!**

AREAS DE ACERO

As_{min}	As_{req}	As_{max}	As_{tem}
13.95 cm^2	3.46 cm2	59.22 cm2	12.5 cm2

DISEÑO DEL TALÓN

CHEQUEO POR CORTANTE

ØVu	>=Vu	CONDICION
31319.78 kg	-219649.31 kg	**cumple Ok!**

CHEQUEO POR FLEXIÓN

ØMn	>=Mu	CONDICION
87521.29 kg.m	-97879.58 kg.m	**cumple Ok!**

AREAS DE ACERO

As_{min}	As_{req}	As_{max}	As_{tem}
13.95 cm2	55.72 cm2	59.22cm2	12.5 cm2

Aclarar que el muro se diseñó para la altura máxima que este tendrá, ya que será de altura variable en concordancia por el nivel de la calle; en su altura máxima el espesor mínimo es de 20cm, un valor que tendrá que interpolarse para encontrar su valor de anchura correspondiente a medida disminuya la altura del mismo. Por

tanto, solo bastaría conocer la configuración de barras de acero de refuerzo, según el diseño, se puede establecer la distribución real de las barras de refuerzo, tal como sigue: El acero de la fundación perpendicular a la pantalla, seria 1C#6 @0.25mt, en ambos lechos (superior e inferior), y el acero paralelo a la pantalla, es de 1C#5 @0.10mt en ambos lechos. Para el refuerzo vertical, se considerará únicamente la solicitación de acero para la altura H3, la cual y para ser conservador, se tomará como 1C #5 @0.20mt en ambos lechos, así como de un refuerzo horizontal 1C#4 @0.25mt en ambos lechos.

6.13. Diseño de muro de contención de mampostería reforzada.

Este muro se ubica en el costado oriente del polideportivo, el cual servirá para la retención del suelo, la altura del muro es variable, y por tanto se considera el diseño para su altura máxima de 3.00 metros, y estaría hecho de mampostería tipo bloque de concreto de 20x20x40cms, para ello se ha considera lo siguiente:

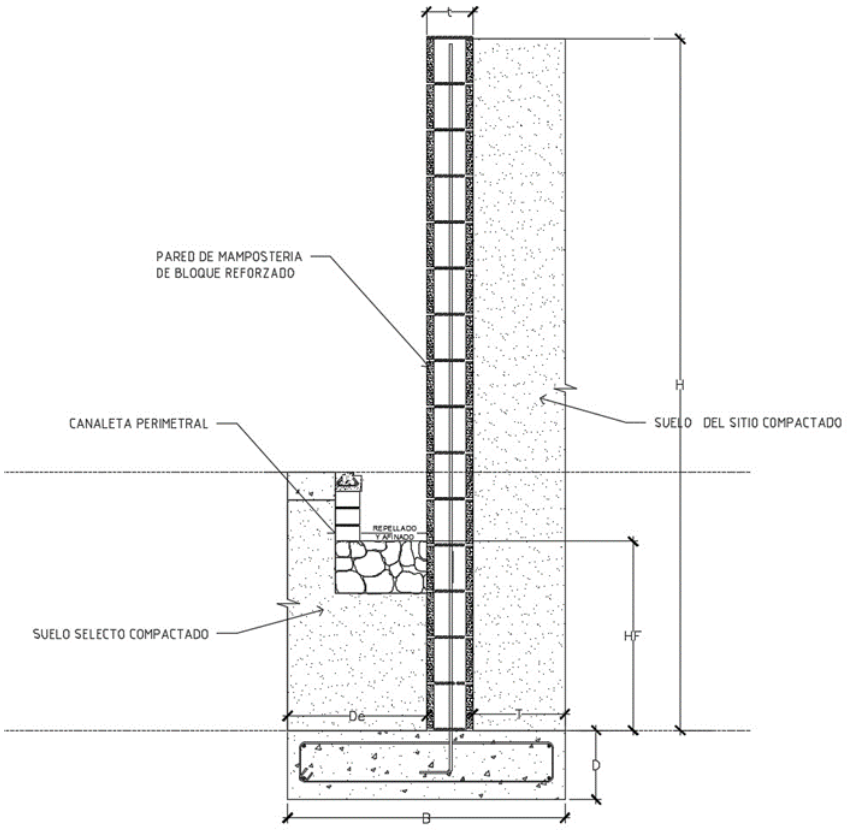


Figura 223:Esquema de muro de contención de mampostería reforzada.

Tabla 185: Características geométricas, y propiedades de materiales para diseño de muro de contención de mampostería reforzada.

Diseño de muro de contencion de mamposteria de bloque reforzado				
Caracteristica geometricas del muro				
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**	
espesor de pared	t	20	cm	
Base de fundacion	B	120	cm	
Ancho interno de F.	De	60.00	cm	
Ancho externo de F.	T	40	cm	
Altura total del muro	HT	300	cm	
Dezplante de muro	HF	100	cm	
Datos del suelo de relleno				
Descrición	**ID**	**Valor**	**Unidad**	
Angulo de friccion del limo arenoso	ø	35	grados	
Carga admisible del limo arenoso	ρ_{adm} g	20	Tnf/mt^2	
Peso especifico del limo arenoso	γ_g	1.7	Tnf/mt^3	
Angulo de friccion del limo arenoso	ϕ_l	35	grados	
Características del concreto para la fundacion.				
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**	
Resistencia del concreto a la compresión	f´c	280	kgf/cm²	
Factor que relaciona la profundidad de bloque rectangular equivalente de esfuerzos a compresión	β1	0.85	ACI 22.2.2.4.3(b)	
Deformación unitaria del concreto a compresión	εc	0.003	ACI 22.2.2.1	
Módulo de elasticidad	Ec	252671.33	kgf/cm²	
Características del acero para refuerzo				
Descripción	**ID**	**Valor**	**Unidad**	
Esfuerzo de fluencia	fy	4800	kgf/cm²	
Módulo de elasticidad	Es	2030000	kgf/cm²	
Deformación unitaria	εy	0.00236		
Caracteriasticas de la mamposteria				
Espesor nominal	t	20	cm	
Resistencia a la compresión	f'ma	70	kgf/cm²	
Resistencia ultima a la compresion	f'u	105	kgf/cm²	
Resistencia a compresion de la mamposteria reforzada	F'm	140	kgf/cm²	

Se procede a diseñar, en base al método anterior, con la única variante es el material el cual será de mampostería reforzada, se tiene:

Tabla 186: Chequeo del diseño de muro de contención, de mampostería reforzada.

DISEÑO DE MURO DE CONTENCION DE MAMPOSTERIA REFORZADA

CALCULO DE LA PRESION ACTIVA Y PASIVA DEL SUELO

$ka = [\tan\left(45° - \frac{\emptyset}{2}\right)]^2$	ka (Coeficiente Activo)
	0.27
$kp = [\tan\left(45° + \frac{\emptyset}{2}\right)]^2$	kp (Coeficiente Pasivo)
	3.69
$Pa = \gamma * HT^2 * \frac{Ka}{2}$	Pa(Presión Activa)
	1.95 Tnf/mL
$Pp = \gamma * HT^2 * \frac{Kp}{2}$	Pp(Presión Pasiva)
	26.57 Tnf/mL

MOMENTO DE VOLTEO Y MOMENTO RESISTENTE

Mv= $Pa * \frac{HT}{3}$	Mv(Momento de volteo)
	1.95 Tnf.mt/mL
Mr= ΣM	Mr(Momento resistente)
	2.9748 Tnf.mt

CRITERIOS DE DISEÑO

1.CHEQUEO DE ESTABILIDAD CONTRA VOLTEO

$FSV = \frac{Mr}{Mv} >$	**FSV(FACTOR DE SEGURIDAD AL VOLCAMIENTO)**	
	RESULTADO	CONDICIÓN
	1.95	**cumple Ok!**

2.CHEQUEO DE ESTABILIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO

$FSD = \frac{Pp + F_{fricción}}{Pa} >$	**FSD(FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO)**	
	Ffricción(Fuerza de fricción)	2.97 Tnf
	μ(coeficiente de fricción)	0.47
$F_{fricción} = \mu * Wt$	Wt(peso total)	6.36 Tnf
	RESULTADO DE **FSD**	CONDICIÓN
	14.94	**cumple Ok!**

3.CHEQUEO DE ESTABILIDAD DEL SUELO

$q_{max} < q_{adm}$	**qqmaxx(Presión máxima sobre el suelo)**	
	Me(Momento producto de la excentricidad)	2.79
$q_{max} = \frac{Wt}{BL} + \frac{6Me}{B^2L}$	e (excentricidad)	0.44
	qadm (presión admisible del suelo)	20 Tnf/mt^2
Mex= $Wt * e$	RESULTADO DE **qmax**	CONDICIÓN
	19.45 Tnf/mt^2	**cumple Ok!**

DISEÑO DEL REFUERZO DE LA PANTALLA DEL MURO

Los momentos actuantes se calcularan para cada tercio de la altura de la pantalla del muro

H1	1 mt
H2	2 mt
H3	3 mt

ANALIZANDO H1

$Pa = \gamma * HT^2 * \frac{Ka}{2}$	Pa(Presión Activa en H1)		
	216.79 Kgf		
Vu= $1.7 * 1.1 * Pa$	Vu(Cortante último)		
	405.4 Kgf		
CHEQUEO POR CORTANTE			
$\emptyset Vc = 0.85 * 53\sqrt{f'm} * b * d$	ØVc	>=Vu	CONDICION
	5330.39 Kgf	405.4 Kgf	**cumple Ok!**
CHEQUEO POR FLEXIÓN Y CALCULO DE AREAS DE ACERO			
$Ma = Pa * \frac{H1}{3}$	Ma(Momento actuante)		
	72.26 Kgf.mt		
$Mu = 1.7 * 1.1 * Ma$	Mu(Momento ultimo)		
	135.13 Kgf.mt		
$Asmin = {}^{14.1}/_{fy*b*d}$	As_{min}(Area de acero minimo)		
	2.94 cm2		
Asreq= $[(b.d) - \sqrt{(b.d)^2 - \frac{Mu.b}{0.003825.f'm}}](\frac{0.85.f'm}{fy})$	As_{req}(Area de acero requerida)		
	0.31 cm2		
CHEQUEO POR FLEXIÓN			
$\emptyset Mn = 0.9\left[As * fy * d - \frac{As^2 * fy^2}{1.7 * f'c * b}\right]/100$	ØMn		1194.77 Tnf.mt
	>=Mu		135.13 Kgf.mt
	CONDICION		**cumple Ok!**
Astem =0.0007bt	As_{tem}(Area de acero horizontal por temperatura)		
	1.40cm^2		

Se analizó H2 y H3 de igual manera que H1 los resultados son los siguientes:

RESULTADOS DE ANALISIS DE H2

CHEQUEO POR CORTANTE

ØVc	>=Vu	CONDICION
5330.39 Kgf	1769.02 Kgf	**cumple Ok!**

CHEQUEO POR FLEXIÓN

ØMn	>=Mu	CONDICION
1269 Kgf.mt	1081.07 Kgf.mt	**cumple Ok!**

AREAS DE ACERO

As_{min} (cm^2)	As_{req} (cm^2)	As_{tem}(cm^2)
2.94	2.64	1.4

RESULTADOS DE ANALISIS DE H3

CHEQUEO POR CORTANTE

ØVc	>=Vu	CONDICION
5330.39 Kgf	3980.3 Kgf	**cumple Ok!**

CHEQUEO POR FLEXIÓN

ØMn	>=Mu	CONDICION
4664.27 Kgf.mt	3648.61 Kgf.mt	**cumple Ok!**

AREAS DE ACERO

As_{min} (cm^2)	As_{req} (cm^2)	As_{tem}(cm^2)
2.94	10.80	1.40

DISEÑO DEL REFUERZO DE LA ZAPATA

DISEÑO DEL DEDO

CHEQUEO POR CORTANTE

ØVc	>=Vu	CONDICION
20012.32 Kgf	9827.7 Kgf	**cumple Ok!**

CHEQUEO POR FLEXIÓN

ØMn	>=Mu	CONDICION
8943.53 Kgf.mt	3541.44 Kgf.mt	**cumple Ok!**

AREAS DE ACERO

As_{min} (cm^2)	As_{req} (cm^2)	As_{tem}(cm^2)
7.80	3.13	8.75

DISEÑO DEL TALÓN

CHEQUEO POR CORTANTE

ØVc	>=Vu	CONDICION
20012.32 Kgf	-2486.53 Kgf	**cumple Ok!**

CHEQUEO POR FLEXIÓN

ØMn	>=Mu	CONDICION
8945.45 Kgf.mt	-145.82 Kgf.mt	**cumple Ok!**

AREAS DE ACERO

As_{min} (cm^2)	As_{req} (cm^2)	As_{tem}(cm^2)
7.80	0.13	8.75

Se puede establecer la distribución real de las barras de refuerzo, tal como sigue: El acero de la fundación perpendicular a la pantalla, seria 1C#5 @0.15mt, en ambos lechos (superior e inferior), y el acero paralelo a la pantalla, es de 1C#5 @0.20mt en ambos lechos. Para el refuerzo vertical, se considerará únicamente la

solicitación de acero para la altura H3 y que esta, también se aplica a la H2, no así a la H1 donde se reduciría la cantidad de barras de refuerzo, la cual y para ser conservador, se tomará como 1C #6 @0.20mt hasta una altura de 2.00mt , y un total de 1C#6 @0.4mt en el último metro superior; así como de un refuerzo horizontal 1C#3 @0.40mt.

6.14. Red de agua potable.

Se ha considerado la utilización de tuberías a base de poli cloruro de vinilo (PVC), las cuales se han ubicado como muestra el plano hidráulico; con el fin de abastecer los servicios sanitarios, ubicados debajo de los graderíos, y los grifos de agua potable presentes en el costado sur de las canchas. Para este sistema se han considerado tanto perdidas primarias, debido a la longitud de las tuberías como perdidas secundarias, de acuerdo a los tipos de accesorios que el sistema demanda.

Se ha tomado como punto de partida, desde el punto de vista hidráulico, establecer la demanda de agua de cada uno de los muebles sanitarios, ya que de ello dependerá el gasto que deberá pasar por las tuberías. A continuación se muestran algunos valores recomendados. Para muebles sanitarios ubicados en áreas públicas.

Tabla 187: Demandas de agua de diferentes muebles sanitarios.

Mueble sanitarios	Demanda Lts/seg
Lavabo	22.7
Urinario con válvula de presión	18.9
Inodoro con descarga por depósito de presión	60.6
Grifo	18.9

Fuente: Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias En Edificios, Universidad Michoacana, México

Para determinar la demanda de los muebles sanitarios, funcionando en conjunto, se consideran unidades de gasto, término empleado por el Método de Hunter, para estimar un caudal máximo probable, que el conjunto de muebles sanitarios demandara, las unidades de gasto se definen en base al uso que se le refiere a la edificación, y a el número de muebles sanitarios existente.

La siguiente tabla incluye cuatro columnas considerando diferentes tipos de utilización de inmuebles: 1) viviendas unifamiliares o edificios de vivienda de dos departamentos, 2) edificios con tres o más departamentos, 3) otros inmuebles que tengan un uso diferente al de la vivienda como locales comerciales, públicos, institucionales y similares, y 4) edificios de alta frecuencia de utilización de artefactos sanitarios como locales deportivos, de espectáculos y similares. El concepto de este nuevo enfoque radica en el hecho de que la demanda máxima probable, depende del tipo de ocupación del inmueble en el cual estarán funcionando artefactos sanitarios de diverso tipo.

Tabla 188: Unidades de gasto por unidades sanitaria. Método Hunter.

Artefacto Sanitario	Viviendas Unifamiliares o de dos Deptos.			Edificios Multifamiliares, con 3 o más Deptos.			Edificios públicos, comerciales.			Edificios de alta ocupación: Teatros, Stadiums, escuelas y similares		
	Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)			Unidades de Gasto (UG)		
	Total	Fría	Caliente	Total	Fría	Caliente	Total	Fría	Caliente	Total	Fría	Caliente
Tina de baño o tina con ducha	4,0	3,0	3,0	3,5	2,6	2,6	4,0	3,0	3,0			
Bidet	1,0	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4						
Lavadora automática (doméstica)	4,0	3,0	3,0	2,5	1,9	1,9	4,0	3,0	3,0			
Máquina automática de lavar platos (doméstico)	1,5		1,5	1,0		1,0	1,5		1,5			
Bebedero							0,5	0,5		0,8	0,8	
Grifo de riego	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5				
Grifo de riego adicional, por c/ Unid. añadida	1,0	1,0		1,0	1,0		1,0	1,0				
Lavaplatos o pileta de cocina	1,5	1,1	1,1	1,0	0,8	0,8	1,5	1,1	1,1			
Lapaplatos o pileta de cocina exclusivo**	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	4,0	3,0	3,0			
Lavandería o pileta de lavado	2,0	1,5	1,5	1,0	0,8	0,8	2,0	1,5	1,5			
Lavamanos o Lavatorio	1,0	0,8	0,8	0,5	0,4	0,4	1,0	0,8	0,8	1,0	0,8	0,8
Pileta de servicio							3,0	2,3	2,3			
Ducha individual	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5			
Ducha de uso continuo							5,0	3,8	3,8	5,0	3,8	3,8
Urinario c/válvula de descarga de 3.75 L							4,0	4,0		5,0	5,0	
Urinario, c/válvula de descarga > a 3.75 L							5,0	5,0		6,0	6,0	
Inodoro c/tanque de descarga de 6 L	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5		4,0	4,0	
Inodoro c/ tanque de hidropresión de 6 L	2,5	2,5		2,5	2,5		2,5	2,5		3,5	3,5	
Inodoro, c/válvula de descarga de 6 L	5,0	5,0		5,0	5,0		5,0	5,0		8,0	8,0	
Inodoro, c/ tanque de descarga de 13 L.	3,0	3,0		3,0	3,0		5,5	5,5		7,0	7,0	
Inodoro, c/válvula de descarga de 13 L	7,0	7,0		7,0	7,0		8,0	8,0		10,0	10,0	
Tina de hidromasaje	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,0						

Fuente: National Standard Plumbing Code 2006

Definida la red, y los muebles sanitarios a emplear se procede calcular las unidades de gasto, para cada área del sistema de distribución, quedando de la siguiente manera: La parte de la red del área norte de la edificación, poseerá 11 inodoros, 6 lavabos, y 3 urinarios, esa área de la red se representa con la línea azul en la siguiente figura, la línea naranja representa la tubería subterránea que atravesara las canchas abastecerá dos grifos en el sector sur del complejo, como muestra la Figura 224.

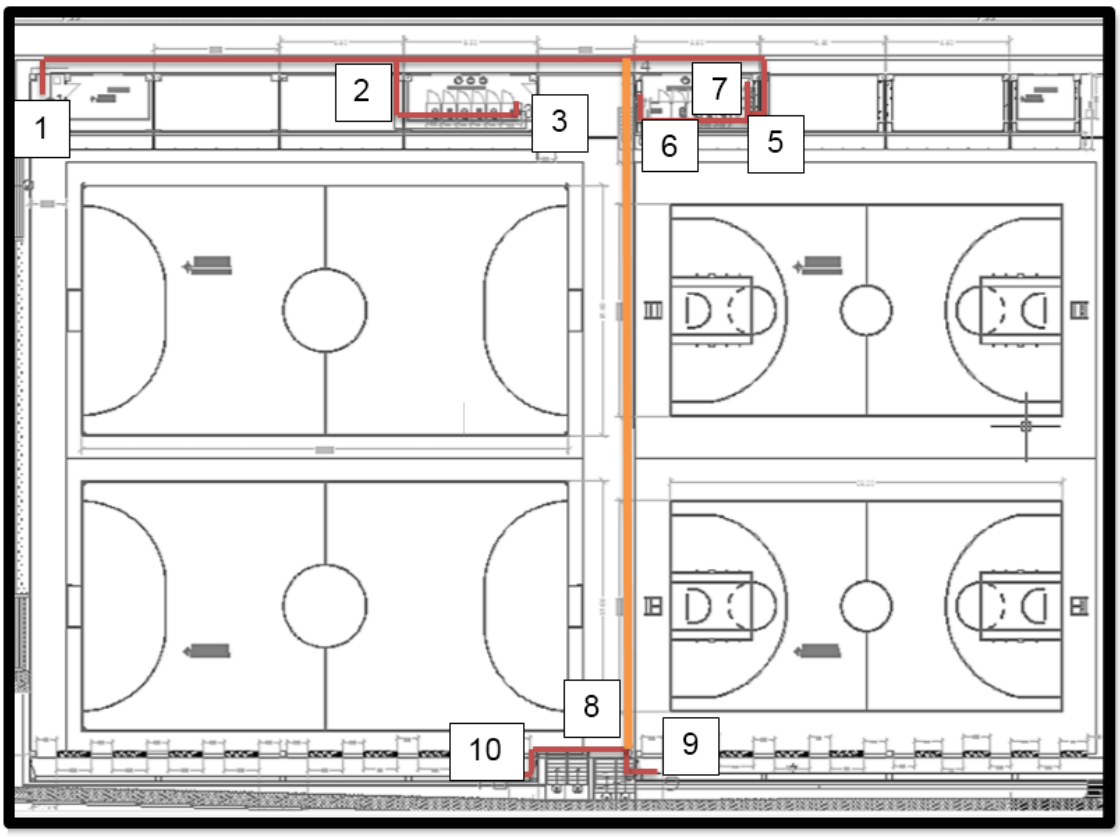


Figura 224: Red de distribución de agua potable. Vista en planta en el N2.

Como se observa en la figura es posible calcular las unidades de gasto, para cada tramo de tubería, los cual se resume en la Tabla 189.

Tabla 189: Unidades de gasto de los tramos que conforman la red de agua potable.

Tramo		Muebles sanitarios	Cantidad	Unidad de Gasto (U.G.)	U.G. acumulados por tramos	Total U.G.
1	2	tramo 2-4 y 2-3			109.4	109.4
2	3	lnodoro	6	8		48
2	4	lavabo, tramo 4-8 y 4-5	3	0.8	59	61.4
4	5	lavabo, tramo 5-6 y 5-7	3	0.8	55	57.4
4	8	tramo 8-9 y 8-10			1.6	1.6
8	9	bebedero	0.8	1		0.8
8	10	bebedero	0.8	1		0.8
5	6	lnodoro	5	8		40
5	7	urinarios	3	5		15

Obtenidas las unidades de gasto, se procede a determinar el caudal máximo probable, mediante la siguiente tabla de caudales en base a unidades de gasto.

La determinación del caudal máximo probable (QMP), correspondiente a un determinado número de Unidades de Gasto (UG), Método de Hunter, en la siguiente tabla, los valores han sido ordenados en términos de UG versus. Caudal (Lts/seg), dependiendo del tipo de artefacto empleado, con tanque o válvula de descarga.

Tabla 190: Caudales recomendados en base a las unidades de gasto.

U.GASTO	TANQUE	VÁLVULA	U. GASTO	TANQUE	VÁLVULA	U. GASTO	TANQUE	VÁLVULA
1.00			51.00	1.02	1.79	110.00	1.61	2.43
2.00			52.00	1.03	1.81	120.00	1.68	2.50
3.00	0.15		53.00	1.04	1.82	130.00	1.75	2.58
4.00	0.17		54.00	1.06	1.84	140.00	1.82	2.66
5.00	0.19	0.85	55.00	1.07	1.85	150.00	1.89	2.73
6.00	0.22	0.87	56.00	1.08	1.87	160.00	1.96	2.80
7.00	0.24	0.90	57.00	1.10	1.88	170.00	2.03	2.88
8.00	0.26	0.92	58.00	1.11	1.90	180.00	2.10	2.95
9.00	0.28	0.95	59.00	1.12	1.91	190.00	2.17	3.02
10.00	0.30	0.97	60.00	1.14	1.93	200.00	2.24	3.09
11.00	0.32	1.00	61.00	1.15	1.94	210.00	2.31	3.16
12.00	0.34	1.02	62.00	1.16	1.95	220.00	2.39	3.23
13.00	0.36	1.04	63.00	1.17	1.97	230.00	2.46	3.30
14.00	0.38	1.07	64.00	1.18	1.98	240.00	2.53	3.37
15.00	0.40	1.09	65.00	1.20	1.99	250.00	2.60	3.43
16.00	0.42	1.11	66.00	1.21	2.01	260.00	2.67	3.50
17.00	0.44	1.14	67.00	1.22	2.02	270.00	2.73	3.56
18.00	0.46	1.16	68.00	1.23	2.03	280.00	2.80	3.63
19.00	0.48	1.18	69.00	1.24	2.04	290.00	2.87	3.69
20.00	0.50	1.20	70.00	1.25	2.06	300.00	2.94	3.75
21.00	0.52	1.23	71.00	1.26	2.07	310.00	3.01	3.81
22.00	0.54	1.25	72.00	1.27	2.08	320.00	3.08	3.88
23.00	0.56	1.27	73.00	1.28	2.09	330.00	3.15	3.93
24.00	0.58	1.29	74.00	1.29	2.10	340.00	3.22	3.99
25.00	0.59	1.31	75.00	1.30	2.11	350.00	3.29	4.05
26.00	0.61	1.33	76.00	1.31	2.12	360.00	3.36	4.11
27.00	0.63	1.35	77.00	1.32	2.13	370.00	3.43	4.17
28.00	0.65	1.37	78.00	1.33	2.14	380.00	3.49	4.22
29.00	0.67	1.40	79.00	1.34	2.15	390.00	3.56	4.28
30.00	0.68	1.42	80.00	1.35	2.16	400.00	3.63	4.33
31.00	0.70	1.44	81.00	1.36	2.17	410.00	3.70	4.38
32.00	0.72	1.46	82.00	1.37	2.18	420.00	3.77	4.44
33.00	0.74	1.48	83.00	1.38	2.19	430.00	3.83	4.49
34.00	0.75	1.49	84.00	1.39	2.20	440.00	3.90	4.54
35.00	0.77	1.51	85.00	1.40	2.21	450.00	3.97	4.59
36.00	0.79	1.53	86.00	1.40	2.22	460.00	4.04	4.64
37.00	0.80	1.55	87.00	1.41	2.23	470.00	4.11	4.69
38.00	0.82	1.57	88.00	1.42	2.24	480.00	4.17	4.74
39.00	0.84	1.59	89.00	1.43	2.24	490.00	4.24	4.78
40.00	0.85	1.61	90.00	1.44	2.25	500.00	4.31	4.88
41.00	0.87	1.62	91.00	1.44	2.26	510.00	4.40	4.92
42.00	0.88	1.64	92.00	1.45	2.27	520.00	4.46	4.97
43.00	0.90	1.66	93.00	1.46	2.27	530.00	4.51	5.02
44.00	0.91	1.68	94.00	1.46	2.28	540.00	4.57	5.06
45.00	0.93	1.69	95.00	1.47	2.29	550.00	4.63	5.11
46.00	0.94	1.71	96.00	1.48	2.29	560.00	4.68	5.16
47.00	0.96	1.73	97.00	1.48	2.30	570.00	4.74	5.20
48.00	0.97	1.74	98.00	1.49	2.31	580.00	4.80	5.25
49.00	0.99	1.76	99.00	1.50	2.31	590.00	4.85	5.30
50.00	1.00	1.78	100.00	1.54	2.35	600.00	4.91	5.34

Fuente: reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias, Bolivia

De la tabla anterior se extraen los caudales máximos probables (CMP), de acuerdo a las unidades de gasto (U.G) que posee cada tramo, se tiene que:

Además se presenta el pre dimensionamiento de la tubería a utilizar, esto se realizara con la ayuda del siguiente ábaco, (*extraído del libro: Mecánica de los Fluidos, Robert L. Mott, sexta edición, 2006*) que con la cantidad de caudal en unidades de galones por minuto, recomienda un diámetro, para tal gasto.

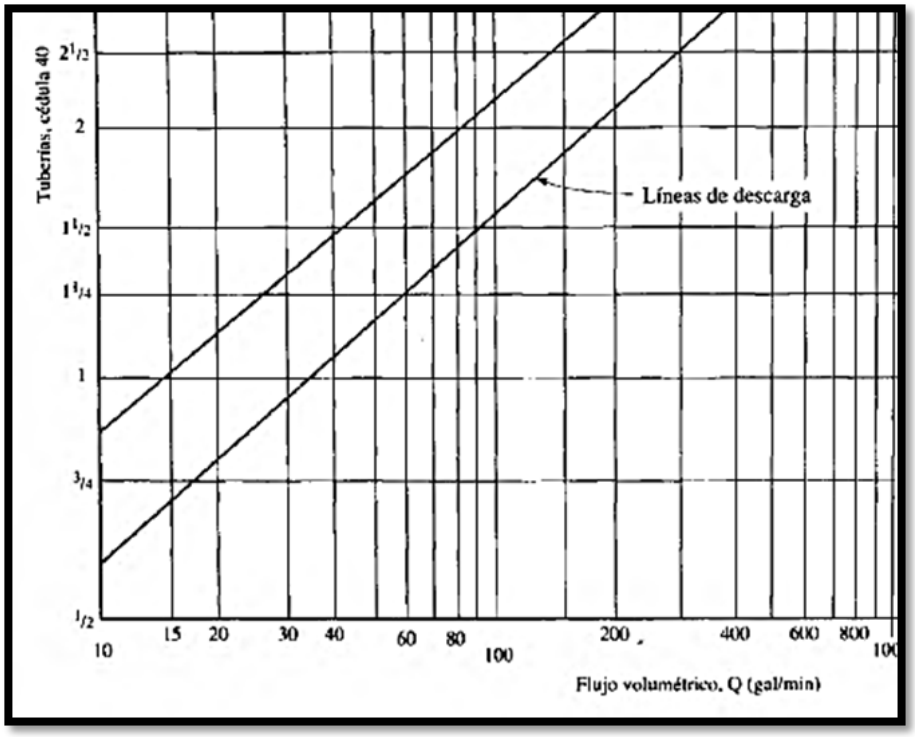


Figura 225: Diámetro de tubería recomendado, en base al gasto o caudal.

Del ábaco anterior se obtienen el predimecionamiento de los diámetros de la red de distribución de agua potable, la cual se establecerá definitivamente al determinar las presiones en diferentes puntos, y observando si estas presiones cumplen con los valores mínimos y máximo, establecidos previamente por la Administración de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), valores mínimos para presión residual dinámica de 10 m.c.a.

Tabla 191: Pre dimensionamiento de diámetros, de la red de distribución de agua potable.

Predimecionamiento de tuberías					
Tramo		U.G.	Caudal (Lts/seg)	Caudal (gal/min)	Diámetro (Pulg)
1	2	109.4	4.42	70.2	1 1/2
2	3	48	3.16	50.2	1 1/4
2	4	61.4	3.57	56.7	1 1/4
4	5	57.4	3.47	55.1	1 1/4
4	8	1.6	1.51	24	1
8	9	0.8	1.51	24	1
8	10	0.8	1.51	24	1
5	6	40	2.9	46	1 1/4
5	7	15	2.03	32.2	1 1/4

Conocidos los diámetros de las tuberías y el caudal máximo requerido de 4.42 Lts/seg, en el tramo 1-2, se procede a calcular las velocidades de circulación de agua en la red, utilizando la ecuación de continuidad. Además, se extraen de los planos hidráulicos, las longitudes de los diferentes tramos que componen la red, esto con el fin de determinar las perdidas por fricción, y las perdidas por accesorios, como codos a 90º, uniones te, reductores de diámetro, entre otros. Todo esto para emplear posteriormente la formula general de energía de Bernoulli, determinar las presiones en los diferentes puntos. Para el cálculo de las pérdidas se determinará inicialmente el número de Reynold, para el cual se tomaran en cuenta propiedades del agua, a una temperatura promedio de 25º C, para el cual el apéndice A, del libro Mecánica de los Fluidos, Robert L. Mott, sexta edición, 2006, recomienda valores de densidad de 997 kg/m³ y una viscosidad cinemática de $8.94x10^{-7}$. Para determinar el número de Reynold:

$$\boldsymbol{NR = \frac{v\,D\,p}{n}} \qquad \textit{Ec. 23}$$

Donde:

- V: Es la velocidad en mt/s
- D: Es el diámetro en mts
- p: Es la densidad del agua en kg/m³
- n: Es la viscosidad cinemática en Pa*seg.

Además se determinó las pedidas de energía en el sistema de red debidas a fricción se obtuvo “f” que es el factor de fricción que se obtiene del diagrama de Moody, como se observa en la siguiente figura.

Para el siguiente paso se empleó un valor de coeficiente de rugosidad de €=0.0015, correspondiente a tuberías de pvc.

Se obtuvo del diagrama de Moddy un factor de fricción de f=0.017 el cual se empleará en futuros cálculos para determinar las perdidas mayores por fricción del sistema de tuberías.

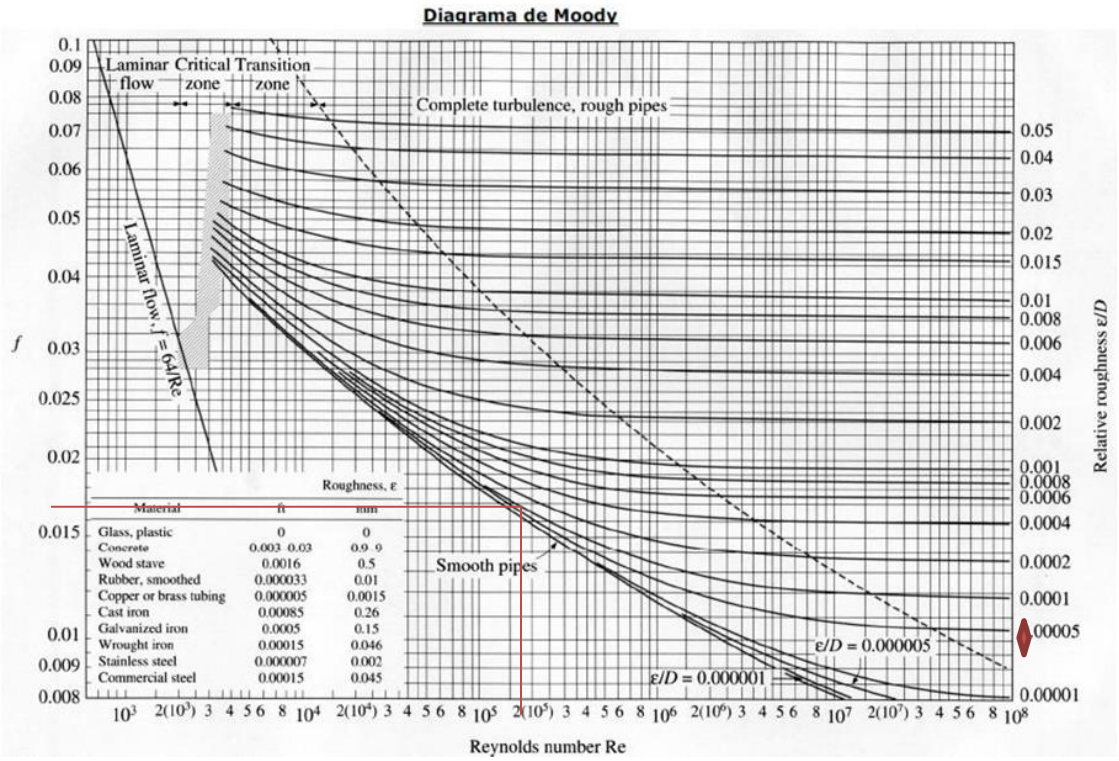


Figura 226: Diagrama de Moody

$$Hl = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} \qquad \text{Ec. 24}$$

Donde:

- HL: Perdida de altura piezometrica por fricción de la tubería,
- L: Longitud de tubería
- V: Es velocidad
- D: Diámetro
- G: La gravedad constante.

En base a las fórmulas anteriores se obtiene la siguiente tabla.

Tabla 192: Pérdidas primarias presentes en los tramos que componen la red A.P.

Perdidas primarias						
Tramo		Longitud (mt)	Caudal (gal/min)	Diámetro (pulg)	Velocidad (m/s)	Pedidas por fricción (m)
1	2	26.96	70.2	1 1/2	3.88	9.21
2	3	14.50	50.2	1 1/4	3.99	6.3
2	4	17.20	56.7	1 1/4	4.51	9.54
4	5	14.17	55.1	1 1/4	4.38	7.43
4	8	55.25	24	1	2.98	16.74
8	9	4.75	24	1	2.98	1.44
8	10	12.01	24	1	2.98	3.64
5	6	9.46	46	1 1/4	3.66	3.46
5	7	2.34	32.2	1 1/4	2.56	0.42

Con los tramos y accesorios de la red, como codos a 90°, y contracciones en el cambio de un diámetro a otro, se procede a calcular las pérdidas secundarias, o debidas a los accesorios de la red. La red de distribución de agua potable, presenta los accesorios: codos a 90°, Te, Válvulas de control, y contracciones. Para el cálculo de estas pérdidas se empleará la formula general para el cálculo de pérdidas por accesorios, que viene dada por:

$$\boldsymbol{h = K\,\frac{V^2}{2g}} \qquad \textit{Ec. 25}$$

Donde:

- h: Es la altura piezometrica de perdidas secundarias
- V: Es la velocidad del flujo
- g: La gravedad
- K: Es un valor que depende del tipo de accesorio que se considere

En el caso de las contracciones, K tomara el resultante de la razón; diámetro mayor entre diámetro menor de las tuberías que participan en la contracción.

Como se muestra la siguiente tabla, en la cual se obtienen el valor de K, para la contracción, obtenido de dividir el diámetro mayor de 1.24 pulg entre el diámetro menor de 1.0 pulg lo cual da 1.25. Se emplea la velocidad del tramo de menor diámetro es decir el tramo 4-8 que es igual a 2.98, aproximado a 3 mt/s, por tanto, se obtiene el valor de K para la contracción que es igual a 0.08.

Tabla 193: Valores de K para cálculo de pérdidas, por contracción.

	Velocidad v_2				
D_1/D_2	0.6 m/s 2 pies/s	1.2 m/s 4 pies/s	1.8 m/s 6 pies/s	2.4 m/s 8 pies/s	3 m/s 10 pies/s
1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.1	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
1.2	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08
1.4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18

Fuente: Tabla 10.3 Mecánica de Fluidos: Robert Mott, 6a edición. pág. 289

Una vez establecidos los accesorios de la red de tuberías presentes en cada trama se procede a determinar las pérdidas de altura piezometrica que de harán presentes en la red debido a accesorios, como muestra la siguiente tabla.

Tabla 194: Pérdidas secundarias presentes en los tramos que componen la red de A.P.

Tramo		Codo 90°	Te	Válvulas control	Contracción	Velocidad (m/s)	Perdida por accesorios(mt)
		K=0.9	K=1.80	K=1.80	K=0.08		
1	2	X		X		3.88	2.07
2	3	X			X	3.99	0.8
2	4		X		X	4.51	1.95
4	5	XX				4.38	1.76
4	8	XX		X	X	2.98	1.67
8	9	XX				2.98	0.82
8	10	XXX				2.98	1.22
5	6	X				3.66	0.62
5	7		X			2.56	0.6

Con las pérdidas obtenidas se procede a calcular las presiones presentes en cada tramo de la red de agua potable, para esto se emplea la formula general de la energía como sigue:

$$\frac{P1}{\gamma} + Z1 + \frac{V1^2}{2g} + Ha - Hr - Hl = \frac{P2}{\gamma} + Z2 + \frac{V2^2}{2g} \qquad \textit{Ec. 26}$$

Se verifico que las presiones dinámicas no son menores de 10 m.c.a. como lo indican las normas técnicas de ANDA. Esto considerando las pérdidas y diámetros, previamente establecidos. En la siguiente tabla se presenta las presiones dinámicas calculadas para cada tramo de la red de agua potable.

Tabla 195: Presiones presentes en los tramos que componen la red de A.P.

Tramo		Diámetro (pulg)	Pedidas por fricción (mt)	Perdida (mt)	Pérdidas Totales	Z1-Z2	presiones (m.c.a.)
1	2	1 1/2	9.21	2.07	11.28	2.4	110.04
2	3	1 1/4	6.3	0.8	7.1	0.4	16.67
2	4	1 1/4	9.54	1.95	11.49	0	84.15
4	5	1 1/4	7.43	1.76	9.19	0.4	32.05
4	8	1	16.74	1.67	18.4	0	42.55
8	9	1	1.44	0.82	2.25	0.9	11.81
8	10	1	3.64	1.22	4.86	0.9	14.01
5	6	1 1/4	3.46	0.62	4.08	0	13.83
5	7	1 1/4	0.42	0.6	1.02	0	10.79

La potencia de la bomba requerida para bombear el caudal demandado por los diferentes accesorios sanitarios de la instalación, viene dada por:

$$Pa = Ha\,\gamma\,Q \qquad \textit{Ec. 27}$$

Donde:

- Pa: Potencia que se agrega al fluido
- Ha: Presión requerida en el primer tramo del sistema
- γ : Peso específico del agua que circula a través de la bomba
- Q: Caudal demandado

Con una Ha=110.04mt, $\boldsymbol{\gamma}$ = 997 Kg/mt³, y Q=0.00441mt³/s.

$$\boldsymbol{Pa = 110.04 * 997 * 0.00441}$$

$$\boldsymbol{Pa = 449.8\, W}$$

La potencia requerida para el sistema de abastecimiento de agua potable para el sistema es de 449.8 W, ó 0.4498 KW.

6.15. Red de alcantarillado sanitario.

La red de tuberías del alcantarillado sanitario se diseña en función del caudal de diseño de agua potable. La red debe evacuar dichas aguas por gravedad, garantizando dimensiones de la tubería, pendiente y velocidades óptimas para su drenaje.

La norma técnica de ANDA define el caudal de diseño para la red de alcantarillado este deberá ser igual al 80% del caudal de diseño de agua potable, más una infiltración potencial a lo largo de la tubería de 0.10 Lts/seg/ha para tubería de PVC.

El área de análisis es de 15 mt² y se sabe que 1 Ha = 10,000 mt² = 0.0015 ha

$Q_{diseño}$=((80%)∗(Max)+0.10lt/s/ha∗(área)) /1000) (m³/s)

Datos:

$Qmax$ = 4.42 lts/seg, el cual es el caudal máximo del tramo 1-2 para agua potable. Área de análisis a cubrir = 0.0015 ha. Entonces, calculando el caudal de diseño para aguas negra se tiene:

$Q_{diseñoA.N.}$= 0.003536 mt3/seg

Velocidad a tubo lleno (VLL).

Se utilizará la fórmula para la velocidad de Chezy-Manning la cual se encuentra establecida en las normas técnicas de ANDA.

$$\boldsymbol{Vll = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}} \qquad \textit{Ec. 28}$$

Velocidad a tubo lleno.

Dónde:

- n: Coeficiente de rugosidad dado en las normas técnicas de ANDA (0.011 PVC).
- R: Radio hidráulico = $D/4$.
- D: Diámetro de la tubería de PVC.
- S: Pendiente del tramo, %.
- L: Distancia tramo a evaluar.

Datos:

L = 48.52 mt

S=3 %

n = 0.011 para PVC.

D = 4 pulgadas, 0.1016 mt.

Entones, VLL=1.361 mt/s

Conociendo el valor de la velocidad se determinará el caudal a través de la ecuación de continuidad Qll=AVll.

$$\boldsymbol{Qll = A * Vll} \qquad \textit{Ec. 29}$$

Dónde:

- A = 0.008 mt². Área de la sección transversal de la tubería.

Por tanto: Qll = 0.011mt^3/s

Relación de caudales a tubo lleno y de diseño:

Para calcular la relación de caudales se divide el caudal real que transporta la tubería (caudal de diseño) entre el caudal a tubo lleno.

$$\frac{\boldsymbol{Qdiseño}}{\boldsymbol{Qll}} * \mathbf{100} = \mathbf{32.04}\ \%$$

Velocidad de diseño:

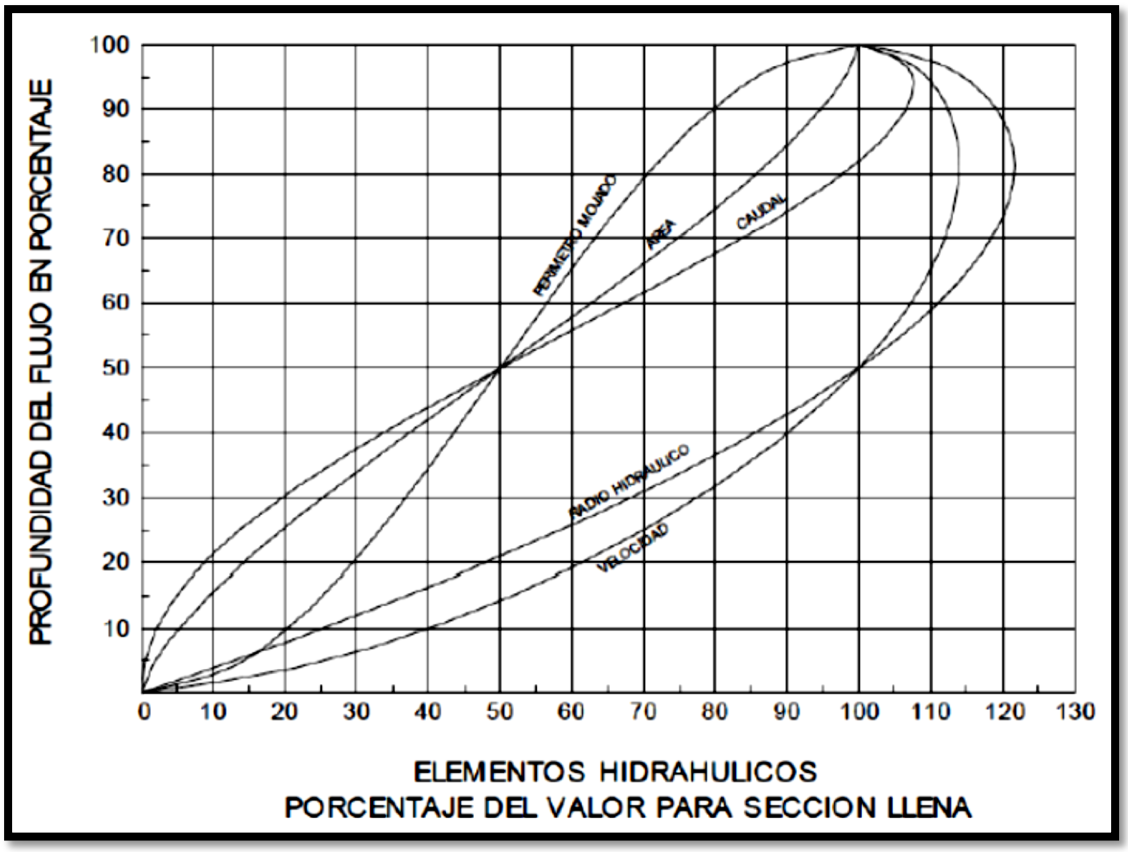


Figura 227: Curva del banano para elementos hidráulicos de sección circular y profundidades de flujo real.
Fuente: Manual de hidráulica, J. Azevedo Netto & Acosta. 8va edición.

Se inicia ubicando el valor de la relación de caudales de diseño y a tubo lleno en el eje de las abscisas y se proyecta una línea verticalmente hacia arriba, hasta llegar a la curva de caudales; a partir de este punto se proyecta una línea horizontal hasta cortar la curva de velocidades. Posteriormente el punto interceptado en la curva de velocidades se proyecta una línea verticalmente hacia abajo, hasta cortar nuevamente el eje de las abscisas, donde se lee el porcentaje de la velocidad para tubería llena que corresponde a la velocidad real del flujo.

$$\frac{V}{VLL} = \frac{V}{1.361} = 75\% \qquad \textit{Ec. 30}$$

Resolviendo para V:

$$V = 1.02 \text{ mt/s}$$

Se observa que la velocidad, empleando una tubería de 4" es mayor que 0.5 y menor que 5.0 mt/s, rango establecido por la norma técnica de ANDA.

Tirante hidráulico

Con la relación de caudales anteriormente obtenida, se determina el porcentaje del valor para sección llena, que es graficado en la curva del banano, trazando una línea vertical hasta corta la curva de caudales y luego una horizontal hasta marcar el valor en el eje de las "y" obtenemos el valor siguiente.

$$\frac{Y}{D} = \frac{Y}{0.1016} = 28\% \qquad \textit{Ec. 31}$$

Por tanto:

$$Y = 0.028 \text{ mt.}$$

Este valor debe ser comparado con un tirante máximo es decir el diámetro de la tubería, y para este caso será:

$$Y_{max} = 0.1016 \text{mt}$$

Comparando valores se tiene:

$$0.028 \text{ mt} < 0.1016 \text{ mt}$$

El tirante hidráulico es menor que el tirante máximo que la tubería ofrece.

6.16. Red de aguas lluvias.

Para este proyecto se utilizarán los datos de intensidades de la estación meteorológica de El Palmar, debido a que es la más inmediata al lugar de estudio.

Estación: Santa Ana El Palmar

Latitud: 13° 58.661’

Longitud: 89° 34.2’

Elevación: 725 m.s.n.m

Tabla 196: Registro de intensidad de precipitación máxima anual en mm/min para diferentes periodos de la estación meteorológica El Palmar, Santa Ana.

	Tiempo de duración [min]												
	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180	240	360
Año	Intensidades [mm/min]												
1959	3.28	2.66	2.07	1.69	1.40	0.97	0.81	0.47	0.34	0.28	0.24	0.19	0.15
1960	2.40	2.25	2.13	1.88	1.56	1.20	1.01	0.77	0.62	0.50	0.42	0.33	0.20
1961	3.20	3.01	2.67	2.34	1.74	1.49	1.20	0.81	0.62	0.52	0.44	0.34	0.23
1962	3.00	2.37	2.13	1.98	1.48	1.14	0.93	0.64	0.58	0.36	0.28	0.21	0.20
1963	2.16	1.90	1.78	1.48	1.08	0.85	0.69	0.41	0.30	0.25	0.22	0.18	0.16
1964	3.52	2.83	2.54	2.40	2.18	1.65	1.24	0.74	0.48	0.34	0.36	0.22	0.20
1965	2.78	1.99	1.67	1.43	1.11	0.85	0.67	0.47	0.36	0.27	0.23	0.18	0.17
1966	2.48	2.10	1.79	1.62	1.25	0.96	0.74	0.54	0.33	0.28	0.24	0.19	0.18
1967	2.26	2.10	1.98	1.83	1.39	1.06	0.79	0.59	0.51	0.42	0.36	0.27	0.14
1968	2.20	2.04	1.82	1.72	1.39	1.15	1.03	0.76	0.61	0.59	0.58	0.29	0.24
1969	2.64	2.32	2.15	1.93	1.59	1.24	0.98	0.73	0.59	0.54	0.27	0.19	0.11
1970	2.64	2.07	1.95	1.88	1.70	1.41	1.08	0.87	0.67	0.55	0.47	0.18	0.16
1971	2.04	1.72	1.47	1.33	1.09	0.78	0.66	0.52	0.43	0.36	0.29	0.23	0.20
1972	2.30	2.04	1.90	1.67	1.25	0.88	0.68	0.52	0.47	0.32	0.28	0.23	0.14
1973	2.30	2.10	1.90	1.68	1.30	1.02	0.81	0.60	0.47	0.40	0.04	0.22	0.18
1974	2.56	1.84	1.43	1.34	1.31	1.14	0.96	0.73	0.60	0.50	0.42	0.33	0.13
1975	2.98	2.52	1.94	1.68	1.19	0.84	0.68	0.58	0.44	0.36	0.24	0.18	0.18

1976	2.96	2.19	2.12	2.08	1.67	1.15	0.87	0.58	0.52	0.49	0.42	0.32	0.22
1977	3.64	3.51	2.62	2.16	1.48	0.99	0.85	0.57	0.43	0.34	0.29	0.21	0.19
1978	3.18	2.67	2.16	1.99	1.47	1.04	0.78	0.56	0.50	0.40	0.35	0.26	0.23
1979	3.04	2.27	1.98	1.59	1.17	1.08	0.78	0.55	0.42	0.34	0.32	0.24	0.16
1980	3.30	2.05	1.97	2.02	1.65	1.23	0.97	0.67	0.53	0.42	0.36	0.29	0.20
1981	3.04	2.90	2.16	1.97	1.54	1.15	1.00	0.79	0.72	0.60	0.51	0.39	0.26
1983	2.10	1.86	1.58	1.27	1.07	0.82	0.68	0.73	0.58	0.48	0.41	0.31	0.11
1984	2.80	1.70	1.33	1.25	1.14	0.96	0.73	0.49	0.37	0.33	0.35	0.30	0.21
1985	4.04	2.62	2.13	1.79	1.60	1.13	0.98	0.76	0.59	0.48	0.41	0.31	0.21
1986	3.10	2.15	1.81	1.83	1.67	1.41	1.18	0.87	0.74	0.66	0.56	0.43	0.29
1987	3.14	2.22	1.81	1.79	1.52	1.19	0.95	0.66	0.52	0.43	0.38	0.29	0.19
1988	4.00	2.70	1.97	1.58	1.13	0.77	0.60	0.49	0.39	0.42	0.36	0.32	0.21
1989	3.72	2.79	2.48	2.33	1.86	1.42	1.09	0.75	0.58	0.48	0.41	0.32	0.22
1990	2.90	2.40	1.87	1.70	1.43	1.18	0.92	0.63	0.52	0.43	0.36	0.28	0.19
1994	3.40	2.40	1.70	1.58	1.37	1.14	0.98	0.67	0.57	0.46	0.39	0.30	0.20
1995	1.80	1.60	1.35	1.35	1.20	0.95	0.72	0.58	0.46	0.38	0.32	0.24	0.16
1996	3.00	2.00	1.67	1.56	1.37	1.14	0.97	0.69	0.53	0.43	0.37	0.27	0.19
1997	3.76	2.58	2.08	1.81	1.32	0.92	0.70	0.48	0.37	0.37	0.26	0.22	0.15
1999	4.60	2.70	2.07	1.70	1.27	0.90	0.68	0.48	0.38	0.34	0.29	0.22	0.15
2000	3.20	2.62	2.21	1.92	1.57	1.40	1.24	0.88	0.67	0.54	0.45	0.34	0.23
2001	2.60	2.05	2.03	1.88	1.40	0.98	0.79	0.66	0.59	0.49	0.42	0.32	0.22
2002	2.70	1.79	1.60	1.46	1.20	0.96	0.85	0.64	0.49	0.50	0.42	0.33	0.23
2003	3.92	2.16	2.51	2.08	1.69	1.36	1.12	0.88	0.71	0.57	0.47	0.35	0.24
2004	4.08	2.62	2.24	1.84	1.53	1.25	1.09	0.79	0.60	0.49	0.42	0.32	0.25
2005	1.80	1.50	1.33	1.25	1.13	0.82	0.68	0.47	0.39	0.32	0.27	0.21	0.19
2006	3.20	2.20	2.00	1.70	1.55	1.26	1.01	0.68	0.52	0.42	0.37	0.29	0.20
2007	2.30	1.80	1.61	1.36	1.09	0.88	0.78	0.66	0.50	0.41	0.34	0.25	0.17
2008	2.62	1.77	1.55	1.42	1.11	0.94	0.78	0.59	0.46	0.38	0.32	0.24	0.16
2009	4.72	3.37	2.65	2.24	1.66	1.15	0.87	0.59	0.46	0.36	0.30	0.23	0.15
2010	3.80	2.30	1.70	1.40	1.27	1.18	0.95	0.67	0.51	0.42	0.36	0.28	0.24

Para calcular la precipitación máxima anual se ajustarán los datos de precipitación por el método de Distribución de Gumbel, para un periodo de retorno de 25 años.

Tabla 197: Precipitaciones ordenadas en orden ascendente.

	Tiempo de duración [min]												
	5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180	240	360
Año	Intensidades en orden ascendente [mm/min]												
1959	1.80	1.50	1.33	1.25	1.07	0.77	0.60	0.41	0.30	0.25	0.04	0.18	0.11
1960	1.80	1.60	1.33	1.25	1.08	0.78	0.66	0.47	0.33	0.27	0.22	0.18	0.11
1961	2.04	1.70	1.35	1.27	1.09	0.82	0.67	0.47	0.34	0.28	0.23	0.18	0.13
1962	2.10	1.72	1.43	1.33	1.09	0.82	0.68	0.47	0.36	0.28	0.24	0.18	0.14
1963	2.16	1.77	1.47	1.34	1.11	0.84	0.68	0.48	0.37	0.32	0.24	0.19	0.14
1964	2.20	1.79	1.55	1.35	1.11	0.85	0.68	0.48	0.37	0.32	0.24	0.19	0.15
1965	2.26	1.80	1.58	1.36	1.13	0.85	0.68	0.49	0.38	0.33	0.26	0.19	0.15
1966	2.30	1.84	1.60	1.40	1.13	0.88	0.68	0.49	0.39	0.34	0.27	0.21	0.15
1967	2.30	1.86	1.61	1.42	1.14	0.88	0.69	0.52	0.39	0.34	0.27	0.21	0.15
1968	2.30	1.90	1.67	1.43	1.17	0.90	0.70	0.52	0.42	0.34	0.28	0.21	0.16
1969	2.40	1.99	1.67	1.46	1.19	0.92	0.72	0.54	0.43	0.34	0.28	0.22	0.16
1970	2.48	2.00	1.70	1.48	1.20	0.94	0.73	0.55	0.43	0.36	0.29	0.22	0.16
1971	2.56	2.04	1.70	1.56	1.20	0.95	0.74	0.56	0.44	0.36	0.29	0.22	0.16
1972	2.60	2.04	1.78	1.58	1.25	0.96	0.78	0.57	0.46	0.36	0.29	0.22	0.16
1973	2.62	2.05	1.79	1.58	1.25	0.96	0.78	0.58	0.46	0.36	0.30	0.23	0.17
1974	2.64	2.05	1.81	1.59	1.27	0.96	0.78	0.58	0.46	0.37	0.32	0.23	0.17
1975	2.64	2.07	1.81	1.62	1.27	0.97	0.78	0.58	0.47	0.38	0.32	0.23	0.18
1976	2.70	2.10	1.82	1.67	1.30	0.98	0.79	0.59	0.47	0.38	0.32	0.24	0.18
1977	2.78	2.10	1.87	1.68	1.31	0.99	0.79	0.59	0.48	0.40	0.34	0.24	0.18
1978	2.80	2.10	1.90	1.68	1.32	1.02	0.81	0.59	0.49	0.40	0.35	0.24	0.19
1979	2.90	2.15	1.90	1.69	1.37	1.04	0.81	0.60	0.50	0.41	0.35	0.25	0.19
1980	2.96	2.16	1.94	1.70	1.37	1.06	0.85	0.63	0.50	0.42	0.36	0.26	0.19
1981	2.98	2.19	1.95	1.70	1.39	1.08	0.85	0.64	0.51	0.42	0.36	0.27	0.19
1983	3.00	2.20	1.97	1.70	1.39	1.13	0.87	0.64	0.51	0.42	0.36	0.27	0.19
1984	3.00	2.22	1.97	1.72	1.40	1.14	0.87	0.66	0.52	0.42	0.36	0.28	0.20
1985	3.04	2.25	1.98	1.79	1.40	1.14	0.92	0.66	0.52	0.42	0.36	0.28	0.20
1986	3.04	2.27	1.98	1.79	1.43	1.14	0.93	0.66	0.52	0.43	0.36	0.29	0.20
1987	3.10	2.30	2.00	1.81	1.47	1.14	0.95	0.67	0.52	0.43	0.37	0.29	0.20
1988	3.14	2.32	2.03	1.83	1.48	1.15	0.95	0.67	0.53	0.43	0.37	0.29	0.20
1989	3.18	2.37	2.07	1.83	1.48	1.15	0.96	0.67	0.53	0.46	0.38	0.29	0.20
1990	3.20	2.40	2.07	1.84	1.52	1.15	0.97	0.68	0.57	0.48	0.39	0.30	0.20
1994	3.20	2.40	2.08	1.88	1.53	1.15	0.97	0.69	0.58	0.48	0.41	0.30	0.21

1995	3.20	2.52	2.12	1.88	1.54	1.18	0.98	0.73	0.58	0.48	0.41	0.31	0.21
1996	3.28	2.58	2.13	1.88	1.55	1.18	0.98	0.73	0.58	0.49	0.41	0.31	0.21
1997	3.30	2.62	2.13	1.92	1.56	1.19	0.98	0.73	0.59	0.49	0.42	0.32	0.22
1999	3.40	2.62	2.13	1.93	1.57	1.20	1.00	0.74	0.59	0.49	0.42	0.32	0.22
2000	3.52	2.62	2.15	1.97	1.59	1.23	1.01	0.75	0.59	0.50	0.42	0.32	0.22
2001	3.64	2.66	2.16	1.98	1.60	1.24	1.01	0.76	0.60	0.50	0.42	0.32	0.23
2002	3.72	2.67	2.16	1.99	1.65	1.25	1.03	0.76	0.60	0.50	0.42	0.32	0.23
2003	3.76	2.70	2.21	2.02	1.66	1.26	1.08	0.77	0.61	0.52	0.42	0.33	0.23
2004	3.80	2.70	2.24	2.08	1.67	1.36	1.09	0.79	0.62	0.54	0.44	0.33	0.23
2005	3.92	2.79	2.48	2.08	1.67	1.40	1.09	0.79	0.62	0.54	0.45	0.33	0.24
2006	4.00	2.83	2.51	2.16	1.69	1.41	1.12	0.81	0.67	0.55	0.47	0.34	0.24
2007	4.04	2.90	2.54	2.24	1.70	1.41	1.18	0.87	0.67	0.57	0.47	0.34	0.24
2008	4.08	3.01	2.62	2.33	1.74	1.42	1.20	0.87	0.71	0.59	0.51	0.35	0.25
2009	4.60	3.37	2.65	2.34	1.86	1.49	1.24	0.88	0.72	0.60	0.56	0.39	0.26
2010	4.72	3.51	2.67	2.40	2.18	1.65	1.24	0.88	0.74	0.66	0.58	0.43	0.29
PROMEDIO	3.00	2.28	1.95	1.74	1.41	1.09	0.88	0.64	0.51	0.43	0.35	0.27	0.19

Tabla 198: Cálculo de la desviación estándar para la serie de intensidades.

	Tiempo de duración [min]												
	5	**10**	**15**	**20**	**30**	**45**	**60**	**90**	**120**	**150**	**180**	**240**	**360**
Año	**CUADRADO DE LA DIFERENCIA DE LAS INTENSIDADES MENOS EL PROMEDIO**												
1959	1.45	0.61	0.38	0.24	0.11	0.10	0.08	0.05	0.04	0.03	0.10	0.01	0.01
1960	1.45	0.47	0.38	0.24	0.11	0.10	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01
1961	0.93	0.34	0.36	0.22	0.10	0.07	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00
1962	0.82	0.32	0.27	0.17	0.10	0.07	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
1963	0.71	0.26	0.23	0.16	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
1964	0.65	0.24	0.16	0.15	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
1965	0.55	0.23	0.14	0.14	0.08	0.06	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
1966	0.50	0.20	0.12	0.12	0.08	0.05	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
1967	0.50	0.18	0.12	0.10	0.07	0.05	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
1968	0.50	0.15	0.08	0.10	0.06	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
1969	0.37	0.09	0.08	0.08	0.05	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
1970	0.27	0.08	0.06	0.07	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
1971	0.20	0.06	0.06	0.03	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
1972	0.16	0.06	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1973	0.15	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1974	0.13	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1975	0.13	0.05	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1976	0.09	0.03	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1977	0.05	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1978	0.04	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1979	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1980	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1981	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1983	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1984	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1986	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1987	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1988	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1989	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1990	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1994	0.04	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1995	0.04	0.06	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1996	0.08	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1997	0.09	0.11	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
1999	0.16	0.11	0.03	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
2000	0.27	0.11	0.04	0.05	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
2001	0.40	0.14	0.04	0.06	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
2002	0.51	0.15	0.04	0.06	0.06	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
2003	0.57	0.17	0.07	0.08	0.06	0.03	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
2004	0.63	0.17	0.08	0.12	0.07	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
2005	0.84	0.26	0.28	0.12	0.07	0.09	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
2006	0.99	0.30	0.31	0.18	0.08	0.10	0.06	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00
2007	1.07	0.38	0.35	0.25	0.09	0.10	0.09	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00
2008	1.16	0.53	0.45	0.35	0.11	0.11	0.10	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
2009	2.55	1.18	0.49	0.36	0.20	0.16	0.13	0.06	0.04	0.03	0.04	0.01	0.00
2010	2.94	1.50	0.52	0.44	0.60	0.31	0.13	0.06	0.05	0.05	0.05	0.03	0.01
SUMA	**22.09**	**8.90**	**5.43**	**4.14**	**2.67**	**1.93**	**1.35**	**0.71**	**0.53**	**0.41**	**0.42**	**0.17**	**0.07**
DESVIACION ESTANTAR	**0.66**	**0.42**	**0.33**	**0.28**	**0.23**	**0.19**	**0.16**	**0.12**	**0.10**	**0.09**	**0.09**	**0.06**	**0.04**

Por el sistema de distribución de Gumbel, tenemos las siguientes fórmulas que permitirán calcular la intensidad máxima para los diferentes tiempos de duración y un periodo de retorno de 25 años.

Se aplicará la siguiente fórmula para calcular las intensidades para un periodo de retorno de 25 años:

$$x = -\ln(-\ln(F(x))) * \alpha + \mu \qquad \textit{Ec. 32}$$

Dónde:

- $\alpha = s_x/\sigma_y$
- $\mu = \bar{x} - \mu_y * \alpha$
- $F(x)$= *Probabilidad de que se presente un valor igual o menor a x.*
- $\bar{x}$ = *Media aritmética de la muestra*
- s_x = *Desviación estándar de la muestra*

- σ_y, μ_y = *Obtenerse de la Tabla 199, en base al número de datos de la muestra.*

Tabla 199: Valores típicos de σ_y y μ_y para diferentes cantidades de datos de la muestra.

nº datos	μ_y	σ_y
10	0,4952	0,9496
15	0,5128	1,0206
20	0,5236	1,0628
25	0,5309	1,0914
30	0,5362	1,1124
35	0,5403	1,1285
40	0,5436	1,1413
45	0,5463	1,1518
50	0,5485	1,1607
55	0,5504	1,1682
60	0,5521	1,1747
65	0,5535	1,1803
70	0,5548	1,1854
75	0,5559	1,1898
80	0,5569	1,1938
85	0,5578	1,1974
90	0,5586	1,2007
95	0,5593	1,2037
100	0,5600	1,2065

Para nuestro caso que tenemos 52 datos de muestra anual de intensidades, consultando la Tabla 199 y usando los valores de $\sigma_y \; y \; \mu_y$, para 55 número de datos tenemos que σ_y =1.1682 y $\mu_y = 0.5504$.

Calculo de las Intensidades para un periodo de retorno de 25 años.

Cálculo de $F(x)$ (Probabilidad de ser inferior) es decir:

$F(x)$= 1- probabilidad de ser superior.

Probabilidad de ser superior= 1 / periodo de retorno.

= 1/25=0.04.

Entonces $F(x)$= 1-0.04= 0.96.

Ahora para calcular las intensidades se aplica la siguiente fórmula ya mostrada anteriormente:

$$x = -\ln(-\ln(F(x))) * \alpha + \mu$$

Aplicando la fórmula para cada uno de los tiempos de duración, obtenemos los siguientes valores de intensidades (Tabla 200), que nos servirán para graficar la curva de intensidad-duración-frecuencia (IDF).

Se presentan las intensidades en (mm/min) para cada uno de los tiempos de duración, y para un periodo de retorno de 25 años, aplicando la distribución de Gumbel.

Tabla 200: Intensidades máximas a diferentes tiempos de duración.

Duración (min)	α	μ	Intensidad (mm/min)
5	0.5634	2.6941	**4.4963**
10	0.3577	2.0872	**3.2312**
15	0.2794	1.7954	**2.6889**
20	0.2440	1.6057	**2.386**
30	0.1960	1.1992	**1.9262**
45	0.1665	1.0015	**1.5341**
60	0.1392	0.8074	**1.2527**
90	0.1009	0.5883	**0.911**
120	0.0871	0.4636	**0.7421**
150	0.0765	0.3839	**0.6285**
180	0.0780	0.3111	**0.5606**
240	0.0489	0.2420	**0.3985**
360	0.0318	0.1738	**0.2755**

6.16.1. Graficando la curva intensidad-duración-frecuencia.

En base a los resultados obtenidos en la Tabla 200, se procede a graficar la curva intensidad-duración-frecuencia, auxiliándonos del software Excel.

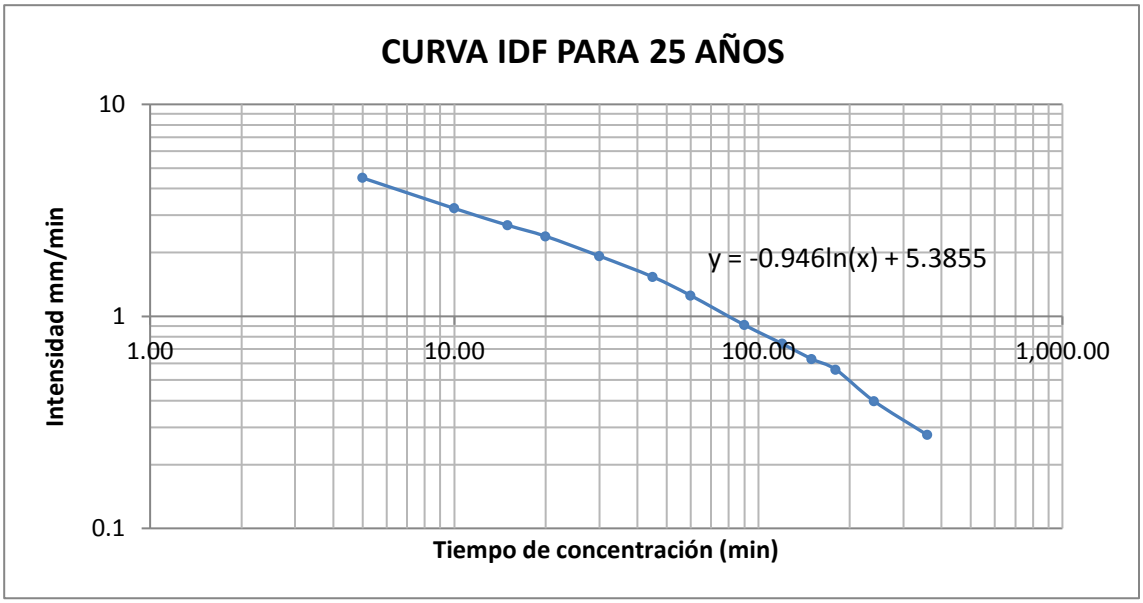


Figura 228: Grafica de curva intensidad-duración-frecuencia para un periodo de retorno de 25 años.

Cálculo del tiempo de concentración.

Aplicando la fórmula:

$$Tc = \frac{\sqrt{A} + 1.5Lc}{0.8\sqrt{\Delta H}} \qquad \textit{Ec. 33}$$

Donde:

- Tc: Es el tiempo de concentración, en horas.
- A: El área tributaria del techo.
- Lc: Longitud del canal de descarga del techo.
- ΔH: Diferencia entre el punto más alto del techo y el punto más bajo.

Se muestra a continuación un esquema de las vistas poniente y sur del proyecto con el fin de observar las dimensiones del techo requeridos para el cálculo

de área. Tomaremos para diseñar el canal que tenga más área tributaria de techo, (que corresponde al canal que estará ubicado en el eje 9 (ver Figura 230), para este canal corresponde un área tributaria de techo de 30.405/2 x 50.65 = 770.00 m^2.

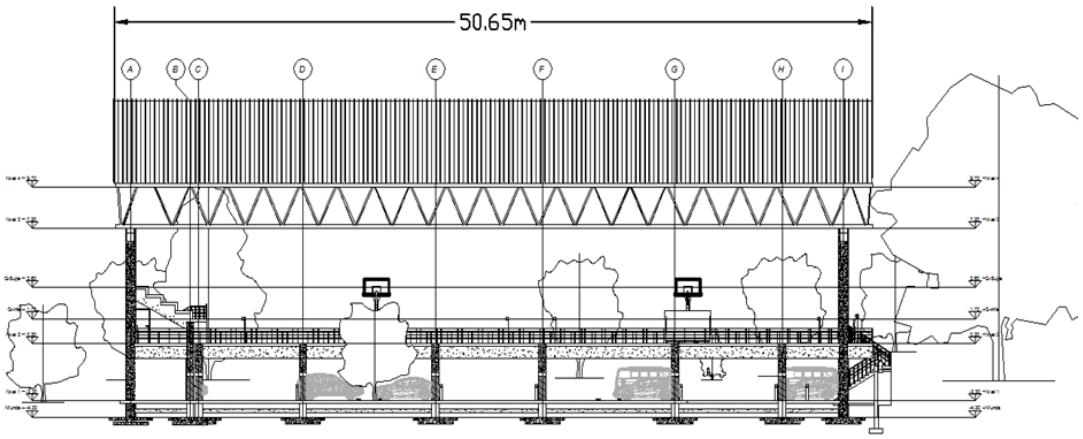


Figura 229: Vista poniente de la cubierta curva.

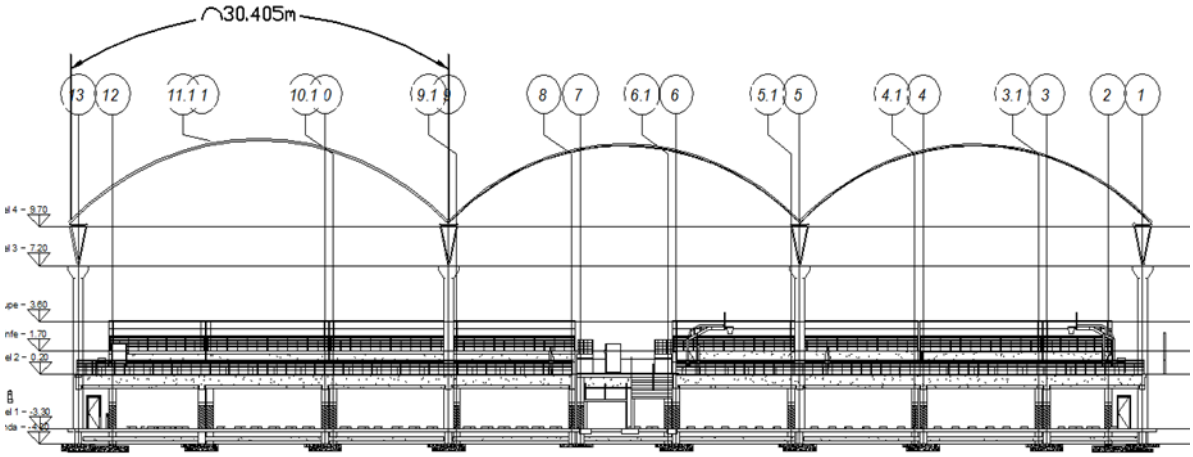


Figura 230: Vista sur de la cubierta curva.

Resumiendo datos:

A=770 m^2=0.00077 km^2

Lc=50.65mt=0.0565 km

ΔH = 5mt.

Sustituyendo valores en la fórmula:

$$Tc = \frac{\sqrt{A} + 1.5Lc}{0.8\sqrt{\Delta H}}$$

Obtenemos un Tc=0.06288878 horas= 3.773 minutos.

Cálculo del caudal por método de la fórmula racional.

Calcularemos el caudal usando la siguiente fórmula:

$$Q = 16.667\ CIA \qquad \textit{Ec. 34}$$

Dónde:

- Q = Caudal Máximo Esperado en mt^3/seg.
- C = Coeficiente de escorrentía.
- A = Área de influencia en km^2 .
- I = Intensidad Máxima de la lluvia en mm/min.

La intensidad máxima de lluvia para un tiempo de concentración dado en minutos se calcula utilizando la siguiente fórmula, que es obtenida del gráfico de la curva IDF:

$$I = -0.946\ln(t) + 5.3855$$

Para un tiempo de concentración de 3.773 minutos sustituimos en la fórmula y obtenemos:

$$I = -0.946\ln(t) + 5.3855$$

$$I = -0.946\ln(3.773) + 5.3855$$

I=4. 129 mm/min.

Resumiendo datos:

C = 0.96 (para lámina galvanizada).

A = 0.00077 km^2.

I = 4.129 mm/min.

Sustituyendo en la fórmula:

$$Q = 16.667\ CIA$$

$$Q = 16.667 * 0.96 * 4.129 * 0.00077$$

$$\boldsymbol{Q} = \textbf{0.0508703 m3/s}$$

Se usará $\boldsymbol{Q}$ =0.051 m3/s

6.16.2. Cálculos Hidráulicos

6.16.2.1. Cálculo de la sección del canal.

Con el caudal obtenido se procede a determinar las dimensiones mínimas de los canales y bajadas de agua para los diferentes tramos del techo, determinando primero un área tributaria de influencia al cual le corresponderá un caudal de diseño.

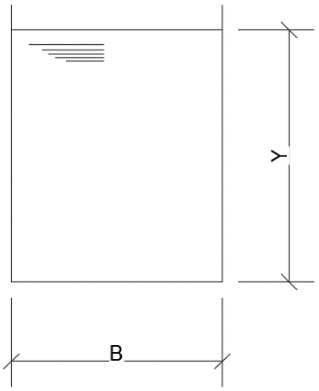
Formula de Manning para el cálculo de las dimensiones mínimas de un canal rectangular.

$$Q = \frac{R^{2/3} S^{1/2} A}{n} \qquad \textit{Ec. 35}$$

En donde:

- Q=Caudal en mt^3/seg.

- S=Pendiente del canal de 1%
- R=Radio Hidráulico.
- A=Área de la sección.
- n=Coeficiente de rugosidad.



Tenemos que b= 0.4 m

Entonces:

$$A = 0.4y \qquad \textit{Ec. 36}$$

$$R = \frac{by}{b+2y} = \frac{0.4y}{0.4+2y} \qquad \textit{Ec. 37}$$

Se tiene que n= coeficiente de rugosidad de 0.01 para canales de metal liso, acero galvanizado. Sustituyendo los valores anteriores en la fórmula de Manning, obtenemos la ecuación en términos de "y":

$$0.051 = \frac{\left(\frac{0.4y}{0.4+2y}\right)^{2/3} * (0.01)^{\frac{1}{2}} * (0.4y)}{0.01}$$

Resolviendo la ecuación anterior, obtenemos para "y" un valor de: y=0.087mt. Entonces se tiene como medidas preliminares un canal de (0.4 x 0.087) mt, estas medidas son para un caudal "a tubo lleno", pero en base a las consideraciones de diseño se optará por un canal con las medidas siguientes:

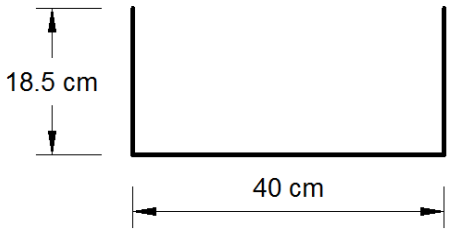


Figura 231: Esquema de canal de aguas lluvias de techo.

6.16.3. Cálculo del diámetro de las tuberías.

6.16.3.1. Tuberías colectoras verticales secundarias.

Interesa conocer el diámetro de las tuberías que conducirán las aguas captadas en los canales hacia las cajas de drenaje pluvial. Para el cálculo de las bajadas verticales se adoptan las fórmulas de WYLY-EATON que emplea el Departamento de Hidráulica de EEUU. Entonces, para tubos verticales, el grado máximo de caudal **Q** permisible en la columna puede expresarse con la fórmula siguiente:

$$\boldsymbol{Q = 27.8\, x\ \ r^{5/3}\, x\ D^{8/3}} \qquad \textit{Ec. 38}$$

En donde:

- Q = caudal en galones por minuto
- D = diámetro del tubo en pulgadas
- r = razón entre la superficie de la sección transversal de la película de agua y la sección transversal del tubo de bajada.

Los valores más comunes de r están comprendidos entre los valores (1/4) y (7/24). El límite superior está acotado en r=1/3 y es raramente usado debido a la real probabilidad de que ya a partir de dicho valor se produzcan alteraciones en el aro líquido. Para el cálculo tomaremos r = 0,25 y un tubo de D = 6 pulgadas.

$$Q = 27.8\, x\, (0.25)^{5/3}\, x\, (6)^{8/3}$$

Q = 327. 855 gal/min= 20.698 lts/s.

Comparando con nuestro caudal de diseño que corresponde a 51/3 =17 l/s se comprueba que la tubería de D= 6 pulgadas satisface para el caudal que recogerán las tuberías colectoras secundarias.

6.16.3.2. Tubería colectora horizontal.

Para el cálculo del diámetro usaremos la fórmula de Manning:

$$Q=\frac{R^{2/3}S^{1/2}A}{n} \qquad \textit{Ec. 39}$$

En donde:

- n = coeficiente de Manning de rugosidad. Tomamos valor = 0.01 para PVC
- S = pendiente se usará 2 %
- Q = caudal en mt^3 / s corresponde a 51 lts/seg= 0.051 mt^3/s
- A = área de la sección del tubo:
- R = radio hidráulico, se considera a "tubo lleno", entonces:

$$R = \frac{\frac{\pi . D^2}{4}}{\pi . D} = \frac{D}{4}$$

Sustituyendo los valores:

$$0.051 = \frac{\left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} * (0.02)^{\frac{1}{2}} * \left(\frac{\pi . D^2}{4}\right)}{0.01}$$

Despejando D se obtiene, D= 0.187824 mt= 18.7824 cm= 7.3946 pulgadas. Se optará por un diámetro de 8 pulgadas.

6.16.3.3. Tubería colectora vertical primaria.

La tubería colectora vertical primara recogerá todo el caudal que proporcionarán las tuberías colectoras secundarias, que corresponde a un caudal de 51 lts/seg, aplicando la fórmula de WYLY-EATON tenemos:

$$\boldsymbol{Q = 27.8\, x\ \ r^{5/3}\, x\ D^{8/3}}$$

Para el cálculo tomaremos r = 0,25 y un tubo de D = 10 pulgadas.

$$Q = 27.8\, x\, (0.25)^{5/3}\, x\, (10)^{8/3}$$

Q = 1280. 2009 gal/min= 80.8208 lts/seg.

Comparando con nuestro caudal de diseño que corresponde a 51 lts/seg se comprueba que la tubería de D= 10 pulgadas satisface.

6.16.3.4. Canaleta de drenaje perimetral.

Esta servirá para evacuar todo el agua lluvia que provenga del techo del edificio, por tanto si consideramos el máximo caudal por tamo el cual es de 0.051mt^3/s, si se multiplica por 3 se tendría el caudal esperado para todo el techo, siendo así para el diseño de la canaleta perimetral se tiene un caudal de 0.153mt^3/s, y asumiendo una base de canal de 30cm, se tiene:

$$A = 0.3y \qquad \textit{Ec. 40}$$

$$R = \frac{by}{b+2y} = \frac{0.3y}{0.3+2y} \qquad \textit{Ec. 41}$$

n= coeficiente de rugosidad de 0.013 para canales de concreto terminado. Sustituyendo los valores anteriores en la fórmula de Manning, obtenemos la ecuación en términos de “y”:

$$0.153 = \frac{\left(\frac{0.3y}{0.3+2y}\right)^{2/3} * (0.01)^{\frac{1}{2}} * (0.3y)}{0.013}$$

Resolviendo la ecuación anterior, obtenemos para “y” un valor de: y=0.3063 mt; por tanto, bastará con que la canaleta posea una sección de 30x35cms, eso además que deberá llegar a una caja colectora donde se ha de centralizar todo ese volumen de agua, y por tanto la tubería que conectara al pozo de registro deberá poseer la capacidad para absorber dicho caudal, si reemplazamos en la ecuación de manning el caudal de 0.153mt^3/s al 1% se tiene una tubería de 0.2835mt lo que equivale a 12in de diámetro, por tanto se dejara de 15 in de diámetro.

6.17. Distribución eléctrica.

El diseño eléctrico se encuentra según lo estipulado en el artículo 130 del Reglamento General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo y el Código Nacional de Electricidad (National Electrical Code, por sus siglas conocida como NEC)[6] utilizado internacionalmente.

6.17.1. Cálculo de luminarias de interiores.

Para la iluminación de interiores, existe el método de la cavidad zonal, el cual está conformado por tres cavidades: cavidad techo, cavidad local o de trabajo y cavidad piso (ver Figura 232).

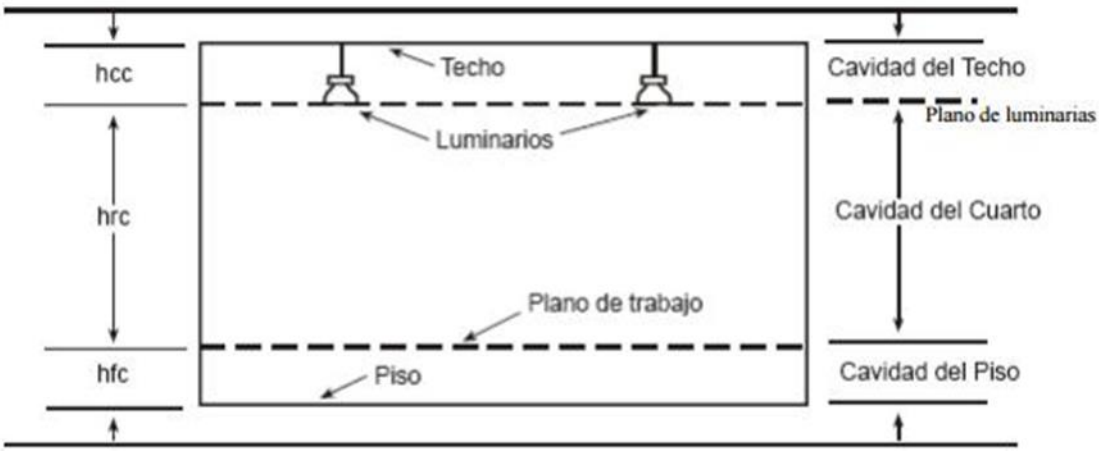


Figura 232: Cavidades en que se divide un espacio según el método de la cavidad zonal.

El procedimiento general es el siguiente:

- En base a las dimensiones de la habitación a iluminar, se obtienen los índices locales respectivos a cada cavidad; sin embargo, para el análisis en cuestión únicamente es necesario el índice local de la cavidad cuarto, por lo que es el único calculado.

$$K = \frac{a * b}{h(a + b)} \qquad \textit{Ec. 42}$$

Dónde:

- K: Es el índice local de la cavidad cuarto.
- a: Ancho de la habitación.
- b: Largo de la habitación.
- h: Diferencia de altura entre la superficie de trabajo y el nivel en el que se encuentra la luminaria, siendo la diferencia $h_{cielo} - h_{mueble}$.

- La superficie a iluminar (**S**) se obtiene en mt^2 con la información conocida de la geometría de la habitación.
- El nivel de iluminación (E_m), requerido por la ley, se encuentra establecido en el Reglamento General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo. Además ya que el proyecto contará con instalaciones deportivas, se deben de utilizar parámetros establecidos mínimos por la normativa deportiva de cada disciplina, esto, haciendo uso de Normativa sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento (NIDE).
- El factor de mantenimiento (Fm) está relacionado con la limpieza de las luminarias, paredes y pisos, siendo un valor entre 0.60 (mal mantenimiento) y 0.80 (buen mantenimiento).
- A partir de los valores de la tabla de factores de utilización (ver Tabla 202), se toman los valores inmediatamente superior e inferior para el K calculado y sus respectivos factores (η), interpolando para encontrar el factor correspondiente a K.
- Finalmente, calculamos el flujo luminoso total en lumen, ello se hace mediante la fórmula siguiente:

$$\emptyset\tau = \frac{E_m * S}{\eta * F_m} \qquad \textit{Ec. 43}$$

Dónde:

- $\emptyset\tau$: flujo luminoso total.
- E_m: nivel de iluminación.

- S: área por iluminar.
- η: eficiencia de la luminaria.
- Fm: factor de mantenimiento.

Tabla 201: Niveles medios de iluminación considerados para el proyecto.

Niveles medios de iluminación considerados.		
A. Zonas de circulación y áreas generales de interiores:	E_m (Lux)	Reglamento General de Prevención de Riesgos en los Lugares de Trabajo
Zonas de circulación Pasillos y vías de circulación	250	
Salas de descanso, primeros auxilios y sanitarios Comedores	200	
Almacenes	200	
B: Actividades industriales y artesanales:		
Sala de máquinas	200	
Salas complementarias: salas de bombas, de condensadores, etc.	200	
Normativa internacional para la zona de las canchas, sera la siguiente:		
1.Baloncesto:		Normativa sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento (NIDE)/norma UNE-EN 12193 "Iluminación de instalaciones
Competiciones internacionales y nacionales	750	
Competiciones regionales, entrenamiento alto nivel	500	
Competiciones locales, entrenamiento, uso escolar y recreativo	200	
2.Balonmano:		
Competiciones internacionales y nacionales	750	
Competiciones regionales,entrenamiento alto nivel	500	
Competiciones locales, entrenamiento,uso escolar y recreativo	200	
3.Futbol sala:		
Competiciones internacionales y nacionales	750	
Competiciones regionales,entrenamiento alto nivel	500	
Competiciones locales, entrenamiento,uso escolar y recreativo	200	
4.Voleibol:		
Competiciones internacionales y nacionales	750	
Competiciones regionales,entrenamiento alto nivel	500	
Competiciones locales, entrenamiento,uso escolar y recreativo	200	

Tabla 202: Factores de utilización para luminarias.

Factores de utilización.											
Cielo	80%			50%		80%			50%		30%
Pared	80%	50%	30%	50%	30%	80%	50%	30%	50%	30%	30%
Piso	30%					10%					
K	**Luminaria de distribución directa e intensiva**										
0.6	93	74	70	74	69	89	73	70	72	68	82
0.8	101	82	77	81	76	94	78	77	80	76	93
1	105	88	82	86	82	98	83	82	84	81	100
1.25	110	93	88	91	87	101	90	86	88	85	106
1.5	113	97	92	94	9	103	93	89	92	88	109
2	117	103	97	99	95	105	97	93	95	92	114
2.5	120	107	101	103	98	105	99	96	97	94	117
3	121	110	105	105	100	106	100	98	98	96	120
4	124	115	110	108	103	106	102	100	100	98	123
5	125	117	113	110	106	107	103	101	101	99	124
K	**Luminaria de distribución directa y extensiva**										
0.6	51	23	17	24	16	48	23	18	22	16	16
0.8	65	36	27	36	28	61	34	28	34	28	26
1	76	47	36	45	37	70	44	37	42	36	35
1.25	87	57	48	54	46	80	55	47	52	45	44
1.5	95	66	56	62	55	86	64	55	60	53	52
2	105	79	69	75	67	94	75	68	72	66	64
2.5	111	88	79	83	76	99	82	76	79	74	72
3	115	94	86	89	82	102	87	81	83	78	77
4	120	103	95	95	89	104	93	88	89	85	84
5	123	109	101	100	94	105	96	92	92	88	88

Fuente: Manual de luminotecnia de OSRAM

Con lo cual se procede a calcular el flujo luminoso en base a las áreas tributarias necesarias de ser iluminadas, las cuales dependen de su altura y uso, para ello se presenta el siguiente cuadro resumen, con los cálculos del flujo luminoso por utilidad.

Tabla 203: Calculo de flujo luminoso por entrepiso mediante el método de cavidad zonal.

Calculo de flujo luminoso por entrepiso.														
	Entrepiso 1													
Uso	$A_{(Ancho)}$ (mt)	$B_{(Largo)}$ (mt)	h_{techo} (mt)	h_{mueble} (mt)	S (mt^2)	K	E_m (lux)	F_m	K_1	η_1	K_2	η_2	η%	Øt (lm)
Cuarto de maquinas, agua potable.	2.67	4.26	3.3	0	11.3742	0.50	200	0.8	0.6	93	0.8	101	88.89	3198.79
Cuarto electrico	2.67	4.26	3.3	0	11.3742	0.50	200	0.8	0.6	93	0.8	101	88.89	3198.79
Salida del estacionamiento	9.5	7.1	2.8	0	67.45	1.45	350	0.8	1	105	1.25	110	114.02	25880.14
entrada al estacionamiento	9.5	7.3	2.8	0	69.35	1.47	350	0.8	1.25	110	1.5	113	112.69	26923.66
zonas de plazas de aparcamiento 1	4.65	72.6	2.8	1	337.59	2.43	150	0.8	1.5	113	2	117	120.42	52563.30
zonas de circulacion vehicular 1	7.1	78.1	2.8	1	554.51	3.62	150	0.8	2	117	2.5	120	126.69	82064.08
zonas de plazas de aparcamiento 2	9.05	78.1	2.8	1	706.805	4.51	100	0.8	2.5	120	3	121	124.01	71243.98
zonas de circulacion vehicular 2	7.3	78.1	2.8	1	570.13	3.71	150	0.8	2	117	2.5	120	127.25	84005.18
zonas de plazas de aparcamiento 3	9.05	78.1	2.8	1	706.805	4.51	100	0.8	2.5	120	3	121	124.01	71243.98
zonas de circulacion vehicular 3	7.3	78.1	2.8	1	570.13	3.71	150	0.8	2	117	2.5	120	127.25	84005.18
zonas de plazas de aparcamiento 4	4.15	78.1	2.8	1	324.115	2.19	100	0.8	1.25	110	1.5	113	121.27	33408.21
													Total en plazas de aparcamiento	228459.48
													Total en zonas de circulacion	250074.43
	Entrepiso 2													
Bodega 1	6	3.1	2.2	0	18.6	0.93	200	0.8	0.8	101	1	105	103.58	4489.22
Bodega 2	4.45	3.1	2.2	0	13.795	0.83	200	0.8	0.8	101	1	105	101.61	3394.09
Sanitarios hombres	8.4	3.1	2.2	1.5	26.04	3.23	200	0.8	1	105	1.25	110	149.70	4348.82
Sanitarios mujeres	8.4	3.1	2.2	1.5	26.04	3.23	200	0.8	1	105	1.25	110	149.70	4348.82
Cancha 1	36.6	24.05	9.5	0	880.23	1.53	500	0.8	2	117	2.5	120	114.17	481879.38
Cancha 2	36.6	22.55	9.5	0	825.33	1.47	500	0.8	1.5	113	2	117	112.75	457499.85
Cancha 3	41	24.05	9.5	0	986.05	1.60	500	0.8	2	117	2.5	120	114.57	537890.73
Cancha 4	41	22.55	9.5	0	924.55	1.53	500	0.8	2	117	2.5	120	114.19	506043.93
													Total canchas	1983313.89
	Entrepiso 3													
Tribunas 1	33.5	4.3	7.0	0	144.05	0.54	500	0.8	0.6	93	0.8	101	90.78	99179.28
Tribunas 2	31.5	4.3	7.0	0	135.45	0.54	500	0.8	0.6	93	0.8	101	90.62	93418.83
													Total Tribunas	192598.12

Conociendo así se procede a calcular la cantidad de luminarias necesarias para suplir con el flujo luminoso por zona, esto, conociendo las propiedades lumínicas de las diferentes luminarias que se encuentran en el mercado.

Tabla 204: Luminarias escogidas según el flujo luminoso por zona.

Uso	Øt (lm)	Luminarias recomendadas	Øt por luminaria (lm)	luminaria escojida
Entrepiso 1				
Cuarto de maquinas, agua potable.	3198.79	2	1599.40	Lampara LED tipo Bunker 75W 5000 lumen
Cuarto electrico	3198.79	2	1599.40	Lampara LED tipo Bunker 75W 5000 lumen
Salida del estacionamiento	25880.14	1	25880.14	Campana LED 220W 23100 lumen
entrada al estacionamiento	26923.66	1	26923.66	Campana LED 220W 23100 lumen
zonas de plazas de aparcamiento 1	52563.30	9	5840.37	Lampara de 4x18W tubos LED 6400 lumen
zonas de circulacion vehicular 1	82064.08	9	9118.23	Lampara de 4x25W tubos LED 9200 lumen
zonas de plazas de aparcamiento 2	71243.98	9	7916.00	Lampara de 4x25W tubos LED 9200 lumen
zonas de circulacion vehicular 2	84005.18	9	9333.91	Lampara de 4x25W tubos LED 9200 lumen
zonas de plazas de aparcamiento 3	71243.98	9	7916.00	Lampara de 4x25W tubos LED 9200 lumen
zonas de circulacion vehicular 3	84005.18	9	9333.91	Lampara de 4x25W tubos LED 9200 lumen
zonas de plazas de aparcamiento 4	33408.21	9	3712.02	Lampara de 4x18W tubos LED 6400 lumen
Entrepiso 2				
Bodega 1	4489.22	4	1122.31	Lampara LED tipo Bunker 75W 5000 lumen
Bodega 2	3394.09	4	848.52	Lampara LED tipo Bunker 75W 5000 lumen
Sanitarios hombres	4348.82	8	543.60	Lampara LED ojo de buey 50W 500 lumen
Sanitarios mujeres	4348.82	8	543.60	Lampara LED ojo de buey 50W 500 lumen
Canchas totales	1983313.89	30	66110.46	Reflector ARENA VISION 1078W 90000 lumen
Entrepiso 3				
Total tribunas	192598.12	6	32099.69	Reflector ARENA VISION 1078W 90000 lumen

Los detalles de la ubicación de la luminaria, y de las trayectorias de la red eléctrica se pueden ver en los planos: UES-044ELE-PL-N1, UES-045ELE-PL-N2, UES-046ELE-PL-NTS y UES-047ELE-DE-G.

6.17.2. Cálculo de luminaria de emergencia.

La luminaria de emergencia será ubicada en escaleras y en pasillos, tomando para ello en consideración que cada luminaria tiene capacidad para iluminar 80.0 m^2 según especificaciones del fabricante (Anexo 31). El consumo de la lámpara de emergencia es de 0.02 A.

Para el nivel de estacionamientos N1, el área que se estará utilizando para aparcamientos será de 3700 m2, si se divide entre la capacidad de cada luminaria de emergencia se obtendrían 46 necesarias, por tanto, se ubicaran 47 luminarias por lo cual bastaría para iluminar el área. Para el nivel de canchas N2 planta consideramos baños y pasillos únicamente, ellos suman 130mt^2 ; aunque por las divisiones que existen entre esa área total, se colocaran 8, un número más que suficiente.

6.17.3. Luminarias de exteriores.

Para la luminaria de exteriores se instalarán debido a la geometría del área un total de 11 lámparas de poste exterior de 1 reflector led, de 120W además se instalarán 5 lámparas de poste exterior de 2 reflectores de 120W, y 16 reflectores plásticos de bombillo led decorativos de 16W cada uno.

6.17.4. Análisis de cargas.

Para el análisis de las cargas, se debe considerar los equipos que serán utilizados en las instalaciones de los cuales se tenga conocimiento y su respectiva demanda de energía. Las protecciones termomagnéticas, comúnmente conocidas en el país como dados, deben ser cargados como máximo al 70% de su capacidad.

Para convertir la demanda en watts a amperios, se debe dividir entre el voltaje de la instalación. La instalación diseñada es de 120V. Se detalla a continuación los cuadros de carga para el proyecto, tomando en cuenta las principales demandas de energía.

Tabla 205: Tablero de distribución eléctrica de reflectores(TR_N2) y tablero de distribución eléctrica del nivel de canchas (TD_N2)

Tablero de Reflectores - Nivel 2 (TR_N2)

POS	Circuito	Reflector ARENA VISION 1078W	Lampara LED para alumbrado público 120W	Lampara LED para alumbrado público 2x120W	Lampara LED de estaca omnidireccional 50W	Lampara LED tipo Bunker 75W	Lampara LED ojo de buey 50W	Lampara de 2x18W tubos LED	Lampara de 4x18W tubos LED	Campana LED 220W	Tomacorriente doble 360VA	Luminarias de emergencia	Potencia Instalada (W)	Potencia Instalada (VA)	Voltaje (V)	Coriente Nominal (A)	Factor de simultaneidad (fs)	Corriente Demandada (A)	Potencia Demandada (VA)	Calibre del conductor Tierra AWG	Calibre del conductor AWG	CORRIENTE (A) FASE 1 A	CORRIENTE (A) FASE 1 B	POTENCIA (VA) FASE 1 A	POTENCIA (VA) FASE 1 B	Corriente de Breaker	Breaker	Descripción
1,2	**1**	15											16,170	17,967	240	74.86	1.00	74.86	17,966.67			37.43	37.43	8,983.33	8,983.33	93.58	**100A/2P**	**Reflectores NORTE**
3,4	**2**	15											16,170	17,966.67	240	74.86	1.00	74.86	17,966.67			37.43	37.43	8,983.33	8,983.33	93.58	**100A/2P**	**Reflectores SUR**
5													0	0.00	120	0.00	0.00	0.00	0.00									
6													0	0.00	120	0.00	0.00	0.00	0.00									
7													0	0.00	120	0.00	0.00	0.00	0.00									
8													0	0.00	120	0.00	0.00	0.00	0.00									
TOTAL		30	0	0																								
														Σ=		Σ=		Σ=	Σ=			Σ1α =	Σ1β =	Σα	Σβ=	Subtablero Monofasico 8 espacios 120/240VAC		
														35,933.33		149.72		149.72	35,933.33			74.86	74.86	17,966.67	17,966.67	Barras 125 A, Main de 100A		
																						Σ=		Σ		Capacidad Interruptiva: 40kA		
																						149.72		35,933.33		Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.		
		CARGA NOMINAL 2S												**35.93**	**KVA**	**CORRIENTE NOMINAL 2S (A)**					**149.72**	**A**						
		CARGA DEMANDADA 2S												**35.93**	**KVA**	**CORRIENTE DEMANDADA 2S (A)**					**149.72**	**A**						

Tablero de Distribución - Nivel 2 (TD_N2)

POS	Circuito	Reflector ARENA VISION 1078W	Lampara LED para alumbrado público 120W	Lampara LED para alumbrado público 2x120W	Lampara LED de estaca omnidireccional 50W	Lampara LED tipo Bunker 75W	Lampara LED ojo de buey 50W	Lampara de 2x18W tubos LED	Lampara de 4x18W tubos LED	Campana LED 220W	Tomacorriente doble 360VA	Luminarias de emergencia	Potencia Instalada (W)	Potencia Instalada (VA)	Voltaje (V)	Coriente Nominal (A)	Factor de simultaneidad (fs)	Corriente Demandada (A)	Potencia Demandada (VA)	Calibre del conductor Tierra AWG	Calibre del conductor AWG	CORRIENTE (A) FASE 1 A	CORRIENTE (A) FASE 1 B	POTENCIA (VA) FASE 1 A	POTENCIA (VA) FASE 1 B	Corriente de Breaker	Breaker	Descripción
1	1		11		5								1,570	1,744	120	14.54	1.00	14.54	1,744.44			14.54		1,744.44		18.17	**20A/1P**	
2	2											8	16	18	120	0.15	1.00	0.15	17.78			0.15		17.78		0.19	**15A/1P**	
3	3												0	0	120	0.00	1.00	0.00	0.00				0.00		0.00	0.00	**-**	**espacio vacio**
4	4					4							300	333	120	2.78	1.00	2.78	333.33				2.78		333.33	3.47	**15A/1P**	
5	5						16						800	889	120	7.41	1.00	7.41	888.89			7.41		888.89		9.26	**15A/1P**	
6	6					4							300	333	120	2.78	1.00	2.78	333.33			2.78		333.33		3.47	**15A/1P**	
7	7			5									1,200	1,333	120	11.11	1.00	11.11	1,333.33				11.11		1,333.33	13.89	**20A/1P**	
8	8										4		1,800	2,000	120	16.67	1.00	16.67	2,000.00				16.67		2,000.00	20.83	**20A/1P**	
9	9										4		1,800	2,000	120	16.67	1.00	16.67	2,000.00			16.67		2,000.00		20.83	**20A/1P**	
10																						0.00		0.00				
11																							0.00		0.00			
12																							0.00		0.00			
TOTAL														å=		å=		å=	å=			åIa =	åIb =	åa	åb=	Subtablero Monofasico 12 espacios 120/240VAC		
														8,651.11		72.09		72.09	8,651.11			41.54	30.56	4,984.44	3,666.67	Barras 125 A, Main de 175A		
																						å=		å		Capacidad Interruptiva: 40kA		
																						72.09		8,651.11		Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.		
		CARGA NOMINAL 3S												**8.65**	**KVA**	**CORRIENTE NOMINAL 3S**					**72.09**	**A**						
		CARGA DEMANDADA 3S												**8.65**	**KVA**	**CORRIENTE DEMANDADA 3S**					**72.09**	**A**						

Tabla 206: Tablero de distribución eléctrico del Nivel de estacionamientos (TD_N1) y tablero general (TG)

Tablero de distribución - Nivel 1 (TD_N1)

POS	Circuito	Reflector ARENA VISION 1078W	Lampara LED para alumbrado público 120W	Lampara LED para alumbrado público 2x120W	Lampara LED de estaca omnidireccional 50W	Lampara LED tipo Bunker 75W	Lampara LED ojo de buey 50W	Lampara de 2x18W tubos LED	Lampara de 4x18W tubos LED	Campana LED 220W	Tomacorriente doble 360VA	Luminarias de emergencia	Potencia Instalada (W)	Potencia Instalada (VA)	Voltaje (V)	Coriente Nominal (A)	Factor de simultaneidad (fs)	Corriente Demandada (A)	Potencia Demandada (VA)	Calibre del conductor Tierra AWG	Calibre del conductor AWG	CORRIENTE (A) FASE 1 A	CORRIENTE (A) FASE 1 B	POTENCIA (VA) FASE 1 A	POTENCIA (VA) FASE 1 B	Corriente de Breaker	Breaker	Descripción
1	**1**							27	9	1			1,660	1,844	120	15.37	1.00	15.37	1,844.44	12	10	15.37		1,844.44		19.21	**20A/1P**	
2	**2**												0	0	120	0.00	1.00	0.00	0.00	-	-	0.00		0.00		0.00	-	**espacio vacio**
3	**3**					2							150	167	120	1.39	1.00	1.39	166.67	14	14		1.39		166.67	1.74	**15A/1P**	
4	**4**					2							150	167	120	1.39	1.00	1.39	166.67	14	14		1.39		166.67	1.74	**15A/1P**	
5	**5**											47	94	104	120	0.87	1.00	0.87	104.44	14	14	0.87		104.44		1.09	**15A/1P**	
6	**6**												0	0	120	0.00	1.00	0.00	0.00	-	-	0.00		0.00		0.00	-	**espacio vacio**
7	**7**							19	9	1			1,404	1,560	120	13.00	1.00	13.00	1,560.00	12	10		13.00		1,560.00	16.25	**20A/1P**	
8	**8**										4		1,800	2,000	120	16.67	1.00	16.67	2,000.00	12	10		16.67		2,000.00	20.83	**20A/1P**	
9																												
10																												
11																												
12																												
TOTAL														å=		å=		å=	å=			åIa =	åIb =	åa	åb=	Subtablero Monofasico 12 espacios 120/240VAC		
														5,842.22		48.69		48.69	5,842.22			16.24	32.44	1,948.89	3,893.33	Barras 75 A, Main 50 A		
																						å=		å		Capacidad Interruptiva: 40kA		
																						48.69		5,842.22		Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.		
		CARGA NOMINAL TABLERO 7												**5.84**	**KVA**	**CORRIENTE NOMINAL TABLERO 7**					**48.69**	**A**							
		CARGA DEMANDADA TABLERO7												**5.84**	**KVA**	**CORRIENTE DEMANDADA TABLERO 7**					**48.69**	**A**							

Tablero General (TG)

	Posición en el tablero	Descripcion del Tablero	Potencia Demandada (KVA)	Potencia Total (KVA)	Voltaje(V)	Alimentador	Corrientes de fases FASE 1 A	Corrientes de fases FASE 1 B	Corriente de protecciones	MAIN	Descripción de la Carga
1	1,2	TD_R2	35.93	35.93	120/240	3 AWG #2 THHN 90C(F,N)+ 1 AWG #4 THHN 90C (Tierra)	74.86	74.86	93.58	100A/2P	Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.
2	3,4	TR_D2	8.65	8.65	120/240	3 AWG #4 THHN 90C(F,N)+ 1 AWG #6 THHN 90C (Tierra)	41.54	30.56	51.92	75A/2P	Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.
3	5,6	TD_N1	5.81	5.81	120/240	3 AWG #6 THHN 90C(F,N)+ 1 AWG #8 THHN 90C (Tierra)	15.98	32.44	40.56	50A/2P	Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.
4											
			∑= 50.40	∑= 50.40			∑Iα = 132.38	∑Iβ = 137.86			
							270.24				

6.17.5. Cálculo de la protección a tierra.

La toma a tierra está formada por electrodos, que pueden ser barras, tubos, platinas, conductores desnudos, anillos u otro tipo de estructura enterrada que demuestre que es apropiada. En El Salvador, se utilizan comúnmente barras o estacas de cobre enterradas en el suelo conectados en paralelo. Para ello, se debe conocer la resistencia de la tierra en ohmios para la barra, también conocida como pica.

Tabla 207: Fórmulas para estimar la resistencia en tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo.

Electrodo	Resistencia de tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0.8\,{}^{\rho}/_{P}$
Pica vertical	$R = {}^{\rho}/_{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2\,{}^{\rho}/_{L}$
ρ, resistividad del terreno (Ohm*m) P, perímetro de la placa (m) L, longitud de la pica o del conductor	

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia.

La resistividad del terreno puede estimarse a partir del tipo de terreno encontrado mediante la identificación realizada en el estudio de suelos (ver Tabla 208). El tipo de terreno según el estudio realizado en el año de 1997, es limo arenoso. Tomaremos el valor de 100 por ser el más desfavorable para limo.

Tabla 208: Resistividad del terreno en función de su naturaleza.

Naturaleza del terreno	Resistividad en Ohm*m
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactadas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arenas arcillosas	50 a 500
Arena silicia	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5000
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactadas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia.

La fórmula para el cálculo de la puesta a tierra nos habla de la resistencia aportada por el conductor enterrado, pero en el país no se suele utilizar, siendo la resistencia a tierra únicamente las picas enterradas.

Según las Normas técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de la Siget, no deberán ser menores de 2.4 m de longitud y 12.7 mm. La separación entre los electrodos debe ser por lo menos igual a la longitud de los mismos. Según el artículo 64, la resistencia a tierra no será mayor a 25 Ohm.

Dónde:

Rt: es la resistencia a tierra, que según el art. 64 de las Normas Técnicas de Diseño, Seguridad y Operación de las Instalaciones de Distribución Eléctrica

de la SIGET y el IEEE, no debe ser menor a 25 Ohm. La recomendación para tablero general es de 10 Ohm.

Rc: es la resistencia del conductor enterrado, en nuestro caso es igual a cero.

Rp: es la resistencia de las picas. Para nuestro caso, será igual a la resistencia total.

6.17.5.1. CÁLCULO DE LA PROTECCIÓN A TIERRA PARA TABLERO GENERAL.

A partir de la fórmula para pica vertical.

$$10=100/L \qquad \textit{Ec. 44}$$

Por lo que la longitud de las picas enterradas debe ser de 10mt. Para cumplir con los 10mt necesarios, se utilizan 4 picas de 2.5mt cada una.

7. CAPITULO VII: “PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS”

7.1. Introducción.

En este capítulo se presenta la propuesta del monto del capital inicial del proyecto, en donde se utilizaron los mejores materiales y mejores técnicas constructivas, para garantizar, que, si bien los diseños son eficiente, la metodología constructiva sea la adecuada, y poder así garantizar el buen funcionamiento del proyecto y que cumpla para lo que fue diseñado.

Tener en consideración que el precio del proyecto puede fluctuar al momento de su ejecución, debido a que los precios unitarios no son fijos y varían en el mercado salvadoreño.

Se presentan, además, las especificaciones técnicas propias del proyecto, de suma importancia y para que sean consultadas en todo momento para el desarrollo seguro del proyecto.

7.2. Presupuesto.

Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Occidente						
Proyecto:	Diseño de polideportivo con parqueo subterráneo en la universidad de El Salvador, facultad multidisciplinaria de occidente.					
Presenta:	Br.Bryan Adonis Reyes Guevara					
Fecha:	Febrero de 2018					
N°	**Descripción de Partidas**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio unitario**	**Costo parcial**	**Costo de partida**
1	**OBRAS PRELIMINARES**					**$17,214.75**
1.01	Destroncado de árbol H=5-6 m tallo=20 cm	U	27.00	$12.19	$329.13	$329.13
1.02	Destroncado de árbol H=15.0 m tallo=60 cm	U	3.00	$146.20	$438.60	$438.60
1.03	Limpieza y desalojo con maquinaria	m3	2574.22	$5.60	$14,415.63	$14,415.63
1.04	Trazo y nivelación	m2	4836.64	$0.42	$2,031.39	$2,031.39
2	**EXCAVACIONES Y COMPACTACIONES ESTRUCTURALES**					**$211,501.29**
2.01	Excavación estructural	m3	4051.98	$5.92	$23,987.72	$23,987.72
2.02	Compactación estructural	m3	1018.35	$12.49	$12,719.19	$12,719.19
2.03	Desalojo de excavación estructural	m3	5657.08	$5.60	$31,679.67	$31,679.67
2.04	Suelo cemento Prop. 20:1	m3	1018.35	$34.77	$35,408.03	$35,408.03
2.05	Relleno compactado con material selecto sobre fundaciones	m3	4450.61	$20.10	$89,457.33	$89,457.33
2.06	Relleno de grava para filtro en muro de contención (suministro y colocación)	m3	282.45	$32.59	$9,205.05	$9,205.05
2.07	Demolición de concreto armado	m2	130.00	$68.91	$8,958.30	$8,958.30
2.08	Demolición de pavimento asfaltico	m2	50.00	$1.72	$86.00	$86.00
3	**CONCRETO ESTRUCTURAL (incluye suministro, colocado, vibrado, moldes, burreado, desencofrado, aditivos, curado, acero de refuerzo (según planos))**					**$1,849,651.57**
3.01	Concreto de Limpieza	m3	108.52	$181.59	$19,707.02	$19,707.02
3.02	Zapata Z-1, esp=0.60, Área=41.35m2,f'c=350Kgf/cm2	U	2.00	$8,757.93	$17,515.86	$17,515.86

3.03	Zapata Z-2, esp=0.60, Área=26.49m2,f'c=350Kgf/cm2	U	7.00	$5,613.40	$39,293.80	$39,293.80
3.04	Zapata Z-3, esp=0.60, Área=12.25m2,f'c=350Kgf/cm2	U	55.00	$2,594.55	$142,700.25	$142,700.25
3.05	Zapata Z-4, esp=0.60, Area=18.40m2,f'c=350Kgf/cm2	U	6.00	$3,897.12	$23,382.72	$23,382.72
3.06	Zapata Z-5, esp=0.60, Area=40.81m2,f'c=350Kgf/cm2	U	1.00	$8,647.91	$8,647.91	$8,647.91
3.07	Zapata ZC-1, esp=0.3, fpc=210Kgf/cm2	m3	0.33	$241.93	$79.84	$79.84
3.08	Zapata Muro	m3	88.77	$350.00	$31,069.50	$31,069.50
3.09	Pedestal para columna CO-01	m3	4.80	$1,448.60	$6,953.26	$6,953.26
3.1	Pedestal para columna CO-02	m3	0.88	$1,102.66	$970.34	$970.34
3.11	Pedestal para columna CO-03	m3	4.20	$1,276.57	$5,361.60	$5,361.60
3.12	Pedestal para columna CO-04	m3	0.60	$1,276.57	$765.94	$765.94
3.13	Pedestal para columna CO-05	m3	27.90	$1,274.27	$35,552.04	$35,552.04
3.14	Pedestal para columna CO-06	m3	1.76	$1,020.48	$1,796.04	$1,796.04
3.15	Tensor TR-01	m3	107.03	$456.80	$48,891.30	$48,891.30
3.16	Columna CO-01	m3	18.00	$1,097.70	$19,758.56	$19,758.56
3.17	Columna CO-02	m3	7.70	$829.87	$6,390.02	$6,390.02
3.18	Columna CO-03	m3	22.40	$1,343.84	$30,102.10	$30,102.10
3.19	Columna CO-04	m3	5.00	$1,343.84	$6,719.22	$6,719.22
3.2	Columna CO-05	m3	69.75	$1,051.64	$73,351.89	$73,351.89
3.21	Columna CO-06	m3	15.40	$795.55	$12,251.40	$12,251.40
3.22	Columna en cisterna C1	m3	0.53	$504.29	$267.27	$267.27
3.23	Viga principal eje C,D,E,F,G,H e I MODULO A Y B, N2	m3	182.70	$736.12	$134,488.97	$134,488.97
3.24	Viga principal eje 1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13 MODULO A Y B,N2	m3	170.28	$742.37	$126,410.79	$126,410.79
3.25	Viga secundaria VS-01	m3	41.05	$984.95	$40,432.06	$40,432.06
3.26	Viga secundaria VS-02	m3	36.23	$994.25	$36,016.53	$36,016.53
3.27	Viga secundaria VS-03	m3	82.59	$1,003.75	$82,899.67	$82,899.67
3.28	Viga canal, Modulo A y B,N2	m3	25.00	$899.51	$22,487.82	$22,487.82
3.29	Viga principal ejes numerales (M-C, al módulo M-K),N2	m3	25.56	$825.05	$21,088.38	$21,088.38
3.3	Viga principal ejes A y B (M-C, al módulo M-K), N2 (VPg-01)	m3	48.46	$778.70	$37,735.58	$37,735.58
3.31	Viga principal ejes numerales (M-C, al modulo M-K),NGI-NGS	m3	17.60	$1,009.68	$17,770.37	$17,770.37

3.32	Viga principal ejes B (M-C, al módulo M-K),NGI (VPg-02)	m3	29.29	$1,082.40	$31,703.60	$31,703.60
3.33	Viga principal ejes A (M-C, al módulo M-K),NGS (VPg-03)	m3	20.66	$751.76	$15,531.33	$15,531.33
3.34	Viga sección C para graderíos, clave E-a	m3	53.54	$1,145.27	$61,317.90	$61,317.90
3.35	Viga sección C para graderíos, clave E-b	m3	17.37	$1,275.81	$22,160.79	$22,160.79
3.36	Viga de cisterna Vc1(20x40cm)	m3	0.90	$557.03	$501.33	$501.33
3.37	Losa de entrepiso esp 17.5cm, concreto insitu fpc=350kg/cm2	m2	4030.63	$80.37	$323,941.73	$323,941.73
3.38	Losa para nivel de estacionamientos, electromalla 6x6 según planos esp=12cm, fpc=280kg/cm2, (incluye rampas de acceso vehicular) esp=12cms (LP-1)	m2	4125.81	$53.00	$218,667.93	$218,667.93
3.39	Junta JP-1	mL	144.32	$10.44	$1,506.70	$1,506.70
3.4	Junta JP-2	mL	1110.23	$16.15	$17,930.21	$17,930.21
3.41	Junta JP-3	mL	340.18	$11.68	$3,973.30	$3,973.30
3.42	Ménsulas para columna CO-02	m3	0.90	$822.03	$739.83	$739.83
3.43	Ménsulas para columna CO-04	m3	1.14	$832.68	$949.26	$949.26
3.44	Muro de contención tipo voladizo fpc=280kg/cm2	m3	120.24	$581.63	$69,935.19	$69,935.19
3.45	Muro de carga para soporte de escalera C1	m3	0.48	$361.45	$173.50	$173.50
3.46	Muro de pared de cisterna esp=20cm según detalle en planos fpc=210kgf/cm2	m3	16.27	$556.88	$9,060.44	$9,060.44
3.47	Losa de fundacion de cisterna esp=25cm según detalle en planos fpc=210kgf/cm2	m3	11.76	$231.47	$2,722.09	$2,722.09
3.48	Losa tapadera de cisterna esp=17cms según detalle en planos fpc=210kgf/cm2	m2	41.73	$68.50	$2,858.51	$2,858.51
3.49	Escalera A1(incluye pedestal, solera, y suelo cemento)	U	1.00	$1,492.58	$1,492.58	$1,492.58
3.5	Escalera B1(incluye pedestal, solera y suelo cemento)	U	1.00	$1,082.13	$1,082.13	$1,082.13
3.51	Escalera C1(solo losa)	U	2.00	$457.24	$914.48	$914.48
3.52	Forjado de gradas	mL	78.80	$30.57	$2,408.92	$2,408.92
3.53	Jardinera, incluye suelo para vegetación, filtro de roca y vegetación	mL	31.51	$184.26	$5,806.03	$5,806.03
3.54	Franja antideslizante y moldura p/arista en gradas	mL	78.80	$15.04	$1,185.15	$1,185.15
3.55	Solera de fundación SF-1	m3	4.70	$474.60	$2,230.62	$2,230.62
4	**CONCRETO SIMPLE**					**$1,408.67**
4.01	Aplicación de Aditivo para Concreto Antifibra en Piso de Cancha	m2	3614.02	$23.10	$83,483.86	$83,483.86

4.02	Concreto simple para piso e=7 cm, f´c=210 kg/cm² (incluye hechura y colocación sobre piso)	m3	8.10	$173.91	$1,408.67	$1,408.67
5	**ALBAÑILERÍA**					**$20,722.69**
5.01	Pared de Bloque de Concreto de 10x20x40	m2	238.32	$33.25	$7,924.14	$7,924.14
5.02	Pared de Bloque de Concreto de 20x20x40	m2	206.82	$40.00	$8,272.80	$8,272.80
5.03	Juntas horizontales en pared (incluye angulares, anchajes y selladores)	mL	101.40	$27.01	$2,738.81	$2,738.81
5.04	Junta de dilatación en unión pared-columna, pared-viga o pared-losa eso=1in (C/Durapax y sello sikaflex 1A+) (junta vertical y horizontal en pared simple)	mL	88.10	$12.29	$1,082.75	$1,082.75
5.05	Rampa de concreto para discapacitados (Incluye pretil de confinamiento)	m2	17.85	$39.45	$704.18	$704.18
6	**OBRAS METÁLICAS**					**$196,266.06**
6.01	Viga de alma abierta código VPT(hechura, pintura, y montaje en obra)	U	4.00	$45,000.00	$180,000.00	$180,000.00
6.02	Tensores para arriostramiento de VPT(incluyen reguladores, guardacabos y placas de fijación a VPT)	mL	979.80	$12.50	$12,247.50	$12,247.50
6.03	Placas de acero par apoyo (dos placas e=3/4) incluye 8 pernos +tuercas y arandelas	U	24.00	$167.44	$4,018.56	$4,018.56
6.04	Juntas estructurales, incluye suministro e instalación, y todos los accesorios necesarios.	ML	175.90	$302.07	$53,134.11	$53,134.11
7	**MISCELÁNEOS**					**$54,246.87**
7.01	Barandal Metálico h=1.00. Pasamanos metálico de Tubo estructural incluye placas de apoyo y anclas)	mL	374.23	$88.14	$32,984.63	$32,984.63
7.02	Parrilla metálica con ángulo 2x2x1/4" y Ho Go tipo mediano de i 2"@0.15 (ancho según planos)(Paso vehicular)	mL	13.05	$75.15	$980.71	$980.71
7.03	Parilla metálica con marco de ángulos de 2x2x1/4 con varilla corrugada #3@5cm, con anticorrosivo 2 manos(en viga canal)	mL	67.87	$60.00	$4,072.20	$4,072.20
7.04	Bolardos metálicos	U	15.00	$152.00	$2,280.00	$2,280.00
7.05	Peldaños para cisterna	U	11.00	$4.07	$44.77	$44.77
7.07	Neopreno de 0.20x0.30 e=20mm. Grado de dureza 60 durometros	U	96.00	$140.96	$13,532.16	$13,532.16

7.08	Neopreno de 0.10x0.15 e=20mm. Grado de dureza 60 durometros	U	5.00	$70.48	$352.40	$352.40
8	**CUBIERTAS Y PROTECCIONES (incluye suministro, transporte y colocación)**					**$144,202.80**
8.01	Cubierta curva autoportante perfil K.TECHAR C20(incluye instalación y accesorios)	m2	4120.08	$35.00	$144,202.80	$144,202.80
9	**PUERTAS Y VENTANAS (incluye accesorios)**					**$13,835.51**
9.01	Puerta P-1	U	2.00	$339.00	$678.00	$678.00
9.02	Puerta P-2	U	12.00	$305.10	$3,661.20	$3,661.20
9.03	Puerta P-3	U	4.00	$271.20	$1,084.80	$1,084.80
9.04	Ventana V-01	m2	14.10	$101.70	$1,433.97	$1,433.97
9.05	División de melamina de e= 3/4"	m2	45.10	$62.43	$2,815.59	$2,815.59
9.06	División de tabla yeso de 1/2" h= variable	m2	71.05	$25.21	$1,791.17	$1,791.17
9.07	Forro de Durock o superior calidad (Incluye repellos, pintura, zócalo, etc.)	m2	58.48	$40.54	$2,370.78	$2,370.78
10	**ACABADOS**					**$241,305.37**
10.01	Repello y afinado en paredes de bloque, 1:4 y 1:1 Respectiamente	m2	238.32	$11.51	$2,743.06	$2,743.06
10.02	repello y afinado en cuadrados de puertas y ventanas,1:4 y 1:1 Respectiamente	mL	75.30	$5.57	$419.42	$419.42
10.03	Pintura latex en paredes (color a escoger, 2 manos)	m2	238.32	$3.30	$786.46	$786.46
10.04	Pintura latex en cuadrados de puertas y ventanas (color a escoger, 2 manos)	m2	75.30	$3.30	$248.49	$248.49
10.05	Baldosa de concreto color a escoger(incluye pretil de confinamiento)	m2	131.88	$32.09	$4,232.03	$4,232.03
10.06	PISO TIPO DUELA DEL TIPO Taralex™ Surface Mask, PARA MULTIDEPORTES, RESISTENTE AL LA ABRASION o SIMILAR DE MEJOR CALIDAD, CON LÍNEAS DE LIMITACIÓN DE ESPACIO DE CANCHAS Y MARCACION POR DISCIPLINA DEPORTIVA, PINTADAS CON PINTURA DEL TIPO TARAFLEX® SPORT TLD+ o SIMILAR DE MEJOR CALIDAD.	m2	3440.25	$18.50	$63,644.63	$63,644.63
10.07	Impermeabilización en losas	m2	8369.5	$17.12	$143,285.84	$143,285.84
10.08	Pulido en losas	m2	8369.5	$3.10	$25,945.45	$25,945.45
10.09	Acabado estriado en rampas de acceso/egreso vehiculares y peatonales	m2	78.81	$26.34	$2,075.86	$2,075.86

11	**INSTALACIONES ELÉCTRICAS**					**$110,046.31**
11.01	Suministro e instalación de la obra eléctrica, incluye suministro e instalación de transformador de 75 KVA	SG	1	$110,046.31	$110,046.31	$110,046.31
12	**INSTALACIONES HIDRAULICAS (incluye suministro e instalación) (incluir excavación, desalojo y compactación)**					**$94,221.09**
12.01	**Agua potable (incluye accesorios necesarios para su perfecto funcionamiento.)**					$0.00
12.01.02	Tubería de PVC de 1"	mL	65.66	$3.72	$244.26	$244.26
12.01.03	Tubería de PVC de 1 1/4"	mL	81.27	$5.50	$446.99	$446.99
12.01.04	Tubería de PVC de 1 1/2"	mL	24.25	$8.20	$198.85	$198.85
12.01.05	Tubería de PVC de 2"	mL	5.50	$10.85	$59.68	$59.68
12.01.06	Tubería de PVC de 2.5"	mL	23.45	$14.50	$340.03	$340.03
12.01.07	Tubería de PVC de 4"	mL	25.83	$16.27	$420.25	$420.25
12.01.08	Water stop SIKA PVC 0-20/3	mL	24.20	$12.60	$304.92	$304.92
12.01.09	impermeabilización en cisterna	m2	1.00	$26.76	$26.76	$26.76
12.01.10	Suministro e instalación de grifos para tubería de 1 in	U	2.00	$40.68	$81.36	$81.36
12.01.11	Reinstalación, y movilización de equipo de bombeo hidroneumático, incluye reconexión eléctrica, cableado extra, y conexiones hidráulicas	SG	1.00	$850.00	$850.00	$850.00
12.02	**Aguas Negras (incluye accesorios necesarios para su perfecto funcionamiento.)**					
12.02.01	Tubería de PVC de 10"	mL	114.73	$115.26	$13,223.78	$13,223.78
12.02.02	Tubería de PVC de 4"	mL	51.50	$16.27	$837.91	$837.91
12.03	**Aguas lluvias (incluye accesorios necesarios para su perfecto funcionamiento.)**					
12.03.01	Tubería de PVC de 6"	mL	20.00	$54.24	$1,084.80	$1,084.80
12.03.02	Tubería de PVC de 8"	mL	187.00	$88.14	$16,482.18	$16,482.18
12.03.03	Tubería de PVC de 2.5"	mL	108.50	$14.50	$1,573.25	$1,573.25
12.03.04	Tubería de PVC de 12"	mL	9.50	$149.16	$1,417.02	$1,417.02
12.03.05	Tubería de PVC de 24"	mL	143.68	$169.50	$24,353.76	$24,353.76
12.03.06	Colgantes clevis para tubería de 8"	U	77.00	$50.00	$3,850.00	$3,850.00
12.03.07	Cajas parrillas detalles según planos	U	2.00	$119.68	$239.36	$239.36
12.03.08	Canaleta perimetral. Incluye repello y afinado en caras interiores, excavación, desalojo, compactación, y fundaciones. Ver detalle en plano.	mL	249.90	$61.02	$15,248.90	$15,248.90
12.03.09	Pasatubos en losa	U	69.00	$60.00	$4,140.00	$4,140.00
12.03.10	Bajadas de agua lluvia de PCV de 10"	mL	46.00	$91.47	$4,207.62	$4,207.62

12.03.11	Bajadas de agua lluvia de PCV de 4"	mL	20.00	$13.50	$270.00	$270.00
12.03.12	Botaguas de lámina galvaniazda y zinc calibre 26	mL	405.20	$10.66	$4,319.43	$4,319.43
13	**ARTEFACTOS SANITARIOS (incluye suministro e instalación, más accesorios complementarios)**					**$10,243.91**
13.01	Inodoros con flexometros	U	11.00	$324.38	$3,568.18	$3,568.18
13.02	Mingitorios washbrook	U	4.00	$377.96	$1,511.84	$1,511.84
13.03	Lavamanos de colgar	U	6.00	$148.79	$892.74	$892.74
13.04	Barras de seguridad de 24 " de longitud, de acero inoxidable	U	4.00	$44.37	$177.48	$177.48
13.05	Pozo de visita de A.N (P02)	U	1.00	$1,041.23	$1,041.23	$1,041.23
13.06	Pozo de visita de A.N (P05)	U	1.00	$1,041.23	$1,041.23	$1,041.23
13.07	Pozo de visita de A.LL (P01)	U	1.00	$1,041.23	$1,041.23	$1,041.23
13.08	Pozo de visita de A.LL (P03)	U	1.00	$969.98	$969.98	$969.98
13.09	Pozo de visita de A.LL (P04)	U	1.00	$969.98	$969.98	$969.98
14	**OBRAS EXTERIORES**					**$9,345.81**
14.01	Suministro y colocación de grama San Agustín. Incluye capa de tierra negra de 10 cms.	m2	757.11	$5.74	$4,345.81	$4,345.81
14.02	Señalización vial y rotulación N1 y N2	SG	1.00	$5,000.00	$5,000.00	$5,000.00
15	**EXTINTOR**					**$1,351.68**
15.01	Suministro de extintor ABC de 25 libras con su gabinete metálico de lámina cal. 22(Ver detalles y especificación en planos)	U	4.00	$337.92	$1,351.68	$1,351.68
16	**INSTALACIONES DEPORTIVAS**					**$26,353.00**
16.01	Castillos móviles plegables a tres alturas, con tablero de acrílico, medidas reglamentarias, FIBA	U	4.00	$3,000.00	$12,000.00	$12,000.00
16.02	Juego de porterías trasladables de balonmano y futbol sala, con tubo de aluminio de sección cuadrada de 80 mm con los cantos redondeados, color rojo y blanco incluye red (par de porterías)	U	2.00	$848.00	$1,696.00	$1,696.00
16.04	Juego de postes(par) de voleibol metálicos(Dia=80mm) fijos regulables a tenis incluye antenas	U	2.00	$279.00	$558.00	$558.00

16.05	Juego de postes tipo disciplina de tenis, de acero fijos de diámetro 80mm(para red de protección perimetral de h=1.00mt)	U	57.00	$129.00	$7,353.00	$7,353.00
16.06	Postes para red protección perimetral, h=2.5mt(el par)	U	12.00	$230.00	$2,760.00	$2,760.00
16.07	Red perimetral de protección(altura 1 metro y largo =9.00metro) de poliestireno torcito(incluye cable de acero plastificado)	U	46.00	$31.00	$1,426.00	$1,426.00
16.08	Pelotas medidas reglamentarias para basquetbol	U	5.00	$35.00	$175.00	$175.00
16.09	Pelotas medidas reglamentarias para futbol rápido	U	5.00	$25.00	$125.00	$125.00
16.10	Pelotas medidas reglamentarias para balón mano	U	5.00	$25.00	$125.00	$125.00
16.11	Pelotas medidas reglamentarias para voleibol	U	5.00	$27.00	$135.00	$135.00

Monto total sin incluir IVA y sin costos indirectos, $3,001,917.39 (tres millones un mil novecientos diecisiete con treinta y nueve centavos de los Estados Unidos de Norteamérica.)

7.3. Especificaciones técnicas.

7.4. Generalidades.

7.4.1. Objetivos.

Estas especificaciones tienen por objeto definir la calidad de los materiales, algunos métodos constructivos especiales, métodos de prueba y evaluación cualitativa, en general, las normas técnicas aplicables a la construcción del polideportivo con parqueo subterráneo para la facultad multidisciplinaria de occidente de la universidad de El Salvador.

7.4.1.1. Alcances.

Dichas especificaciones son parte integrante del proyecto y del contrato y constituyen un complemento de los planos, de las memorias técnicas y de las condiciones de contratación.

- El contratista está obligado a cumplir lo indicado en estas especificaciones, el supervisor decidirá las condiciones aplicables, a menos que específicamente se señale lo contrario.
- El contratista deberá suministrar materiales, servicios, mano de obra, dirección técnica, administración, control y vigilancia.
- Las obras realizadas por sub-contratistas estarán sujetas, administrativamente a lo señalado por los documentos contractuales y las condiciones de la licitación, pero técnicamente, el contratista será responsable ante el supervisor y el propietario.

7.5. Control de calidad

El contratista es el responsable de la calidad y seguridad en las obras a él encomendadas, por lo tanto, deberá establecer un “Plan para el control de calidad y seguridad”, en forma obligatoria, que debe ser aprobado por la

supervisión previo al inicio de las obras y que sirva de guía en las diferentes actividades y funciones a desempeñar por los profesionales que integran el equipo de ejecución de las mismas.

Antes de iniciar las actividades constructivas, deberá aprobarse el plan de control de calidad y conformarse el equipo de control de calidad, el cual deberá tener completo conocimiento de sus responsabilidades y funciones, así como asegurarse de que poseen la experiencia y los conocimientos técnicos necesarios para cumplir su trabajo.

Será responsabilidad de la supervisión asegurarse y verificar que el plan de control de calidad sea implementado en la obra y es responsabilidad del constructor ejecutarlo tal como ha sido aprobado.

7.5.1. Fases del plan.

7.5.1.1. Antes de iniciar los trabajos:

- El personal ejecutivo y técnico deberá familiarizarse con los documentos del contrato y los requerimientos para un plan de control de calidad efectivo.

- Deberá efectuarse una revisión completa de los planos, especificaciones técnicas, presupuestos y demás documentos contractuales, realizando las actividades siguientes:

  - Buscar omisiones en los documentos.

  - Buscar discrepancias entre los planos y especificaciones técnicas.

  - Comparar los planos y las especificaciones técnicas con los requerimientos de proyectos similares.

- Comparar elevaciones, niveles y detalles anotados en planos con su localización real.

- Mantener en el sitio de construcción un juego completo de planos y especificaciones técnicas al día, con las últimas revisiones y anexos.

- Se deberá asegurar que el contratista tenga los planos y especificaciones actualizados.

- Reportar todos los errores, deficiencias, discrepancias y omisiones a la supervisión o al propietario.

- El constructor deberá asignar a un ingeniero o arquitecto calificado exclusivamente para el control de calidad y seguridad del proyecto. Dependiendo de la envergadura del proyecto, podrá determinarse la necesidad de un Gerente de Control de calidad y un Residente, o un solo profesional que cumpla ambas funciones de forma completa y eficiente.

7.5.1.2. Antes de comenzar las actividades de construcción.

Una conferencia pre-construcción debe realizarse con representantes del contratista, encargados del control de calidad y los subcontratistas más importantes.

- Las funciones de los responsables del control de calidad y seguridad del contratista y de la supervisión deben ser expuestas y enteramente comprendidas por los participantes en dicha reunión.
- Debe presentarse, al mismo tiempo, un plan de control de calidad por el contratista. La supervisión debe revisarlo verificando que esté conforme a lo requerido en los documentos contractuales, incluyendo pruebas y ensayos necesarios.

- Posteriormente, la supervisión convocará a una reunión de mutuo entendimiento sobre el plan de control de calidad y normas de seguridad e higiene, en la que se discutirá y aprobará el proceso de implementación de dicho plan.

7.5.1.3. Durante el proceso constructivo.

El contratista y el supervisor deberán implementar las actividades siguientes:

- Reuniones preparatorias previas a todos los procesos de la construcción:

  - El ingeniero o arquitecto de control de calidad y seguridad debe convocar a una reunión preparatoria, antes de que la supervisión autorice el inicio de cualquier macro actividad tal como: terracería, fundaciones, paredes, estructura metálica, acabados, reparaciones, demoliciones, etc.

  - En dicha reunión se efectuará una verificación de control de calidad y seguridad del proceso a iniciarse, asegurándose que el personal de campo, obreros y maestros de obra, son calificados y se les instruirá acerca del procedimiento de construcción de cada proceso que está por iniciarse y las normas de seguridad que deben respetar. Para lo cual se deberá llenar el formulario de preparatoria, el cual será firmado por todos los involucrados en cada proceso, encargado del control de calidad y la supervisión.

  - Los materiales, herramientas y equipo a utilizar deben haber sido aprobados por la supervisión.
  - Deberá confirmarse la existencia de todos los detalles constructivos que se necesitan, incluyendo planos taller si fuesen necesarios.

- Debe confirmarse la disponibilidad del laboratorio de suelos y materiales para los controles y ensayos correspondientes, el cual debe ser aprobado por la supervisión y contratado y pagado por el contratista.

- Reuniones de seguimiento.

  - Deben realizarse de manera continua hasta la finalización de la actividad constructiva.

  - Durante las inspecciones de seguimiento, el residente o profesional de campo y el representante de la supervisión verificará que los procedimientos y controles provean un producto en cumplimiento con los requerimientos del contrato y las medidas de seguridad e higiene.

  - Los ajustes a los procedimientos deberán ser implementados de acuerdo con las observaciones realizadas en las reuniones.

- Recepciones parciales.

  - Cuando se complete un segmento de trabajo, se debe realizar un cuidadoso examen de la porción terminada y preparar una lista de las deficiencias observadas o las actividades que faltan por completar.

  - En la lista de actividades que faltan para dar por completada una porción de trabajo, debe incluirse el récord, las pruebas o ensayos pendientes, certificados, diagramas, manuales de operación, etc.

  - Cerrar progresivamente las porciones terminadas facilita las actividades al final del proyecto para su recepción.

7.5.1.4. Verificación del plan.

La supervisión verificará que todas las actividades estipuladas para el control de calidad y seguridad y desarrolladas por la empresa constructora estén siendo implementadas.

La empresa constructora está obligada a mantener un archivo permanente y actualizado que contenga la documentación siguiente: actas de reuniones efectuadas sobre el control de calidad y seguridad de la obra, carpetas de las diferentes pruebas y ensayos de los trabajos especificando tipo de prueba, fecha, tipo de obra o elemento al que se le efectuó la prueba y estar complementado con fotografías alusivas.

De encontrar deficiencias en la obra, se deberá proceder de la siguiente forma:

- El gerente de control de calidad y seguridad deberá reportar tales deficiencias a la supervisión y plantear la solución técnica para solventar dicho problema, se deberá de llevar un registro escrito de todas las deficiencias encontradas, documentadas con fotografías antes y después de su reparación.

- El gerente de control de calidad y seguridad entregará al ingeniero de campo o residente del contratista, la solución técnica aprobada de acuerdo con el formato de control de deficiencia para su ejecución. La supervisión tendrá autoridad para recomendar la retención del pago, ya sea por trabajos deficientes o por atrasos en la reparación de las deficiencias o en la ejecución del contrato.

- La supervisión recomendará por escrito y a través de la gerencia general, cuando exista la necesidad de remover de la obra personal incompetente.

7.6. Normas de seguridad e higiene.

El contratista y sub-contratistas cumplirán con todas las leyes y reglamentos vigentes en materia de legislación laboral, tendrán a su personal inscrito en el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) y cumplirá con todos sus lineamientos y reglamentos referentes a la ejecución del proyecto.

Cualquier empleado o colaborador que por cualquier motivo no pudiera estar inscrito, será asegurado por el contratista contra riesgos profesionales y deberá comprobar, en cualquier caso, a petición de la supervisión, el estar dando cumplimiento a este requerimiento.

De conformidad a las normas y disposiciones vigentes, el subcontratista de instalaciones deberá proveer a sus trabajadores y a las personas que laboren en la obra o transiten por ella, de todas las medidas de seguridad necesarias para impedir cualquier accidente.

Siempre que el área de trabajo presente peligro se instalarán avisos, barreras de seguridad, tapiales, etc., para evitar cualquier accidente. Así mismo, no circularán en la obra personas ajenas a la construcción, por lo tanto, durante horas nocturnas deberá señalizarse e iluminarse todos aquellos lugares peligrosos tales como zanjas, vacíos, escaleras, etc., a fin de evitar accidentes.

Las máquinas, aparatos e instalaciones provisionales que funcionen durante la obra deberán satisfacer las medidas de seguridad a que están sometidas por las disposiciones oficiales vigentes.

Las extensiones eléctricas para alumbrado y fuerza, para herramientas, se harán siempre con cables protegidos para intemperie y uso pesado, incluyendo hilo neutro conectado a tierra. No se permitirá ninguna extensión que no esté dotada de un interruptor de protección adecuado al servicio.

En caso de emplearse procedimientos constructivos con flamas vivas, soldaduras por arco o resistencias eléctricas, deberá proveerse el área de trabajo de extintores contra incendio tipo ABC de 20 lb de capacidad y en número adecuado a la magnitud del trabajo que se ejecute. Ya sea en los almacenes, en los talleres o en las oficinas administrativas, se instalarán botiquines médicos de emergencia para primeros auxilios.

La ubicación de los servicios sanitarios para el personal, tanto obrero como administrativo del contratista, deberá ser escogida de común acuerdo con la supervisión, pero el área que se asigne para este objetivo tendrá una limpieza constante. Es responsabilidad del contratista el mantenimiento de las buenas condiciones de limpieza en todas las áreas de trabajo, eliminando diariamente todos los desperdicios y sobrantes de material.

El contratista mantendrá en la obra (en horas laborales) un representante autorizado, capacitado para recibir las instrucciones de la supervisión y esta persona deberá, si es posible, ser la misma en todo el desarrollo del trabajo. Este representante contará con los auxiliares necesarios para hacer una vigilancia estricta y efectiva del trabajo.

7.7. Protección ambiental

7.7.1. Generalidades

Este apartado establece líneas generales para mantener razonablemente limpio y ordenado el sitio de trabajo, con los desalojos de materiales de desechos correspondientes y para minimizar, lo más posible, daños a los árboles, edificios, instalaciones, personas, etc. en el desarrollo de los trabajos en general.

7.7.2. Obligaciones del contratista

El Contratista estará obligado a:

- Proveer adecuados métodos de control para mitigar y minimizar el polvo y suciedad producido por el trabajo.
- Proteger de daños a las personas, edificios y árboles dentro y fuera de los terrenos.
- Proteger temporalmente mediante medidas apropiadas, de cualquier daño, a los árboles y arbustos que de acuerdo a los planos no serán talados.
- Reponer los árboles que por acciones del trabajo se eliminen dentro o fuera del sitio de trabajo.
- La reposición del árbol deberá ser hecha con uno de la misma especie y de ser posible del mismo tamaño, a menos que el Propietario acepte otra alternativa.
- Evacuar los desperdicios de cualquier clase lo más pronto posible fuera del terreno hacia sitios autorizados.
- Proporcionar control sobre el exceso de polvo, lodo, ruido y malos olores durante el proceso de trabajo para evitar peligros o incomodidades a terceros.
- Proveer tuberías para evacuar escorrentía superficial de agua lluvia y elementos de protección provisionales para mitigar eventuales arrastres de lodo, en la zona circundante.

7.8. Rótulos de la obra.

El contratista fabricará e instalará un rótulo de lámina calibre 26 montado sobre una estructura metálica resistente a las inclemencias ambientales con leyendas alusivas al proyecto, contratante y/o autoridad contratante o su representante, al consultor y al supervisor. Este rótulo medirá 2x2.5m su diseño, leyenda y ubicación serán definidos por el propietario y aprobados por el supervisor. Para garantizar la calidad del rótulo es necesario dar dos manos de

galvite sobre la lámina que permita una buena adherencia a la pintura del contenido del rótulo.

7.9. Obras preliminares.

7.9.1. Alcance del trabajo:

Este ítem comprende todas aquellas acciones que el Contratista debe realizar para preparar el terreno, movilizar el equipo y las herramientas que destinará al proyecto y todo el trabajo necesario para dotar, provisionalmente, la obra de los servicios necesarios para llevar a cabo la construcción. Entre otras cosas, construcción de bodega, oficinas, instalación hidráulica y eléctrica provisional, y cualquier otro suministro e instalación necesaria.

Estas obras serán por cuenta del Contratista y bajo su entera responsabilidad y riesgo. Sus características en cuanto a ubicación y uso deben ser a satisfacción del Supervisor.

7.9.1.1. Generalidades.

Las instalaciones provisionales al igual que el equipo y las herramientas de construcción, en todo tiempo serán de la propiedad del Contratista; pero, durante el desarrollo del proyecto, estarán al servicio exclusivamente de esta construcción. Todas las obras objeto de este ítem, serán planeadas por el Contratista y antes de su ejecución, su diseño y su disposición en el terreno deberán ser aprobadas por la Supervisión. Para el almacenamiento de combustibles, así como para su manipulación, el Contratista, sin costo adicional para el Propietario, proveerá instalaciones adecuadas aisladas del resto y provistas de extintores.

7.9.2. Trabajo y consumos incluidos.

- Movilización de maquinaria y equipo

- Cerramiento perimetral del terreno, casetas de vigilancia, portones y puertas de acceso.
- Instalaciones provisionales del contratista (oficinas, bodegas, comedor, vestidores y servicios sanitarios, infraestructura eléctrica, agua potable y comunicaciones).
- Oficinas provisionales del propietario (oficinas, amueblamiento, infraestructura
- eléctrica, agua potable y comunicaciones).
- Oficinas provisionales supervisión (oficinas, amueblamiento, infraestructura eléctrica, agua potable y comunicaciones).
- Vigilancia.
- Trazo y topografía.
- Tala de árboles.
- Desmontaje de instalaciones provisionales y limpieza final.
- Demolición de estructuras existentes.
- Desmontaje y limpieza del terreno.
-

7.9.3. Movilización de maquinaria y equipo.

Este ítem comprende la movilización, que el contratante deberá efectuar, de maquinaria, equipo y herramientas desde su plantel al sitio del proyecto.

7.9.4. Cerramiento perimetral del terreno, casetas de vigilancia, portones y puertas de acceso

El Contratista instalará vallas de protección en el perímetro de las áreas de trabajo que resulten necesarias, con el fin de proporcionar seguridad en el desarrollo de los procesos constructivos tanto para los trabajadores como para terceros, instalando, además, casetas de vigilancia, controles de acceso necesarios, portones y puertas de acceso al lugar de la obra.

7.9.5. Instalaciones provisionales del contratista (oficinas, bodegas, comedor, vestidores y servicios sanitarios, infraestructura eléctrica, agua potable y comunicaciones)

El Contratista deberá instalar, con un sistema constructivo adecuado ya probado por el supervisor, los locales provisionales siguientes:

- Oficinas para albergar a todo el personal técnico del constructor que se desempeñará en el proyecto, debiendo contar con servicios sanitarios de lavar; con las instalaciones eléctricas, de iluminación y de fuerza debidamente polarizadas, suficientes para garantizar un funcionamiento eficiente de las oficinas para la dirección técnica del proyecto. Las oficinas provisionales del constructor deberán contar con ventanas que aseguren una buena ventilación natural de las oficinas y/o, con un sistema de climatización e iluminación suficiente y adecuada. Las oficinas tendrán superficie de al menos 150 m² o la indicada por el supervisor.

- Bodega para el resguardo de materiales y herramienta a utilizar en el proyecto; de tamaño, con piso, paredes y cubierta adecuados a la naturaleza de los materiales a almacenar. Este ítem comprende la instalación, atendiendo las disposiciones planteadas por el laudo arbitral vigente y las normas mínimas establecidas por la Dirección General de Salud, de locales cerrados y galeras abiertas para ser utilizadas como talleres o bodegas de almacenamiento de materiales del Contratista y de los sub Contratistas que los necesiten. Estas deberán ser de las dimensiones, con las instalaciones de fuerza e iluminación y en la cantidad que sea necesaria para asegurar que todos los materiales, herramientas y equipos que deban ser resguardados de

la humedad, del asoleamiento y de cualquier contaminación ambiental, puedan ser debidamente almacenados.

- La estructura de estos locales podrá ser metálica o de madera y de suficiente resistencia. La cubierta que podrá ser de lámina metálica o de lámina de fibrocemento, deberá ser absolutamente estanca y las paredes, si se requieren, podrán ser de madera o metálicas y de una resistencia adecuada. El piso de todos estos locales deberá ser a nivel y con una superficie suficientemente dura y resistente que no produzca polvo por abrasión.

- Comedor, vestidor y servicios sanitarios, para personal obrero y auxiliar del proyecto. El tamaño del comedor conforme a la disponibilidad del terreno y atendiendo las indicaciones del supervisor. El Comedor consistirá en un cobertizo de adecuada extensión, equipado con mesas y asientos en cantidad suficiente para que los obreros de la construcción puedan consumir, en un máximo de tres turnos, sus alimentos. Este cobertizo estará complementado por un local cerrado, pero convenientemente ventilado y de área adecuada para el despacho y la preparación o la recepción de alimentos preparados fuera del sitio

- Atendiendo lo dispuesto al respecto en el laudo arbitral vigente y por la Dirección General de Salud, el Contratista instalará servicios sanitarios provisionales en número suficiente. No se permitirá la utilización de letrinas de fosa y el Contratista, previa autorización de la Supervisión, podrá drenar los inodoros a tuberías de aguas negras provisionales u optar por el sistema de servicios sanitarios portátiles a los que deberá dar el mantenimiento adecuado. Se deberán instalar lavamanos en proporción de al menos uno, por cada dos inodoros. Los servicios sanitarios podrá alternativamente

suministras servicios portátiles, a razón de un portátil por cada 15 personas usuarias.

- El Contratista será absolutamente responsable de suministrar los servicios de infraestructura eléctrica, agua potable, drenajes y comunicaciones que se requieran durante todo el proceso de la construcción del proyecto. Incluirán los costos de los trámites, costos de servicios provisionales y consumos para el funcionamiento de dicha infraestructura, los cuales correrán exclusivamente por su cuenta (suministro de energía eléctrica, de agua potable, drenaje de las aguas servidas que se produzcan en el proyecto y de las comunicaciones de telefonía e Internet).

- Para la infraestructura eléctrica, de agua potable, sanitaria, y comunicaciones se incluye las tramitaciones, materiales, mano de obra y otros necesarios para proveer energía y agua suficiente para la construcción de las obras incluidas en el contrato. Todas las conexiones provisionales deberán ser realizadas por el Contratista y a cuenta de él.

Este ítem se refiere a la instalación de una acometida de agua potable provisional, independiente de las instalaciones de suministro de agua potable existentes en el sitio, con la capacidad suficiente (que estimará el Contratista) para suministrar el agua potable para consumo humano y para los procesos constructivos que demandará el proyecto, y que deberá contar con su medidor del consumo, y con el drenaje independiente de las aguas servidas**.**

- Para el acopio de materiales que puedan almacenarse a la intemperie, el Contratista preparará superficies a nivel con una superficie suficientemente dura, resistente, bien drenada y de una extensión suficiente para acomodar los acopios que la obra demandará durante su desarrollo.

- La paralización de las obras por falta de energía eléctrica u otros servicios de infraestructura mencionada, no será motivo de prórroga o de pago adicional; por tal razón, el Contratista deberá mantener en la obra generadores eléctricos, para llenar las necesidades mínimas del trabajo en el caso de que existiesen cortes de energía por cualquier causa, sin costo adicional para el Propietario.

7.9.6. Oficinas provisionales del propietario (oficinas, amueblamiento, Infraestructura eléctrica, agua potable y comunicaciones).

El Contratista deberá instalar, con un sistema constructivo provisional y adecuado, previamente aprobado por el supervisor, para los locales para uso exclusivo del propietario y sus representantes en obra.

Oficinas para albergar a todo el personal técnico del propietario que se desempeñará en el proyecto, debiendo contar con servicios sanitarios de lavar; con las instalaciones eléctricas, de iluminación y de fuerza debidamente polarizadas, suficientes para garantizar un funcionamiento eficiente de las oficinas del propietario en el sitio de la obra.

Las oficinas provisionales del propietario deberán contar con ventanas que aseguren una buena ventilación natural de las oficinas ysistema de climatización e iluminación suficiente y adecuada. Las oficinas tendrán el área de 50 m² o la indicada por el supervisor.

Tendrá el amueblamiento necesario para ubicar puestos de trabajo en obra: Escritorios y sillas; mesa de reuniones con sus sillas; planeras, pizarra de plumón,

cafetera, dispensador de agua a dos temperaturas, equipo de acondicionamiento de aire y cualesquiera otros muebles y/o equipo que indique el supervisor.

El Contratista será absolutamente responsable de los servicios públicos que se requieran durante todo el proceso de la construcción del proyecto y los consumos correrán exclusivamente por su cuenta, tanto del suministro de energía eléctrica, como del de agua potable y del drenaje de las aguas servidas y comunicaciones telefónicas e internet, que se produzcan en el proyecto.

7.9.7. Oficinas provisionales supervisión (oficinas, amueblamiento, infraestructura eléctrica, agua potable y comunicaciones).

Oficinas de la Supervisión técnica del proyecto, con un área mínima de 50 m² que incluirá una sala de reuniones de 9 m². Además del amueblamiento y equipamiento indicado para las oficinas del constructor; estas contarán con un sistema de aire acondicionado para los locales de reunión y de trabajo del personal técnico de la Supervisión.

Además de lo descrito, el Contratista equipará estas oficinas con los puestos de trabajo definidos por el supervisor, con escritorio y sillas, planeras, pizarra de plumón, cafetera, dispensador de agua a dos temperaturas, equipo de acondicionamiento de aire y cualesquier otro mueble y/o equipo que indique el supervisor, y una mesa de reuniones con doce sillas.

Estas oficinas servirán para albergar a todo el personal profesional, técnico y de inspectoría del supervisor que se desempeñará en el proyecto, debiendo contar con servicios sanitarios de lavar; con las instalaciones eléctricas, de iluminación y

de fuerza debidamente polarizadas, suficientes para garantizar un funcionamiento eficiente de estas oficinas, en el sitio de la obra.

Un local para el personal técnico y equipo del laboratorio de control de suelos y materiales, con las mismas características constructivas de las bodegas cerradas, con ventanas de iluminación, y con un área mínima de 15 m².

El Contratista será absolutamente responsable de los servicios públicos que se requieran durante todo el proceso de la construcción del proyecto y los consumos correrán exclusivamente por su cuenta, tanto del suministro de energía eléctrica, como del de agua potable y del drenaje de las aguas servidas y comunicaciones telefónicas e internet, que se produzcan en el proyecto.

7.9.8. Vigilancia.

El Contratista será absolutamente responsable por la seguridad de su personal, materiales, herramientas y equipos. Por lo que deberá proveer los medios para asegurarlos en forma adecuada, lo que incluye un efectivo servicio de vigilancia.
El Contratista no podrá reclamar al Propietario ni a la Supervisión por daños personales o pérdidas dentro del perímetro asignado al proyecto

7.9.9. Trazo y topografía.

El presente trabajo corresponde al suministro de los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y dirección técnica necesarios para la revisión de planos, levantamientos topográficos, colocación de niveletas y el estacionamiento de referencias que permitan una correcta ubicación de los edificios en el terreno y de la obra a construir, de acuerdo a los planos.

7.9.9.1. Trabajo incluido.

El contratista deberá ejecutar todas las obras necesarias para el trazo del proyecto, estableciendo ejes, plomos y niveles, de acuerdo a lo indicado en los planos. Las líneas horizontales deberán ser referidas a los linderos o si el Supervisor lo estima necesario, a los ejes de las calles vecinas.

Toda la madera utilizada en esta actividad será nueva, de pino; los elementos verticales de las niveletas serán de piezas de cuartón, de un largo suficiente para evitar que la niveleta se desplome o desnivele; las piezas horizontales serán de cuartón canteado por su lado superior, solo se permitirán elementos horizontales de costanera canteada en partes secundarias del trazo y de longitud no mayor de dos (2.00) metros. Los elementos diagonales que permitan una adecuada rigidez y firmeza de las niveletas podrán ser de costanera.

No será permitido sujetar cuerdas o cables de las niveletas o toriles cuyo fin no sea el propio del trazo, tampoco apoyar puntales, madera u otro elemento que pudiera afectar la precisión del trazo. El contratista será el responsable de mantener las niveletas y bancos de marca intactos, en buenas condiciones y accesibles en todo momento; si fuera necesario volver a colocar una niveleta o un banco de marca, el contratista lo ejecutará tan pronto como sea posible bajo su propio costo.

7.9.10. Método de construcción del trazo

Para el trazo se deberá usar teodolito o estación total. Los puntos principales del trazo se amarrarán a la poligonal del levantamiento topográfico, como punto de referencia se consideran los esquineros principales de los edificios existentes, los quiebres de las terrazas, los cordones de las calles o parqueos y las esquinas de los pavimentos. Una vez ubicados los puntos principales se procederá a la

construcción de las niveletas. Todas las niveletas de una misma terraza deberán quedar colocadas a un mismo nivel.

El contratista trazará los ejes y rasantes de acuerdo a las medidas y niveles marcados en los planos y establecerá las referencias planimétricas y altimétricas (Bancos de Marca), necesarias para replantear ejes, niveles, y rasantes dados por los proyectistas, cuantas veces fuere necesario. Además, el Contratista será responsable de que el trabajo terminado esté conforme con los alineamientos, niveles, pendientes y puntos de referencia indicados y autorizados por el Supervisor.

Para diferenciar los niveles del edificio, la supervisión junto con el contratista establecerá un banco de marca, que estará ubicado y construido de tal forma que su altura sea inalterable mientras dure la obra.

La Supervisión revisará y aprobará el trazo antes de colocar las niveletas, comprobando que la distancia entre los puntos esté de acuerdo al plano. Una vez colocadas las niveletas ser revisarán los niveles de la misma y se comprobarán nuevamente las distancias.

El contratista iniciará las excavaciones hasta que el Supervisor haya autorizado el trazo y niveles.

Previo al inicio de cualquier trabajo que dependa del trazo, se deberá haber obtenido la aprobación de este último por parte de la Supervisión, debidamente escrito en la Bitácora.

7.9.10.1. Forma de pago

El trazo y nivelación se pagará por metro cuadrado.

7.9.11. Tala de árboles.

7.9.11.1. Trabajo incluido

Los árboles a talar se encuentran identificados en los planos del proyecto. El Supervisor, con la aprobación del Propietario definirán si amerita conservar los árboles, en cuyo caso se tratará de un transplante, en cuyo caso indicará los sitios donde deban trasplantarse las especies, y el Gerente de Control de Calidad deberá presentar para aprobación el procedimiento, desarrollado por un especialista en la materia, que se utilizará en los trasplantes de árboles.

La tala de árboles maderables o no, se hará procurando obtener astas de 3.0 m. de longitud mínima, las que deberán ser inventariadas y trasladadas para su acopio en el lugar que señale el Supervisor.

7.9.11.2. Forma de pago.

La tala de árboles se pagará por unidad. El precio de la tala deberá incluir el desramado, desraizado, el destronconado o troceado, los movimientos internos y el retiro de los desperdicios fuera del sitio, y se pagará hasta que el desalojo se haya completado.

7.9.12. Demolición de estructuras existentes

7.9.12.1. Trabajo Incluido

Esta sección se refiere a las demoliciones y desmontajes de obras menores tales como cercos de alambre espigado, tapial perimetral prefabricado, infraestructura de servicios existentes, muros de cualquier tipo que existan en el terreno, caseta existente, y en general toda obra de demolición de infraestructura

existente en el sitio de la obra, ya sean de piedra o concreto simple, así como pisos de acera, obras de mampostería de ladrillo o bloque, enladrillados, encementados, adoquinados, o cualquier obra que afecte el trazo y nivelación proyectada, fundaciones o redes que se muestren en los Planos constructivos. Comprende la mano de obra, insumos, equipo y herramientas para demoliciones y desmontajes de obras existentes, incluyendo el desalojo de ripio o embodegado del material servible.

Queda expresamente establecido que la infraestructura existente será demolida,desmontada y desalojada en su totalidad, y que los licitantes deberán bajo su propio costo y responsabilidad visitar el sitio de la obra a fin de constatar las condiciones del lugar, condiciones de accesibilidad y evacuación, infraestructura existente, etc., y en general, deben familiarizarse con las condiciones locales y tenerlas en cuanta en la preparación de sus ofertas. Se entenderá que la demolición, desmontaje y desalojo de cualquier obra visible y claramente previsible que deba realizarse, se ha incorporado al costo de la oferta aun cuando no se encuentre incluida en el plan de oferta; en tal sentido, no se reconocerán pagos adicionales por lo antes expuesto.

Rigen las normativas municipales, forestales y de medio ambiente sobre demoliciones, la remoción de líneas de servicios y vertido de material sobrante.

7.9.12.2. Forma de pago.

El desmontaje y demolición de la infraestructura existente se pagará por suma global y el costo unitario debe incluir su desalojo y disposición final en los sitios aprobados por la supervisión.

7.9.13. Limpieza del terreno.

El Contratista limpiará totalmente el área de trabajo definido en los planos, retirando el descapote, el cual será de 30 cm como mínimo; escombros y basura de cualquier naturaleza que se encontrare en ella.

El material resultante de esta actividad deberá ser sacado del predio y depositado en un sitio aprobado por la Municipalidad, el MARN y el Supervisor, a fin de que no pueda presentarse ningún reclamo a ese respecto contra el Propietario o contra el Contratista mismo. Los permisos de los botaderos deberán tramitarse con suficiente anticipación al inicio de los trabajos de desalojo; cualquier atraso en el desarrollo de la obra causado por la falta de esta previsión será responsabilidad exclusiva del contratista.

7.9.13.1. Forma de pago.

En general los trabajos correspondientes a este Ítem, deberán ser incluidos en los costos indirectos del proyecto, excepto los referidos a consumos de energía y agua que tendrán un pago mensual, tal como se detalla en el plan de oferta y los detallados en esta sección de las especificaciones técnicas. En el caso que los consumos correspondan a fracciones de mes, se pagarán en proporción a tal fracción. En el caso de las oficinas provisionales el costo deberá incluir su desmontaje.

7.10. Materiales.

Estructuras de madera y forro de lámina galvanizada para las bardas de protección. Para los rótulos se usará lámina galvanizada u otro material resistente a los efectos de la intemperie.

7.10.1. Consideraciones.

Se debe de considerar dentro del costo de las partidas que lo requieran. El trabajo incluye los materiales, mano de obra, herramientas, equipo y todo lo necesario para el desarrollo de los trabajos. Al finalizar la obra los materiales e instalaciones provisionales serán recuperados por el constructor previa autorización del Supervisor.

7.11. Demolición de estructura existente.

Consiste en el desmantelamiento y destrucción de las edificaciones e instalaciones existentes en el área de trabajo y que se indican en los planos correspondientes.

7.11.1. Condiciones.

En los casos que las edificaciones o instalaciones a demolerse arrojen materiales recuperables, éstos deben entregarse al propietario. Los escombros (ripio) resultantes de la demolición deberán ser desalojados en los sitios previamente acordados con las autoridades de la comunidad y autorizados por la supervisión o en aquellos autorizados por la municipalidad respectiva o por el Ministerio de Obras Públicas y/o Ministerio de Medio Ambiente o Recursos Naturales. El precio incluye el importe del impuesto que por dicha actividad tenga que pagar el constructor a la oficina correspondiente.

7.12. Destroncado de árbol.

Los árboles y arbustos ubicados en el área de la edificación a proyectar serán talados, los que con su follaje afecten la futura construcción serán podados.

7.12.1. Condiciones.

Para la tala de árboles deberá atenderse las disposiciones legales, requisitos planteados en la Ley Forestal, y las recomendaciones que estipulen la municipalidad respectiva o el Ministerio de Medio Ambiente.

Al efectuar la tala y/o podado deberán tomarse todas las precauciones debidas, a fin de proteger la integridad física de personas, equipo, vehículos y edificaciones, etc. El material resultante deberá ser desalojado del sitio a un lugar donde no cause daños a terceros.

7.13. Descapote y desraizado.

Consiste en cortar toda la capa vegetal superficial en un espesor estimado en 30 centímetros (promedio) o según lo determine la supervisión de acuerdo con las condiciones del terreno. En este rubro se incluye también el desraizado ya sea de árboles talados o árboles en pie cuyas raíces se extiendan hacia los sitios de la construcción. En este último caso deberá tomarse la precaución de no cortar raíces principales que debiliten o desequilibren la posición del árbol, disminuyendo su resistencia a la fuerza de los elementos.

Si la condición del terreno lo permite, y si la obra lo requiere, el contratista podrá acopiar debidamente protegida, parte del descapote (suelo con materia orgánica) para su uso posterior en las zonas verdes.

7.14. Limpieza y desalojo con maquinaria.

El contratista desalojará por su cuenta el material sobrante de las excavaciones y de la limpieza hacia un lugar fuera de la obra acordado con las autoridades de la comunidad y autorizados por la supervisión o en aquellos autorizados por la municipalidad respectiva o el Ministerio de Obras Públicas,

donde no se ocasione daños a terceros. Cuando la ruta de desalojo pase por centros poblados o carreteras con flujo vehicular, cada unidad de transporte vehicular deberá poseer una cubierta protectora para evitar derrame del material y/o la generación de polvo que cause molestias.

7.14.1. Consideraciones.

En el costo se considerará la distancia desde la obra a los lugares de desalojo autorizados para cada proyecto. Los volúmenes de desalojo serán deducidos de las diferencias de material cortado menos material utilizado en rellenos de excavaciones como en terracería.

Para estimar los precios adecuados, el contratista deberá indagarse de las características particulares del sitio y las posibles incidencias en los costos.

7.15. Terracería.

7.15.1. Cimentaciones.

Abarca todo lo relacionado a trabajos de excavación y relleno de las cimentaciones.

7.15.2. Condiciones para cimentaciones.

El nivel de la excavación será el indicado en planos o especificaciones. En aquellos sitios donde la consistencia del terreno lo permita, las paredes de la excavación podrán utilizarse como formaletas de las estructuras, sin dejar holgura, previa inspección y autorización del supervisor.

Si el contratista excavara más de lo indicado, rellenará y compactará hasta el nivel indicado en planos, con material aprobado por el supervisor sin costo extra.

Todos los materiales adecuados provenientes de las excavaciones se usarán en el relleno del mismo, siempre que estén exentos de hojas, raíces u otro tipo de contaminante y su calidad sea aprobada previamente por la supervisión y el laboratorio de mecánica de suelos.

Cuando sea necesario hacer excavaciones contiguas a cimentaciones existentes, el contratista deberá apuntalar esas estructuras adyacentes y realizar dichos trabajos con equipos livianos o manualmente.

Si se encuentra terreno firme sobre los niveles indicados en los planos, el contratista deberá notificarlo al supervisor. Se deberán construir las obras de protección necesarias para evitar derrumbes o inundaciones de las excavaciones.

No se colocará ningún relleno contra cualquier estructura hasta que el supervisor haya dado el permiso respectivo y, en ningún caso, antes de haber transcurrido 7 días de haber colocado el concreto.

7.15.3. Corte en terrazas.

Consiste en el corte de los volúmenes sobresalientes del terreno o de los sectores donde es necesario alcanzar los niveles de terraza indicados en los planos.

7.15.3.1. Procedimiento de ejecución.

Los trabajos de corte en terraza se iniciarán una vez concluidos los trabajos de chapeo, limpieza, descapote, desraizado, tala y podado de árboles, demolición, etc. Una vez recibidos estos trabajos, se procede a realizar una cuadrícula que abarque las áreas del terreno sujetas a modificación.

7.15.3.2. Relleno compactado.

Debe limpiarse de todo escombro, material orgánico, basura y cuerpos extraños las áreas a rellenar. No se permitirá relleno contra muros, paredes o cimentaciones sin la previa autorización de la supervisión.

Los rellenos se harán en capas horizontales sucesivas de no más de 15cm de espesor de material suelto. Cada capa debe poseer su humedad óptima y deberá compactarse hasta obtener una densidad mínima igual al 90% de la densidad máxima obtenida en laboratorio de acuerdo con la AASHTO T-180.

Si el nivel de desplante fuera inadecuado a juicio de la supervisión, el contratista deberá quitar todo material inadecuado y rellenar con material apropiado, el cual deberá ser colocado y compactado en capas horizontales de 10 a 15cm hasta alcanzar el nivel de cimentación.

El gerente de control de calidad deberá efectuar las pruebas necesarias a fin de garantizar que se ha alcanzado la densidad requerida en la compactación. Estas pruebas deberán ser presentadas a la supervisión para la aceptación definitiva de los trabajos.

Para el acarreo de material cuando se realice desde fuera de los límites del terreno, el contratista, a través del gerente de control de calidad, proporcionará la fuente (bancos) de material aceptable, los resultados de las pruebas efectuadas al material y comunicará a la supervisión, con suficiente anticipación, con el propósito de verificar la suficiencia de la fuente y la calidad del material a suministrar.

7.15.4. Relleno compactado con suelo-cemento 1:20.

Consiste en el relleno con suelo cemento según lo estipulado en los detalles de los planos.

7.15.4.1. Materiales.

El suelo a utilizar para elaborar el suelo cemento debe ser suelo selecto o, de poseer buena calidad, puede utilizarse el suelo obtenido de las excavaciones. El cemento debe haber sido almacenado sobre tarimas, en un espacio seco y fresco, y el agua debe encontrarse libre de suciedad y basura.

7.15.4.2. Procedimiento.

La compactación se hará depositando y extendiendo los materiales aptos para el relleno en capas no mayores de 15 cm, debiéndose controlar la humedad adecuada del material agregando agua o dejando secar según el caso, a fin de obtener la humedad óptima. El contratista repetirá el procedimiento hasta alcanzar los niveles de terraza proyectada. La compactación se realizará manualmente o según lo autorice el supervisor.

7.15.4.3. Condiciones.

La compactación en lo que se refiere al control de densidad y humedad, se efectuará siguiendo los procedimientos AASHTO Designación T-99-74 (ASTM-D 698-70) método D; en cuyo caso el relleno compactado tendrá una densidad mínima del 90% de la máxima densidad obtenida con la humedad óptima en el laboratorio. El relleno podrá efectuarse utilizando material sobrante removido en los cortes que cumpla los requisitos de calidad y la aprobación de la supervisión.

Cuando se trate de material acarreado desde un banco de préstamo, éste deberá ser inspeccionado y aprobado. Antes de autorizarse el acarreo, al material le será efectuado el proctor correspondiente, el proceso de compactación será continuamente controlado por la supervisión; en caso de que parcialmente o en su totalidad el proceso de compactación no alcanzare la especificación mínima; la capa o capas que no cumplan con los requisitos serán removidas y vueltas a compactar hasta alcanzar la densidad requerida.

Cuando la ruta de acarreo pase por zonas ambientalmente sensibles, centros poblados o carreteras con flujo vehicular, cada unidad de transporte vehicular deberá poseer una cubierta protectora para evitar derrame del material y/o la generación de polvo.

El contratista tomará las precauciones pertinentes para proteger las zonas de compactación de la lluvia o corrientes de agua motivadas por ésta. En el caso de que las zonas de compactación sean afectadas por la lluvia, no se procederá a extender las subsiguientes capas hasta que la última capa no alcance el secado correspondiente; para acelerar el secado el contratista podrá remover la capa superficial. Este proceso no causará costo adicional alguno.

7.16. Relleno compactado con material selecto.

Consiste en el relleno con suelo selecto según lo estipulado en los detalles de los planos.

7.16.1. Materiales.

El agua a utilizar debe encontrarse limpia, libre de basura, grasas u otro contaminante. El suelo selecto debe cumplir con las propiedades especificadas y la aprobación de la supervisión del proyecto. El suelo selecto debe encontrarse libre de basura tal como raíces y piedras y ser humedecido o

secado (según sea necesario) para alcanzar la humedad óptima de compactación.

7.16.1.1. Procedimiento.

La compactación se hará depositando y extendiendo los materiales aptos para el relleno en capas no mayores de 15 cm, debiéndose controlar la humedad adecuada del material agregando agua o dejando secar según el caso, a fin de obtener la humedad óptima. El contratista repetirá el procedimiento hasta alcanzar los niveles de terraza proyectada. La compactación se realizará manualmente o según lo autorice el supervisor.

7.16.1.2. Condiciones.

La compactación en lo que se refiere al control de densidad y humedad, se efectuará siguiendo los procedimientos AASHTO Designación T-99-74 (ASTM-D 698-70) método D; en cuyo caso el relleno compactado tendrá una densidad mínima del 90% de la máxima densidad obtenida con la humedad óptima en el laboratorio. El relleno podrá efectuarse utilizando material sobrante removido en los cortes que cumpla los requisitos de calidad y la aprobación de la supervisión.

Cuando se trate de material acarreado desde un banco de préstamo, éste deberá ser inspeccionado y aprobado. Antes de autorizarse el acarreo, al material le será efectuado el proctor correspondiente, el proceso de compactación será continuamente controlado por la supervisión; en caso de que parcialmente o en su totalidad el proceso de compactación no alcanzare la especificación mínima; la capa o capas que no cumplan con los requisitos serán removidas y vueltas a compactar hasta alcanzar la densidad requerida.

Cuando la ruta de acarreo pase por zonas ambientalmente sensibles, centros poblados o carreteras con flujo vehicular, cada unidad de transporte

vehicular deberá poseer una cubierta protectora para evitar derrame del material y/o la generación de polvo.

El contratista tomará las precauciones pertinentes para proteger las zonas de compactación de la lluvia o corrientes de agua motivadas por ésta. En el caso de que las zonas de compactación sean afectadas por la lluvia, no se procederá a extender las subsiguientes capas hasta que la última capa no alcance el secado correspondiente; para acelerar el secado el contratista podrá remover la capa superficial. Este proceso no causará costo adicional alguno.

7.17. Desalojo material sobrante.

El contratista desalojará, por cuenta propia, el material sobrante de las excavaciones hacia un lugar fuera de la obra acordado con las autoridades de la comunidad y autorizados por la supervisión o en aquellos autorizados por la municipalidad respectiva o el Ministerio de Obras Públicas. Cuando la ruta de desalojo pase por centros poblados o carreteras con flujo vehicular, cada unidad de transporte vehicular deberá poseer una cubierta protectora para evitar derrame del material y/o generación de polvo.

7.18. Concreto estructural.

7.18.1. Alcance del trabajo.

Comprende todos los trabajos relacionados con concreto simple y concreto reforzado que se encuentren indicados en los planos, anexos o en estas especificaciones. El contratista proveerá mano de obra, transporte, materiales, herramientas, equipo y todos los servicios necesarios para el suministro, fabricación, desmantelamiento de encofrados, suministro, armado y colocación del acero de refuerzo. Antes del inicio de las obras, el constructor suministrará muestras de todos los materiales que pretenda utilizar en la fabricación del concreto, a fin de someterlas a análisis de laboratorio.

Si durante el período constructivo se hicieran cambios en cuanto a las fuentes de suministro de los agregados, el laboratorio seleccionado por el supervisor efectuará los nuevos análisis y dosificaciones, los cuales serán pagados por el constructor sin costo adicional al propietario y éstos a su vez serán verificados por la supervisión.

Será responsabilidad del contratista, proveer materiales que cumplan con las propiedades y resistencias descritas en los planos y en estas especificaciones. El contratista deberá tener la capacidad instalada y el equipo apropiado tal como andamios, puntales metálicos y fabricación de moldes. Se deberán de tomar muestras por lo menos 4 cilindros por colado, para enviarlas al laboratorio.

7.19. Preparatoria y planos de taller.

El contratista hará por su cuenta y someterá a la aprobación de la supervisión los dibujos de trabajo que muestren dimensiones, listas del refuerzo, detalles de dobleces, empalmes, espaciamientos, recubrimientos, etc., cuando estos detalles no aparezcan en los planos. Las normas del Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones en El Salvador (1994), valdrán en todos los casos que han sido explícitamente detallados en los planos y/o las especificaciones.

En ningún caso se permitirá proceder a la ejecución de la obra física si no se ha celebrado la preparatoria correspondiente a la actividad que se pretenda iniciar, dicha preparatoria debe estar complementada con planos completos de taller, muestras, hojas técnicas, resultados de pruebas, método o procedimiento, personal involucrado en la actividad, equipo requerido, material, herramientas a usar, etc. Si faltare cualquiera de los elementos mencionados u otro que el gerente de control de calidad o el supervisor

considere necesario será motivo suficiente para la no celebración de la preparatoria hasta que todo sea completado.

7.20. Aprobación de las mezclas.

La supervisión autorizará el uso de la mezcla siempre y cuando hayan sido satisfactorios los resultados de los ensayos de control y dosificación de mezclas. Para que estos resultados sean aprobados por la supervisión, deberán estar bajo las normas del ACI en lo referente al control de la resistencia de las mezclas de concreto.

El contratista proveerá los materiales, equipo y personal para la fabricación de los cilindros de prueba para los ensayos. Las mezclas serán diseñadas por el laboratorio designado por el contratista, el cual verificará periódicamente las características físicas del agregado utilizando los materiales que el contratista haya acopiado en el lugar de la obra. Los agregados a utilizar para la fabricación del concreto deberán ser acopiados en la obra por lo menos 7 días antes de ser obtenidos los diseños de las mezclas.

Todos los trabajos descritos para este rubro se harán de acuerdo con el código ACI 318S-14 a menos que se especifique o detalle en otra forma.

7.21. Moldes y formaletas.

Para el diseño y la construcción de los moldes, encofrados, cimbras, formaletas y cualquier otra estructura provisional, se deberán seguir las disposiciones establecidas por las normas ACI-347 en su última versión. Estarán bajo la responsabilidad del contratista y deberán ser aprobados por la supervisión.

El material para los moldes será: madera cepillada, Plywood, molde metálico y/o bloques de concreto de acuerdo con lo indicado en los planos. Se

podrá utilizar madera o Plywood usados, siempre y cuando se garantice la obtención de superficies y las formas requeridas en los planos y especificaciones. Todo molde será aprobado por el supervisor verificando dimensiones, trazo, plomos y dimensiones de diseño que indiquen los planos de los elementos a construir.

7.21.1. Procedimiento de trabajo.

Los moldes tendrán la resistencia necesaria y suficiente para soportar la presión del concreto y las cargas de trabajo de la construcción, sin dar lugar a desplazamientos durante el colado y curado, se deberán asegurar que las dimensiones, superficies y alineamientos cumplan con lo especificado en los planos.

Los moldes se colocarán firmemente y sus uniones deberán estar cerradas de tal modo que no permitan filtraciones ni escurrimientos. Antes de proceder a la construcción de los moldes, al material (madera cepillada, Plywood) se le dará un tratamiento con aditivo, a efecto de garantizar la multiplicidad de uso.

Para obtener un buen acabado de todos los elementos estructurales deberá usarse un aditivo que reúna las propiedades de ser un agente químico desenmoldador, no oxidable y que no sea perjudicial al concreto. Este se debe aplicar al molde ya sea por rociador, cepillo o rodillo. Todos los moldes deben de estar libres de moho. Su aplicación en moldes porosos y no porosos deberá realizarse según las proporciones recomendadas por el fabricante. Cualquier exceso de aditivo desenmoldador en los moldes será secado y no se permitirá que se impregne en los moldes. Antes de reutilizar los moldes, éstos se limpiarán cuidadosamente para quitar los residuos de concreto seco de las superficies, que volverán a estar en contacto con la nueva mezcla.

El contratista no podrá, por ningún motivo, someter las estructuras desencofradas a carga alguna, ni aun cuando ésta sea provisional.

El diseño y la construcción de los encofrados, cimbras y otras estructuras relacionadas, estarán bajo la responsabilidad del contratista, pero deberán ser aprobados por el supervisor antes de ser usados para moldear el concreto. El concreto deberá alcanzar suficiente resistencia antes de retirar los encofrados.

No se retirarán los encofrados de columnas ni los laterales de moldes en vigas y paredes, antes de 72 horas, después de efectuado el colado. El encofrado de vigas o cualquier otro miembro que soporte el peso del concreto no podrá removerse antes de l4 días del colado respectivo. Las operaciones de desencofrado y las que siguen a continuación no deberán ocasionar daños a la estructura.

El contratista será responsable por los daños causados por el retiro de los encofrados antes del tiempo requerido, así como cualquier daño o perjuicio causado por cualquier encofrado defectuoso. El pago por moldeado deberá incluirse en la partida correspondiente del elemento de concreto.

7.22. Calidad de los materiales.

7.22.1. Cemento.

El cemento debe ser Portland tipo I o II y cumplir con la norma ASTM C-1157 o la ASTM C-595 para concreto hidráulico mezclado, excluyendo el cemento portland que se encuentre de acuerdo con la norma ASTM C-150. Las bolsas de cemento deben recibirse selladas por el fabricante para su aceptación.

7.22.2. Grava.

Puede ser canto rodado de buena calidad o piedra triturada, libre de impurezas, proveniente de la fragmentación de roca sana y compacta. No deberá presentar aspecto laminar, su tamaño máximo será determinado de acuerdo con las condiciones de los elementos estructurales, de manera que por lo general no sea mayor de 1” (25mm) ni mayor que 1/5 de la dimensión menor entre las paredes de la formaleta, ni mayor que ¾ del mínimo espacio libre entre las barras de refuerzo. Se recomienda el uso de grava cuyo tamaño oscile entre ¾” y 1”. La granulometría de los agregados gruesos y finos deberá quedar siempre dentro de los límites indicados en la norma ASTM C-33.

7.22.3. Arena.

Será de buena calidad, de granos duros, libre de impurezas. Además de los límites de graduación de la norma ASTM C-33, la arena tendrá un módulo de finura entre 2.3 y 3.0.

7.22.4. Agua.

Deberá encontrarse libre de contaminantes, limpia y potable.

7.22.5. Aditivos.

La supervisión podrá autorizar el uso de aditivos toda vez que éstos cumplan con la norma ASTM C-494 y sean producidos por fabricantes de reconocido prestigio y empleados según las instrucciones impresas de los propios fabricantes. Durante todo el período de los trabajos ejecutados con aditivos, deberá llevarse un control continuo de las proporciones de la mezcla y de la calidad del producto.

No habrá pago adicional cuando los aditivos sean usados a opción del contratista o cuando sean requeridos como medida de emergencia por la

supervisión para remediar una negligencia, errores o atrasos en el proceso de la obra imputables al contratista.

7.23. Concreto armado

7.23.1. Concreto

7.23.1.1. Descripción y alcance

En esta partida quedan comprendidos todos los trabajos relacionados con el concreto estructural, indicados en los planos o documentos contractuales. El Contratista proveerá mano de obra, transporte, materiales, equipo y servicios necesarios para suministro, fabricación, transporte, colocación, curado, protección, resanado del concreto, además acabados de la superficie.

Los trabajos incluyen diseño, construcción, erección y desmantelamiento de encofrados para depositar el concreto fresco, debiendo presentar memorias de cálculo de encofrados especiales según lo determine y requiera la Supervisión.

El concreto será de peso volumétrico normal con una resistencia última a la compresión a los 28 días de edad, según los siguientes elementos estructurales especificados a continuación:

- Concreto para zapatas y tensores 350 kgf/cm^2
- Concreto para soleras de fundación de muro 280 kgf/cm^2
- Concreto para columnas 350 kgf/cm^2
- Concreto para vigas del sistema de marcos estructurales 350 kgf/cm^2
- Concreto para losas y vigas secundarias 350 kgf/cm^2
- Concreto para muros 280 kgf/cm^2
- Concreto para cisterna y escaleras 280 kgf/cm^2

- Concreto para losas de pavimento 280 kgf/cm^2
- Concreto para nervaduras 210 kgf/cm^2
- Concreto de limpieza100 kgf/cm^2

7.23.1.2. Materiales CEMENTO Especificación y Normas

El cemento a utilizar cuando no se requieran altas resistencias a temprana edad en el concreto, será:

- Portland Tipo I, de conformidad con las especificaciones ASTM C-150

Solamente de ser autorizado por el Propietario y la Supervisión se admitirá el uso de Cemento Tipo GU, de conformidad con la Norma ASTM C-1157 (Cemento hidráulico de uso general), para la fabricación del concreto.

Para concreto donde se requieran altas resistencias a temprana edad, se usará uno de los siguientes tipos de cemento:

- Portland Tipo III, de conformidad con las especificaciones ASTM C-150
- Tipo HE, de conformidad con la Norma ASTM C-1157 (Cemento hidráulico de fraguado rápido)

7.23.1.3. Almacenamiento

La bodega para el almacenamiento de cemento deberá contar con plataformas de madera, elevadas por lo menos 0.15 m del suelo (piso de concreto pobre); el ambiente permanecerá seco, deberán cerrarse todas las grietas y aberturas en la bodega. Las bolsas deberán ser estibadas lo más cerca posible unas de otras para reducir la circulación de aire, evitando apilarlas contra paredes exteriores.

Las bolsas deberán ser colocadas sobre las plataformas de madera y ordenadas de tal forma que sean fácilmente inspeccionadas o identificado cada

envío de cemento. No se permitirá el uso de cemento endurecido por almacenamiento o parcialmente fraguado, en ninguna parte de la obra.

El Contratista deberá usar el cemento que tenga más tiempo de estar almacenado, antes de usar el almacenado recientemente.

El cemento en sacos no se dispondrá en pilas de más de diez sacos para almacenamiento corto (no mayor de 30 días), ni en pilas de más de cinco sacos para períodos largos.

No se podrá usar ningún cemento, sin la autorización escrita de la Supervisión.

7.23.2. Agregados

7.23.2.1. Especificación y Normas

Los agregados pétreos para la fabricación del concreto serán de peso normal y cumplirán con el estándar ASTM C-33, su tamaño máximo no deberá exceder los siguientes requisitos:

- 3/4 de la mínima separación libre entre varillas de refuerzo.
- 1/3 del espesor de una losa
- 3/5 de la dimensión más angosta entre piezas del encofrado
- 3/8 de la separación libre entre varillas de refuerzo y moldes
- 3/8 de la mínima separación libre entre varillas de refuerzo en caso de usar moldes deslizantes
- Separación mínima estipulada por la Supervisión en la obra
- Para losas de concreto coladas sobre el terreno, se recomienda un tamaño de agregado grueso de 1-1/2" (38 mm)
- Cuando el espesor de un elemento estructural exceda de 1.20m, la granulometría del agregado fino deberá apegarse a lo indicado en la tabla 2.5.3 del ACI 207.1R

- El agregado grueso será piedra triturada proveniente de roca compacta y con una resistencia al desgaste de menos del 50%. No se aceptará grava que presente poros o aspecto laminar. Los resultados del Laboratorio de materiales deberán ser aprobados por la Supervisión.
- El agregado fino será arena de granos duros, libre de pómez, polvo, grasa, sales, álcalis, sustancias orgánicas y otras impurezas perjudiciales para el concreto. Su densidad no será menor de 2.5, su módulo de finura estará entre 2.3 y 3.1 y su colorimetría no será mayor del Nº.2, de conformidad a la Norma ASTM C 40

7.23.2.2. Almacenamiento

Los agregados se almacenarán y mantendrán en una forma tal que se impida la segregación y la inclusión de materiales foráneos.

7.23.2.3. Agua

El agua a utilizar debe satisfacer el estándar ASTM C-1602, deberá estar libre de residuos de aceite, ácidos, álcalis, sales, cloruros, materia orgánica u otra substancia que pueda ser dañina para la mezcla o cualquier metal embebido en el concreto

7.23.3. Elaboración del concreto

El diseño de la dosificación utilizada para la mezcla de concreto deberá ser debidamente documentado y en todos los casos apegarse a los límites establecidos en el Capítulo 4 del ACI 318-08 y los lineamientos del ACI 211.1 "STANDARD PRACTICE FOR SELECTING PROPORTIONS FOR NORMAL, HEAVY WEIGHT AND MASS CONCRETE"

La relación agua-cemento para la mezcla del concreto no deberá exceder de 0.55, excepto en los casos siguientes:

- Que el diseño de mezcla proporcionado por el fabricante justifique el uso de una relación mayor, la cual debe ser aprobada por la Supervisión.
- Estructuras de concreto que deberán funcionar herméticamente, la relación máxima será de 0.45
- Concreto con función arquitectónica, la relación máxima será de 0.50

Todo el concreto deberá mezclarse hasta que se logre una distribución uniforme de los materiales, y deberá descargarse completamente antes de que vuelva a cargarse el mezclador.

Para el concreto mezclado en la obra, el mezclado deberá hacerse en un mezclador del apropiado al volumen de concreto a fabricar, deberá estar en buenas condiciones y ser aprobado por la Supervisión. El mezclador deberá hacerse girar a la velocidad recomendada por el fabricante del equipo, y el mezclado deberá continuarse por lo menos durante 1-1/2 minutos después de que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se demuestre que un tiempo menor es satisfactorio, según los criterios de las "Especificaciones para Concreto Premezclado" (ASTM C-94).

El concreto premezclado deberá mezclarse y entregarse de acuerdo con los requisitos establecidos en las "Especificaciones para Concreto Premezclado" (ASTM C-94).

Solamente la Supervisión podrá autorizar la utilización de concreto fabricado a mano y aprobará el método a utilizar para la fabricación de la mezcla.

7.23.4. Transporte y colocación

7.23.4.1. Transporte

El concreto deberá transportarse del mezclador al sitio final de depósito empleando métodos que prevengan la segregación o pérdida de materiales.

El equipo de transporte deberá ser capaz de proporcionar el abastecimiento de concreto al sitio de colocación, sin segregación y sin interrupciones que permitan la pérdida de plasticidad entre colados sucesivos.

7.23.4.2. Colocación

1.1.1.1.1 Recepción

Todo colado deberá de contar con la recepción documentada de la Supervisión de los elementos que se han planificado colar, por lo menos con 24 horas de anticipación, caso contrario no se permitirá efectuar el colado.

Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberá obtener la aprobación de la Supervisión quien registrará por medio de protocolos la recepción de los elementos. No se permitirá colar concreto cuando, en opinión de la Supervisión, las condiciones impidan la colocación y consolidación adecuadas del mismo.

1.1.1.1.2 Equipo de colocación

Todo el equipo y los métodos usados para la colocación y consolidación del concreto estarán sujetos a la aprobación de la Supervisión.

El Contratista tendrá por lo menos un vibrador accionado con un motor de combustible además de los eléctricos.

1.1.1.1.3 Preparación

El concreto que se coloque sobre tierra se depositará sobre superficies limpias, compactas, humedecidas y sin agua estancada. En estación lluviosa

se deberá colocar una capa de concreto de limpieza según se detalle en planos.

Las superficies de concreto existentes sobre las cuales se colocará concreto nuevo, estarán limpias, sin aceite, agua estancada, lodo, desechos, etc., todas las superficies se humedecerán antes de colocar el concreto nuevo.

Antes de iniciar el colado, se tendrá la precaución de revisar si están colocados todos los insertos, cajuelas, camisas, casquillos, pernos, ganchos, etc.

1.1.1.1.4 Colado del concreto

Al momento de colocar el concreto en los encofrados, las superficies de éstos estarán libres de incrustaciones de mortero, lechada, aserrín, tierra u otro material extraño que pueda deteriorar el concreto o que interfiera con el total cumplimiento de las especificaciones relativas al acabado de las superficies encofradas.

El concreto deberá depositarse lo más cerca posible de su ubicación final, para evitar segregación debido al flujo, el colado deberá efectuarse a tal velocidad que el concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los espacios entre las varillas.

El concreto que haya endurecido parcialmente, o que se haya contaminado con materiales extraños, no deberá depositarse en la estructura ni deberá re-mezclarse agregándole agua, a menos que la Supervisión apruebe que se emplee el concreto que haya sido remezclado después del fraguado inicial.

Una vez iniciado el colado, éste deberá efectuarse en una operación continua hasta que se termine el colado del elemento o la sección prevista, excepto lo permitido o prohibido en la sección 6.4 del Reglamento ACI 318-08.

La superficie superior de las capas coladas verticalmente generalmente deberá estar a nivel. Cuando se necesiten juntas de construcción deberán hacerse de acuerdo con la Sección 6.4 del Reglamento ACI 318-08.

Todo concreto deberá compactarse cuidadosamente por los medios adecuados durante la colocación, y trabajarse enteramente alrededor del refuerzo de las instalaciones ahogadas, y dentro de las esquinas de las cimbras.

El concreto será colado en los encofrados en capas no mayores de 50 cm de espesor, cada capa debe vibrarse, y no deberá ser vaciado desde una altura mayor de un metro, para lo cual se harán ventanas en los moldes. Cuando deba colocarse a más de un metro, debajo del nivel de vertimiento, se depositará por medio de canales de metal con una inclinación 1-2 y únicamente en los lugares autorizados por la Supervisión.

Cuando se realicen colados continuos de estructuras con espesor superior a 1.20m, deberá de controlarse el incremento de temperatura en el concreto (calor de hidratación) seleccionando los materiales y prácticas constructivas adecuadas, apegándose a lo establecido en el ACI 305, 306 y 207. El uso de hielo para estos casos o donde deba controlarse la temperatura por condiciones ambientales, deberá estar incluido en el costo unitario del concreto.

Todo el concreto se consolidará completamente por medio de vibradores adecuados; se tendrá cuidado que cubra todo el refuerzo y los accesorios embebidos y de que penetre en las esquinas de las cimbras.

7.23.5. Moldeado y formaletas

7.23.5.1. Moldes

Podrán usarse encofrados de plywood, o metálicos en excelente estado, si se usaren estos últimos, se atenderán las indicaciones del fabricante. Cuando se especifique "Concreto Visto" se deberá utilizar plywood como encofrado y no se aceptará acabados con imperfecciones producidas por deficiencias en moldes o formaletas.

Los moldes de plywood serán diseñados y construidos con suficiente resistencia para soportar el concreto y las cargas de trabajo, sin dar lugar a desplazamientos y garantizar la seguridad de los trabajadores y el público; además deberán respetarse los alineamientos correctos del concreto.

1.1.1.1.5 diseño y fabricación

Los moldes se colocarán firmemente y completamente plomeados con sus uniones cerradas de tal modo que no den lugar a filtraciones ni escurrimientos y produzcan el mínimo de rebabas al acabado. Deberán ser previstas aberturas temporales en la base de los moldes de las columnas o paredes y en otros puntos donde sea necesario, para facilitar la limpieza e inspección inmediata antes de depositar el concreto.

El encofrado debe ser construido de tal modo que las superficies del concreto estén de acuerdo a los límites de variación indicados en la siguiente relación de tolerancias admisibles:

La variación en las dimensiones de la sección transversal de las losas, muros, columnas y estructuras similares serán de -3.0 mm a +12.0 mm mientras que las variaciones de la vertical en las superficies de columnas, muros y otras estructuras similares serán:

- Hasta 3 metros de altura = 3.0 mm

- Hasta 6 metros de altura = 6.0 mm
- Hasta 12 metros de altura = 12.0 mm

La Supervisión aprobará el uso de encofrados, pudiendo rechazar los que por desgaste, abolladuras, incrustaciones u otro motivo no reúna las condiciones exigidas.

1.1.1.1.6 Apuntalamiento

Previamente al vertido del concreto en los elementos estructurales, el Contratista deberá presentar a la Supervisión un plano de taller conteniendo la distribución y dimensiones de puntales que se emplearán para sostener provisionalmente las estructuras de concreto reforzado o aquellas que requieran de apuntalamiento. Este plano de taller es requisito indispensable para la autorización del inicio de las actividades.

La autorización de los planos de taller de apuntalamiento por parte de la Supervisión no exime al Contratista de la responsabilidad por su análisis y diseño estructural.

El tipo, material y secciones de los puntales a utilizar quedará a discreción del Contratista siempre y cuando se justifiquen por medio de cálculos estructurales.

Los siguientes periodos de tiempo son los propuestos para el retiro de puntales:

- Losas horizontales e inclinadas: 14 días
- Vigas al aire: 14 días
- Paredes de concreto: 1 día

Los tiempos antes especificados pueden ser reducidos si el Constructor demuestra que la resistencia del concreto antes del periodo especificado es

similar a la resistencia del concreto a la compresión requerida, luego de 28 días de curado para el caso de losas y de vigas al aire y del 70% del f´c especificado para paredes.

1.1.1.1.7 Desencofrados

El concreto deberá alcanzar suficiente resistencia antes de retirar los encofrados. A menos que la Supervisión, con base al dictamen del Laboratorio, indique otra cosa, no estará permitido retirar los encofrados antes de los tiempos listados a continuación:

- Columnas : 1 día (1)
- Laterales de vigas tensores y soleras 1 día (1)
- Asientos de vigas y losas: 14 días (2)
- Muros de concreto 1 día (1)

(1) La Supervisión podrá demorar el desencofrado de columnas o muros de 1 día hasta 3 días, si demuestra que hay factores adversos que hagan recomendable la demora.

(2) El desencofrado de vigas y losas se permitirá a partir de los 10 días si se demuestra a la Supervisión que dichos elementos resisten las cargas de construcción; esta resistencia podrá obtenerse de las estadísticas de los ensayos de concreto que vayan acumulándose para las diversas edades del concreto.

El Contratista no podrá, por ningún motivo, someter las estructuras recién desencofradas a carga alguna, ni aun cuando ésta sea temporal.

Al desencofrar se deberá limpiar los moldes (cimbras) de todo concreto adherido o de otros materiales y separarlas para que estén en condiciones de ser reutilizadas.

Antes de colocar el concreto, las superficies de los encofrados se prepararán con productos que impidan efectivamente la adhesión del concreto a los moldes y que no manche la superficie del concreto. Se tomarán todas las precauciones necesarias para impedir que el producto contamine el acero de refuerzo.

Cuando se usen moldes metálicos o con recubrimiento plástico, se utilizará un tratamiento superficial adecuado que impida la adhesión del concreto, debiendo antes limpiarse de cualquier material extraño al concreto reforzado.

El "Concreto Visto" deberá quedar libre de imperfecciones tales como oquedades, abultamientos, pandeos, rebabas, chorretes, etc., que a juicio de la Supervisión sean muy perceptibles. Tales defectos serán corregidos, por cuenta del Contratista, en la forma en que la Supervisión estime conveniente.

Si se descubren oquedades en el concreto (colmenas) al desencofrar, se avisará de inmediato a la Supervisión. No se permite parchar (reparar) el concreto sin autorización de la Supervisión (Ver apartado Oquedades y Defectos).

El Contratista será el responsable por los daños causados por el retiro de los encofrados antes de tiempo, así como por cualquier daño o perjuicio causado por cualquier encofrado defectuoso.

7.23.6. Curado

A menos que se cure de acuerdo con la Sección 5.5.3 del Reglamento ACI 318-08, el concreto deberá mantenerse a una temperatura de más de 10 grados centígrados y en una condición húmeda, por lo menos durante los primeros 7 días después de colado, excepto el concreto de alta resistencia a edades tempranas, que deberá mantenerse en esas condiciones por lo menos

los primeros 3 días. Se pueden requerir ensayos complementarios de resistencia, de acuerdo con la Sección 4.3.4 del Reglamento ACI 318-08, para asegurar que el curado sea satisfactorio.

El concreto se mantendrá húmedo cubriéndolo con un material, aprobado por la Supervisión, saturado de agua, o mediante un sistema de tubos perforados o por medio de rociadores o cualquier otro método aprobado por la Supervisión, que conserve las superficies continuamente (no periódicamente) húmedas.

El agua que se use en la curación será limpia y sin ningún elemento que pueda manchar o decolorar el concreto.

7.23.7. Juntas de colado

Las juntas no indicadas en los planos deberán hacerse y localizarse de tal forma que no afecten significativamente la resistencia de la estructura. Cuando se vaya a hacer una junta la superficie de concreto debe limpiarse completamente y remover todos los finos y el agua que permanezca encima de ella. Las características, localización y proceso constructivo de las juntas de colado serán definidos y aprobados por la Supervisión.

7.23.8. Aditivos

El Contratista podrá usar aditivos para mejorar la resistencia y/o colocación del concreto con la autorización de la Supervisión y apegarse al ACI 212.2R y a las especificaciones para aditivos químicos para concreto ASTM C494 T.

7.23.8.1. Aditivo para pegamento de concreto

Debe garantizar la pega perfecta entre concreto fresco y endurecido. Se requiere que posea las características siguientes:

- Insensible a la humedad.
- Excelente adherencia a superficies húmedas.
- Fácil de aplicar.
- Altas resistencias mecánicas.
- Libre de solventes.
- Sin contracciones.
- Adherencia hasta la falla del concreto
- Norma que debe cumplir: ASTM C-881-78, tipo II, Grado 2, clase B y C. Con aprobación internacional para contacto con agua potable.
- Resistencias mecánicas requeridas: (10 días a 20ºC)
  - Compresión: Aproximadamente 600 Kgf/cm²
  - Flexión: Aproximadamente 300 Kgf/cm²
  - Tensión: Aproximadamente 150 Kgf/cm²

7.23.8.2. Aditivo para anclaje en concreto

Para la adherencia sobre superficies absorbentes secas o húmedas. Debe cumplir las siguientes características:

- Rápida obtención de resistencias mecánicas.
- Altas resistencias finales.
- Adherencia sobre superficies absorbentes húmedas o metálicas secas.
- No debe presentar contracción
- Alta resistencia a vibraciones.
- No debe contener solventes.
- Adherencia al concreto: aprox. 30 Kgf/cm² falla del concreto
- Resistencias mecánicas requeridas: (10 días, 20º C)
  - Compresión: Aproximadamente 800 Kgf/cm²

- Flexión: Aproximadamente 400 Kgf/cm²
- Tensión: Aproximadamente 150 Kgf/cm²

7.23.9. Acabados en concreto

Las losas y vigas de concreto donde se especifique en los planos un acabado de concreto visto en su parte inferior, se deberá utilizar como molde lámina lisa o plywood y/o similares para lograr una sola superficie completamente lisa, uniforme y vista como acabado final sin imperfecciones.

7.23.10. Reparaciones en el concreto

La reparación de las imperfecciones del concreto se realizará por cuenta del Contratista y se completará dentro de las 24 horas subsiguientes a la remoción de los encofrados. El material a utilizar en las reparaciones deberá ser aprobado por la Supervisión.

Las superficies imperfectas en las que la resistencia no ha sido alterada podrán ser reparadas. Las reparaciones serán realizadas después, por personal especializado en presencia de un representante de la Supervisión.

El trabajo debe ser ejecutado de manera que no sea fácilmente identificable después de hecha la reparación.

Si a juicio de la Supervisión las cavidades, huecos, grietas o imperfecciones en el colado de los miembros afectan sus resistencias, éstos serán demolidos y se colarán de nuevo por cuenta del Contratista. Las protuberancias se reducirán mediante martellina o esmeril, hasta que coincidan con el concreto existente.

7.23.11. Acero de refuerzo

7.23.11.1. Descripción y alcance

El Contratista suministrará y colocará todo el acero de refuerzo como está especificado en los planos estructurales. Todo trabajo se hará de acuerdo con el código ACI 318-08, a menos que se especifique o detalle de otra forma.

El Contratista deberá suministrar, almacenar, proteger de la intemperie, así como detallar, doblar, cortar y colocar todo el acero de refuerzo como se muestra en los planos o como lo indique la Supervisión.

El Contratista presentara al Supervisor para su aprobación los planos de taller para determinar la ubicación de los traslapes y/o uniones mecánicas del acero de refuerzo así como de los anclajes correspondientes.

7.23.11.2. Acero de refuerzo

1.1.1.1.8 Descripción y alcance

El Contratista suministrará y colocará todo el acero de refuerzo como está especificado en los planos estructurales. Todo trabajo se hará de acuerdo con el código ACI 318-08, a menos que se especifique o detalle de otra forma.

El Contratista deberá suministrar, almacenar, proteger de la intemperie, así como detallar, doblar, cortar y colocar todo el acero de refuerzo como se muestra en los planos o como lo indique la Supervisión.

El Contratista presentara al Supervisor para su aprobación los planos de taller para determinar la ubicación de los traslapes y/o uniones mecánicas del acero de refuerzo, así como de los anclajes correspondientes.

1.1.1.1.9 Materiales acero corrugado Especificación y Normas

En elementos estructurales que forman parte del sistema de resistencia sísmica, el acero en vigas, columnas y muros estructurales debe cumplir con varillas corrugadas del #3 hasta el #10, deben cumplir con la Norma ASTM A615, Grado 60 (Fy=4200 kgf/cm²),

Las varillas de refuerzo y alambres que se especifican en planos para determinadas aplicaciones estructurales deben estar de acuerdo con las tablas 20.2.2.4a para refuerzo corrugado y con la tabla 20.2.2.4b para refuerzo liso, establecidas en el ACI318-14 Varillas lisas con diámetros de 6.5mm o inferiores, deberán cumplir con la Norma ASTM A82, con resistencia en fluencia, Fy, no menor de 4900 kg/cm²

Mallas electro-soldadas deberán cumplir con la Norma ASTM A497 para alambre corrugado y ASTM A185 para alambre liso, con resistencia mínima en fluencia de 4900 kg/cm²

No se usará acero con revestimiento (COATED) a menos que la Supervisión lo autorice y en ese caso deberá cumplir el estándar ASTM A934 para varillas de acero recubiertas con epóxico.

En el caso de utilizar empalmes mecánicos mediante manguitos de acero (COUPLERS) estos dispositivos deberán ser capaces de desarrollar el 125% del esfuerzo a fluencia de la varilla, así como también su resistencia a tensión, empalme Clase 2, de acuerdo al Capítulo 21 del ACI 318-08. Se admitirá el uso de acopladores de Clase 1 solamente en vigas, cuando los empalmes se localicen a una distancia superior a 2 veces el peralte de la viga medida respecto al rostro de su unión con una columna.

1.1.1.1.10 Almacenamiento

Inmediatamente después de ser recibido el acero de refuerzo será clasificado por diámetro, longitud o por su uso final. Se almacenarán en estantes que no estén en contacto con el suelo, y se protegerá en todo momento de la intemperie.

7.23.11.3. Fabricación y colocación

1.1.1.1.11 Doblado

Todas las varillas serán rectas, excepto en donde los planos indiquen dobleces. Todos los dobleces en las varillas de refuerzo deberán efectuarse en frio.

Los dobleces se harán antes de que se efectúen los colados. Ninguna varilla parcialmente ahogada en el concreto podrá doblarse en la obra. En ningún caso se admitirá desdoblar varillas para obtener la configuración deseada.

Los diámetros mínimos de doblez, medido en la cara interior de la varilla, deberán ser conforme a los requisitos de la Sección 7.2 del Reglamento ACI 318-08, se detallan a continuación:

- Ganchos estándar a 90 y 180 grados = seis veces el diámetro de la varilla a doblar, para varillas hasta el #8, y ocho veces el diámetro para varillas mayores al #8.

- Gancho a 135 y 180 grados en estribos = cuatro veces el diámetro de la varilla a doblar.

Las varillas longitudinales que deben de ser dobladas por requisitos de traslape o paso a través de nudos, deberán doblarse con una pendiente máxima de 1:6 respecto del eje de la varilla. No se permitirá doblar varillas de esta manera cuando el desfase en el eje de la varilla exceda de 7.5 cm

Resistencia al doblado: Se deberá poder doblar la varilla alrededor de un perno de doblaje, de tal manera que no se agriete su radio exterior al efectuarse el doblez como sigue:

- Varilla No. 5 y menor 3 ½ diámetros de varilla
- Varilla No. 6 y mayor 5 diámetros de varilla

Los estribos se construirán estrictamente de la forma indicada en los planos. No se permitirá calentar las varillas para formar los estribos; para ejecutar estos dobleces deberán utilizarse dobladoras especiales, que no dañen el acero.

7.23.11.4. Colocación

1.1.1.1.12 Preparación

El Contratista cortará, doblará, colocará y fijará todo el acero de refuerzo, de acuerdo con lo que indiquen los planos estructurales y planos de taller aprobados y atendiendo las indicaciones complementarias de la Supervisión. Todo el refuerzo deberá estar libre de costras, de herrumbres sueltas o descascaradas, de aceite, grasas u otros recubrimientos que pueda reducir o destruir su adherencia al concreto.

Las varillas de refuerzo deberán sujetarse firmemente para evitar desplazamientos durante la ejecución del colado. No se deben exceder las tolerancias de colocación del refuerzo especificadas en el ACI 117-90. Cuando sea necesario mover el refuerzo más allá de las tolerancias de colocación especificadas a fin de evitar la interferencia con otro refuerzo, conductos, o elementos empotrados, el Contratista deberá remitir el arreglo de refuerzo resultante a la Supervisión para su aceptación.

La colocación del refuerzo deberá ser aprobada por la Supervisión, por lo menos 24 horas antes del inicio del colado. Una vez aprobada la colocación

del refuerzo, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar alterar la posición y fijación aprobada del acero.

1.1.1.1.13 Ganchos

Los empalmes y ganchos del refuerzo se harán siguiendo los lineamientos de los planos estructurales. En el caso de que los planos no lo definan, se seguirán las disposiciones del Reglamento ACI 318-08 (Capítulos 7, 12 y 21)

El anclaje del acero de refuerzo longitudinal de vigas en columnas de borde y esquina deberá efectuarse como se especifica en los planos, por medio de un gancho estándar de 90º más una extensión de 12 veces el diámetro de la varilla del extremo libre de la varilla.

Los ganchos y dobleces del refuerzo longitudinal y estribos en vigas y columnas se harán en conformidad con los siguientes requerimientos mínimos (ACI 318-08, Secciones 7.1 y 21.1).

1.1.1.1.14 Refuerzo Longitudinal:

Doblez de 90º más una extensión de 12 veces el diámetro de la varilla del extremo libre de la varilla.

Doblez de 180º más una extensión de 4 veces el diámetro de la varilla, pero no menos de 6.5 cm del extremo libre de la varilla.

1.1.1.1.15 Para estribos y ganchos de amarre:

Varilla del # 5 y menor, doblez de 135º ó 90° más una extensión de 5 veces el diámetro de la varilla, pero no menos de 8.0 cm del extremo libre de la varilla

1.1.1.1.16 Traslapes

El refuerzo deberá ser traslapado solamente en los sitios indicados en los planos. Cuando la ubicación de los empalmes no se indique en los planos, el Contratista deberá seguir las disposiciones de los Capítulos 12 y 21 del Reglamento ACI 318-08.

Los traslapes del refuerzo, donde sean permitidos en los planos estructurales, se harán de preferencia hasta varillas del Nº 8, y deberán hacerse según las zonas donde se indica en los planos estructurales o en los planos de taller aprobados por la Supervisión.

Se recomienda el empleo de conexiones mecánicas para varillas Nº 8 para diámetros mayores el uso de estas conexiones será obligatorio, casos particulares deberán ser aprobadas por la Supervisión.

1.1.1.1.17 Recubrimientos

Los recubrimientos mínimos, medidos a la cara exterior de la pieza de armaduría más superficial, serán los indicados en los detalles específicos de la estructura de concreto; sin embargo en ningún caso serán inferiores a los valores siguientes:

- Cara inferior de elementos colados en contacto directo con el suelo =7.5 cm.
- Cara superior y laterales de elementos en contacto directo con el suelo =5.0 cm.
- Muros sobre el nivel de piso = 3.0cm.
- Columnas y vigas en exteriores o interiores = 4.0cm.
- Losas de piso = 4.0cm
- Losas en interiores = 2.5cm.
- Losas en la intemperie = 3.0cm.
- Nervaduras = 2.5cm

Los valores anteriores no aplican en ambientes con atmósferas extremadamente corrosivas, en exposiciones severas, o protección contra el fuego.

Se utilizarán soportes de refuerzo hechos de plástico, concreto, metal u otros medios aprobados por la Supervisión, para asegurar la posición correcta del refuerzo y evitar que se desplace durante el colado.

7.23.12. Control de calidad

Los ensayos de materiales se harán de acuerdo al reglamento de las normas ASTM (American Society for Testing and Materials).

7.23.12.1. Calidad del concreto

1.1.1.1.18 Calidad de la fabricación

El Contratista presentará muestras de los materiales que utilizará en el concreto mezclado en obra. Estas muestras serán analizadas por un laboratorio de materiales aprobado, quien determinará la calidad de los agregados y su aceptación como materiales para fabricación de concreto. Este mismo Laboratorio, basado en el análisis de los materiales, determinará la mezcla a utilizar para la fabricación del concreto. Si la Supervisión lo requiere, el Contratista deberá presentar certificación de la calidad de los materiales de fabricación del concreto premezclado.

1.1.1.1.19 Calidad del cemento

La calidad del cemento suministrado se determinará por la aprobación del Laboratorio seleccionado para el Proyecto. Todo el cemento deberá ser entregado en la obra en su empaque original, sin aberturas ni presencia de humedad.

1.1.1.1.20 Calidad de colocación del concreto

Se hará un muestro por día de colado por cada 30 m3 o menos de concreto vaciado, o bien de acuerdo a la necesidad que establezca el Laboratorio. Los cilindros serán probados uno a los 7 días y los dos restantes a los 28 días. Los resultados de las pruebas será el promedio de las resistencias de los cilindros ensayados a los 28 días. La obtención, el curado y las pruebas deberán realizarse de acuerdo a las especificaciones ASTM C-31 y C-39 respectivamente. Estos ensayos correrán por cuenta del Contratista.El revenimiento y los ensayos que se efectúen, se harán conforme a la norma ASTM C143.

1.1.1.1.21 Calidad del concreto colocado

La resistencia a la compresión del concreto se comprobará por medio de pruebas en cilindros de concreto (6" x 12"). Por lo menos se harán 3 cilindros por cada 30 metros cúbicos de concreto, o de conformidad a lo que determine la Supervisión. De los tres cilindros, se probará uno a los 7 días, y los dos restantes a los 28 días.

El Contratista podrá elaborar cilindros adicionales para obtener resistencias a los 3 ó 4 días según se requiera para elementos donde se necesiten desencofrados tempranos; asimismo el Contratista deberá suministrar la mano de obra, el concreto y las facilidades necesarias para llevar a cabo la fabricación de los cilindros de prueba.

La resistencia del concreto se verificará mediante pruebas de compresión en cilindros elaborados, curados y ensayados de acuerdo a los estándares ASTM C31, C39, C42, C172 y C192, con excepción de la obtención del Módulo de Rotura que se ensayará de acuerdo al estándar ASTM C78; el nivel de resistencia de un lote de concreto se considerará adecuado si se cumple que:

- El promedio aritmético de los resultados de tres ensayos consecutivos de resistencia es superior al f'c especificado de diseño.
- Ningún test de resistencia arroja resultados inferiores al f'c especificado de diseño por defecto de 35 kgf/cm², para concretos con f'c de 350 Kgf/cm² o menos, y de 0.1f'c para resistencias mayores.

La resistencia del concreto será considerará inadecuada para su uso en columnas de marcos estructurales, cuando los resultados de los ensayos a los 28 días arrojen resistencias que excedan en 70 kgf/cm^2 al valor especificado de diseño (f'c). En caso de que este límite se supere, deberá de justarse la cuantía de armado confinante en las columnas al valor correspondiente a la resistencia obtenida del concreto, cuando los resultados de resistencia del concreto sean obtenidos en atapas posteriores al colado de las columnas, la supervisión podrá requerir el uso de encamisados con refuerzo externo para tal fin.

Un ensayo de resistencia corresponde al promedio de la resistencia obtenida para dos cilindros de 6" x 12" o tres de 4" x 8", hechos de la misma muestra de concreto y ensayados a la edad de 28 días.

En caso de que los resultados de los ensayos de los cilindros no llenen las especificaciones, se tomarán pruebas de núcleos en los sitios dudosos señalados por la Supervisión y se ensayarán por cuenta del Contratista, según las especificaciones C42 de ASTM.

Toda estructura o parte de ella, que según las pruebas de ruptura y de núcleos no satisfagan el esfuerzo de diseño, será demolida y todos los gastos ocasionados correrán por cuenta del Contratista.

7.23.13. Calidad del acero de refuerzo

1.1.1.1.22 Planos de taller

Previo a la colocación del refuerzo, el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión, con quince días de anticipación al inicio del armado, los planos de taller para el armado de todos los elementos de la estructura. En ellos se mostrará la ubicación exacta de los traslapes y/o conexiones mecánicas; los detalles de cruce del refuerzo en intersecciones de vigas y columnas; el paso de tuberías, conductos, y cualquier otro detalle requerido por la Supervisión para su aprobación.

1.1.1.1.23 Limpieza y protección

El acero de refuerzo deberá estar limpio de oxidación, costras de concreto de colados anteriores, aceites, tierra o cualquier elemento extraño que pudiera reducir la adherencia con el concreto. En caso contrario, el acero deberá limpiarse por medios mecánicos o con algún disolvente cuando se trate de materias grasosas. La Supervisión aprobará el tipo de disolvente a usar.

1.1.1.1.24 Certificados de calidad

El acero de refuerzo deberá estar libre de defectos de manufactura y su calidad deberá estar garantizada por el fabricante y justificado por el Contratista, antes de su uso, por medio de pruebas realizadas en el material entregado a la obra.

El refuerzo con corrosión, escamas de fábrica o una combinación de ambos se considerará satisfactorio a condición de que las dimensiones mínimas, el peso nominal, y la altura promedio mínima de las deformaciones de un espécimen de prueba limpiado a mano con cepillo de alambre no sean menores que los requisitos aplicables de la norma ASTM A 615 (ACI 318-08, Sección 7.4)

En ningún caso se aceptarán varillas de grados y diámetros comúnmente conocidas como "comerciales"

1.1.1.1.25 Ensayos del acero de refuerzo

Todas las varillas existentes en la obra (y las que posteriormente se reciban) serán clasificadas en lotes, correspondientes a los diferentes diámetros suministrados, sin que cada lote exceda de 20 toneladas.

Cada lote será controlado mediante ensayes sobre 3 probetas (muestras) por cada calibre y por cada 20,000 kg o fracción, para ser sometidas a 2 ensayes de tensión y 1 de doblado simple a 180º de acuerdo con los procedimientos de la Norma ASTM A 615. Adicionalmente a los ensayes de tensión, se verificará que se cumpla que la variación en peso, respecto al peso nominal, no exceda del 6%; que las características de las corrugas se encuentren dentro de los límites establecidos por la Norma.

Adicionalmente a los requisitos de la Norma ASTM, los siguientes criterios de aceptación o rechazo deben cumplirse:

Variación en peso:

- 2 probetas bien SE ACEPTA
- 2 probetas mal SE RECHAZA
- 1 probeta mal realizar 4 ensayes adicionales:
  - 1 probeta mal SE RECHAZA
  - 4 probetas bien SE ACEPTA. Características de las corrugas:

Si las características de las corrugas no cumplen con los requisitos de la Norma, se rechazará el lote correspondiente.

Ensayos de doblado simple

- 1 probeta bien SE ACEPTA.
  (Se debe observar la ausencia de grietas después del ensaye de doblado simple)
- 1 probeta mal realizar 4 ensayes adicionales
  - 1 probeta mal SE RECHAZA.
  - 4 probetas bien SE ACEPTA.

Ensayes de tensión para determinar la resistencia a la fluencia, a la rotura y porcentaje de elongación.

- Si los resultados de los ensayes son satisfactorios, SE ACEPTAN.
- Si los dos resultados no son satisfactorios, el lote SE RECHAZARÁ.
- Si únicamente 1 de ellos no fuese satisfactorio, se efectuará un nuevo conjunto de ensayes, de todas las características mecánicas, sobre 6 probetas. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los 2 resultados más bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95 % de dicho valor. En caso contrario, el lote SE RECHAZARÁ.

El acero de refuerzo no deberá utilizarse hasta que los resultados de las pruebas sean reportados a la Supervisión y este verifique que se cumplen con las especificaciones mínimas establecidas en la Norma.

1.1.1.1.26 Inspecciones y aprobación

Todo acero de refuerzo será inspeccionado por la Supervisión después de ser colocado en los moldes. Antes de colocar el concreto deberá tenerse la aprobación de la Supervisión. Los conductos eléctricos, camisas pasa-tubos y

demás tuberías que vayan embebidas en el concreto, se instalarán preferiblemente hasta que todo el refuerzo esté en su lugar.

7.24. Estructuras defectuosas.

Cada vez que los ensayos de ruptura de los cilindros indiquen que el concreto colocado no se ajusta a los planos o a las especificaciones, se tomarán las medidas tendientes a corregir la deficiencia, según lo prescriba la supervisión, sin costo alguno para el propietario. Cuando fuese imposible corregir las deficiencias, habrá que demoler las estructuras defectuosas, por cuenta del contratista y reponer, también por su cuenta, el material y el trabajo ejecutado.

Al efectuar estas correcciones, el gerente de control de calidad deberá realizar las reuniones iniciales y de seguimiento a fin de contar con la aprobación de la supervisión y documentar los trabajos realizados.

Cuando al retirar los encofrados se noten imperfecciones en los llenos de concreto (conocidas comúnmente con el nombre de colmenas), se llenarán de inmediato con concreto mejorado con un expansivo, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, previa inspección o autorización de la supervisión. Para llevar a cabo este trabajo se removerá todo el concreto de la parte de la estructura dañada dejándola libre de partículas sueltas y protuberancias. El retiro del concreto dañado se realizará en forma vertical y horizontal únicamente y en forma envolvente al área dañada, se dejará además lo que se conoce como “llave” en su profundidad, de tal manera que el corte que se haga en la profundidad será en ángulo diferente a 90 grados.

Esto deberá hacerse con cincel o punta de acero. La cavidad será lavada con agua a presión a fin de remover toda la partícula libre. Se procederá a humedecer con pasta de cemento, arena y agua en las mismas proporciones que se utilicen en el concreto del elemento.

Se llenará la cavidad en la forma ya indicada. La supervisión podrá indicar métodos distintos según la naturaleza y ubicación de las colmenas o defectos del colado. Si las colmenas tienen una profundidad mayor de 1/3 de la sección mínima de la columna se demolerá el elemento estructural afectado y se colocará de nuevo por cuenta del contratista.

La reparación de las imperfecciones del concreto correrá por cuenta del contratista y se completarán dentro de las 24 horas subsiguientes a la remoción de los encofrados. Las imperfecciones superficiales podrán ser corregidas con mortero de cemento utilizando la misma dosificación que la del concreto, previa inspección y aprobación de la supervisión.

- El trabajo debe ser ejecutado de manera que no sea fácilmente identificable después de hecha la reparación.
- Las protuberancias se resanarán mediante cincel tratándose con acabado, hasta que coincidan con el concreto a nivel, sin costo adicional para el propietario.
- No se permitirá resanar defectos u oquedades en el concreto, sin la autorización previa y por escrito del supervisor.
- Pero si llegase a resanarse el defecto u oquedad sin la inspección o autorización previa de la supervisión, el contratista deberá retirar todo el material aplicado, por su cuenta, hasta dejarlo en la condición original.
- A fin de contar con las aprobaciones de la supervisión para resanar defectos en los llenos de concreto y documentar las reparaciones, el gerente de control de calidad realizará las reuniones preparatorias, iniciales y de seguimiento necesarias para ello.

7.25. Tolerancias.

Las irregularidades de superficie serán clasificadas como abruptas o graduales. Los salientes en superficies de concreto visto, causados por

desplazamientos o mala colocación del molde o por defectos de la madera, serán considerados como irregularidades abruptas y serán medidas directamente. Todas las demás irregularidades, tanto en las superficies de concreto visto como en superficies acabadas, serán consideradas como graduales y serán medidas por medio de una regla. La longitud de la regla será de 1.50m para superficies encofradas y de 3m para superficies no encofradas.

Las irregularidades máximas permitidas serán: abruptas, 3mm; graduales, 5mm.

7.26. Reparación del concreto.

Las reparaciones de las imperfecciones del concreto serán hechas dentro de las 24 horas subsiguientes a la remoción de los encofrados. Las correcciones de las irregularidades se necesitarán solamente para las depresiones y para aquellas que empeoren las propiedades estructurales de la obra.

Los excedentes serán removidos nítidamente de las superficies expuestas. El concreto que esté dañado o tenga huecos, se removerá hasta llegar al concreto sano y se repondrá con relleno de mortero o concreto, preparados con algún aditivo apropiado si así lo indica la supervisión. Serán reducidas mediante martelina y esmeril, hasta que coincidan con la superficie correcta, los lugares en los cuales las irregularidades graduales y abruptas excedan los límites establecidos en Tolerancias.

7.27. Mortero.

Los materiales que deberán usarse para la reparación de los morteros cumplirán con las siguientes características:

- Cemento Portland tipo GU, según especificaciones ASTM C-1157.
- Arena (agregado fino) conforme ASTM designación C-144-66T y C-40.

- Agua, deberá ser limpia y potable.
- Cal hidratada, limpia y conservada en condiciones sin humedad, conforme ASTM designación C 207-49.

No se permitirá por ningún motivo realizar las mezclas en suelo de tierra, ni preparar mayor volumen del que se va a utilizar en ese momento, ni se admitirá el uso de mortero que tenga más de 30 minutos de preparación. Lo que no cumpla con estas especificaciones será desechado y desalojado por el contratista corriendo los gastos por su cuenta.

La cantidad de agua que se usará en la mezcla será la necesaria para obtener un mortero plástico y trabajable. El supervisor determinará desde el inicio de la obra, cual ha de ser el grado de plasticidad requerido. Cualquier cantidad de mezcla que no esté de acuerdo con la condición apuntada, no será aprobada y no podrá ocuparse en la obra.

El objeto de estas restricciones es el de lograr un mortero adecuado, cuya calidad impida el aparecimiento de sopladuras y/o fisuras posteriores en el acabado final de los rubros en los que se utilizara. Como dichas dosificaciones dependen en gran medida de la calidad de los componentes, fuente de suministros, etc., éstas podrán ser modificadas y atendidas por el contratista sin costo adicional al propietario.

7.28. Albañilería.

7.28.1. Alcance del trabajo.

En esta partida se incluyen todas las obras de albañilería a ejecutarse en la construcción.

El contratista proveerá la mano de obra, transporte, materiales, herramientas, andamios, etc. Para ejecutarlas en concordancia con los planos y especificaciones, y serán revisadas por la supervisión, quien dará su aprobación.

7.29. Paredes.

El Ingeniero de control de calidad debe convocar una reunión preparatoria, para que la supervisión pueda autorizar el inicio de esta actividad.

En esta reunión se efectuará una verificación de control de calidad del proceso a iniciarse, asegurándose que el personal de campo, obreros y maestros de obra, son calificados y se les instruirá sobre los procedimientos de construcción que están por iniciarse y las normas de seguridad que deben respetar.

Se verificará también que los materiales, herramientas y equipo a usar son los adecuados al proceso.

Deberá confirmarse que existan todos los detalles constructivos que se necesitan, incluyendo planos de taller, disponibilidad del laboratorio de suelos y materiales para los controles y ensayos correspondientes.

Bajo este rubro el contratista deberá construir todos los elementos conocidos con el nombre común de paredes, éstas se ejecutarán a plomo, en línea recta, en filas equidistantes y a nivel. Las aristas quedarán a plomo y bien perfiladas. La capa de mezcla ligante del ladrillo o bloque no deberá exceder de 1.5 cm de espesor, ni ser menor de 1 cm, tanto en posición horizontal como vertical.

El desplome máximo admisible en una pared será de 5 mm en toda su altura. No se permitirán ondulaciones entre ladrillos o bloques. Las paredes deberán quedar completamente limpias, sin astilladuras o irregularidades de superficie o textura; se evitará golpearlas con escaleras, almádanas, etc.

El largo y alto de las paredes, el ancho y alto de los huecos de las puertas y de las ventanas, serán los indicados en los planos. Si para lograr estos requisitos fuera necesario usar elementos o partes de tamaño diferente de los indicados, los gastos ocasionados quedarán compensados en el precio establecido en el presupuesto de la oferta.

7.30. Paredes de block de concreto.

7.30.1. Block de concreto:

Los bloques de hormigón serán hechos con una mezcla de cemento Portland, agregado de arena y piedra escoria, moldeados por vibración y curados por vapor, debiendo cumplir con las Normas ASTM 90-66 T. La resistencia neta a la ruptura por comprensión será de 70 Kg/cm2 como mínimo y una absorción máxima del 13%. Los bloques serán remitidos a pruebas de laboratorio para su comprobación. Cuando por algún motivo se cambie de proveedor, el contratista deberá notificar anticipadamente a la supervisión para su respectiva autorización. Se colocarán y serán de las formas y dimensiones indicadas en los planos. La diferencia entre un lado del bloque no será mayor de 2mm. No se usarán bloques astillados o defectuosos.

Las dimensiones de los bloques serán de acuerdo con los espesores de pared proyectados (10x20x40 cm y 20x20x40cm según planos), llevarán refuerzo vertical (bastones) y horizontal conforme se indica en los planos; el relleno interior de nervios y soleras de bloque se llenará con mortero fluido (grout) de alto revenimiento, con resistencia igual o mayor que 180 Kgf/cm² y con agregado máximo de 3/8" (chispa). Cualesquiera bloque, mortero o relleno que no cumpla con lo antes estipulado, será corregido, restituyéndolo, usando para ello los aditivos o pegamentos indicados por la supervisión, recortando con sierra eléctrica cuando sea necesario; ninguno de los trabajos acá descritos generará pagos adicionales al contratista.

7.30.1.1. Procedimiento de construcción.

Antes de empezar la colocación de los bloques, el contratista llevará a la obra una sierra para mampostería o un esmeril adecuado, accionado por motor, capaz de cortar en seco; es decir, sin agregarle agua a los elementos de hormigón o concreto en una forma aceptada. Los bloques serán almacenados en la obra en un lugar seco, no se permitirá contacto con el suelo y serán protegidos de la lluvia y de la humedad, en una forma aprobada por la supervisión. Antes y durante la colocación los bloques deberán estar limpios y secos; sólo en casos especiales, podrá humedecerse la superficie del bloque con el liviano chorro de agua pulverizada. Antes de efectuar el colado de los elementos sobre los que se levantarán las paredes de bloque, las varillas verticales de refuerzo deberán estar colocadas en las ubicaciones marcadas en los planos, de tal forma que se mantenga la modulación horizontal del bloque.

El contratista presentará a la supervisión, para su aprobación, planos de taller donde se detalle la distribución de bloques y refuerzos, antes de proceder a la colocación de los refuerzos verticales. La primera hilada de bloques se ensayará cuidadosamente sin mezcla, luego deberá asentarse completamente sobre un lecho de mortero, perfectamente alineado, nivelado y a plomo. Las paredes serán construidas a plomo como filas a nivel, las esquinas quedarán bien perfiladas y tendrán un acabado de primera calidad.

Se proveerán los huecos para cajas de distribución eléctrica o cualquier otra instalación de manera de no cortar las nervaduras de refuerzo de concreto. Únicamente en los casos en que no puedan utilizarse los huecos del elemento para el paso de los ductos eléctricos, instalaciones hidráulicas o cualquier otro tipo de tuberías, la supervisión podrá autorizar emplear la parte reforzada de los huecos, en tal caso, se tomarán las medidas necesarias a fin de restituir la resistencia de la pared, todo esto se hará a cuenta del contratista.

Las dimensiones de las paredes, ventanas, etc., son las indicadas en los planos, por lo que los huecos de puertas y ventanas son modulares de las dimensiones de los bloques, pero si para lograr este requisito fuera necesario acortar o rebajar algunos de los elementos de la pared, esta operación se hará por medio de la sierra o cortadora eléctrica. Todos los bloques deberán pegarse con la parte más gruesa de la membrana hacia arriba y cada 3 ó 4 hiladas deberá comprobarse su alineamiento y plomo correctos; entre bloque y bloque habrá siempre una capa de mortero que cubrirá completamente las caras adyacentes.

Los bastones horizontales de refuerzo de las paredes se colocarán en las hiladas correspondientes especificadas en los planos. Luego de colocados los bastones horizontales, se procederá a limpiar adecuadamente los excedentes de mortero y a colar los huecos de los bloques indicados en los planos, los cuales se llenarán en toda la altura de la pared, por etapas y después de colocado el refuerzo horizontal inmediato superior.

Las paredes tendrán las armaduras de refuerzo acero tal como lo indiquen los planos. En las celdas en las cuales las armaduras se deban llenar con concreto, serán limpiadas con un cepillo de alambrón.

7.31. Estructura metálica.

7.31.1. Fabricación de estructuras metálicas

7.31.1.1. Descripción y alcance

Suministro de materiales, mano de obra, equipos e insumos para fabricación de obras metálicas. Incluye trabajos de preparación y obra falsa.

Están incluidos en esta sección los ensayos necesarios para la calidad de los materiales.

7.31.1.2. Materiales

Tabla 209: Normas aplicables a estructura metálica, fabricación del acero

ESTRUCTURAS DE ACERO	AISC
TUBOS CIRCULARES/VIGAS	ASTM A-500 GrB
TUBOS CIRCULARES/PASAMANO	ASTM A-500 GrB
TUBOS CUADRADOS	ASTM A-500 GrB
PLACAS	ASTM A-36
PERNOS DE ALTA RESISTENCIA	ASTM A-325
PERNOS TODO ROSCA	ASTM A449
PERNOS ACERO AL CARBON	ASTM A-307
TUERCA HEXAGONAL	ASTM A-563
ARANDELAS	ASTM F-436
ELECTRODOS	AWS A 5.1
SOLDADURA	SWX D1-1-94 E
PRUEBAS DE SOLDADURAS	AWS B 3.0
PINTURA	PSC-SP 6, 2.03,104

7.31.1.3. Acero estructural

Los perfiles que constituyen los elementos de la estructura de acero cumplirán los estándares siguientes:

- Canal estándar americano y angular: ASTM A-36 con una resistencia en fluencia (Fy) no menor de 2520 kgf/cm² y en tensión (Ftu) de 4060 kgf/cm²
- Tubos de Sección circular (HSS): ASTM A 500 grado B, con una resistencia última a la tensión (Ftu) de 4060 Kgf/cm^2 y en fluencia (Fy) no menor de 3220 Kgf/cm^2.

1.1.1.1.27 Placas

Las placas a utilizar en la fabricación cumplirán los siguientes estándares:

- Placas de conexión, refuerzo o bases existentes: ASTM A-36 con una resistencia en fluencia (Fy) no menor de 2520 kgf/cm² y en tensión (Ftu) de 4060 kgf/cm²

1.1.1.1.28 Pernos de anclaje

Los pernos para el anclaje a estructuras de concreto serán fabricados de varilla corrugada, ASTM A615, grado 60, resistencia de fluencia (Fy) de 4200 kgf/cm^2 y la última a la tensión (Ftu) de 7300 kgf/cm^2 (Esfuerzo ultimo a tracción real ensayado para barras del país). Las varillas corrugadas se roscarán externamente en un extremo (Lmin= 15 cm) y la rosca se fabricará de acuerdo a la serie UNC clase 2ª, ANSI B1.1.

1.1.1.1.29 Pernos de alta resistencia

Pernos estructurales de alta resistencia: Norma ASTM A325 tipo 1, esfuerzo mínimo a la tensión de 8400 kgf/cm^2 para pernos con diámetro de hasta 1 pulgada, y de 7350 kgf/cm^2 para pernos de mayor diámetro, de requerirse pueden ser galvanizados.

1.1.1.1.30 Tuercas y arandelas

Las tuercas para los pernos y anclas especificados serán:

- Para pernos ASTM A325: Tuerca hexagonal tipo pesada, que cumple el estándar ASTM A563 Grado C o Grado DH, en caso de ser galvanizadas.
- Para anclas fabricadas de varilla corrugada A615: Tuerca hexagonal, cumple el estándar ASTM A563 Grado A.

Las arandelas usadas en anclajes a estructuras de concreto, serán fabricadas a partir de placas de Acero A-36 y serán cuadradas.

Las arandelas para pernos excepto los de anclajes a estructuras de concreto, serán redondas y planas y acordes al estándar ASTM F436 Tipo 1.

1.1.1.1.31 Torques

Los pernos ASTM A325 deberán ser provistos con un apriete inicial que produzca una tensión igual al 70% de su resistencia nominal sobre el área efectiva del perno Ae, (Ae = 0.7854 – [D – 0.9743 /N]2. Donde D es el diámetro nominal del

perno en pulgadas y N es el número de hilos por pulgada de rosca, según la serie UNC).

Los pernos de anclaje a cimentaciones se instalarán con un apriete inicial que produzca una tensión igual al 33% de su resistencia nominal sobre el área efectiva del perno (Ae).

1.1.1.1.32 Soldadura

Todo procedimiento de soldadura deberá estar acorde con las especificaciones y procedimientos estipulados por la AWS.

En caso de que se especifiquen soldaduras precalificadas, los soldadores deberán ser precalificados de acuerdo a lo estipulado por el AWS D1.1. Apéndice E.

Los estándares aplicables en los procesos de soldadura serán los siguientes:

- AWS D.1.1 para soldadura de perfiles y placas.
- AWS D.1.3 para soldadura de elementos de lámina delgada (espesor inferior a 1/8”).
- AWS D.1.4 para soldadura de varillas de refuerzo.
- AWS D.1.8 suplemento sísmico.

Toda soldadura se hará de acuerdo con el “STRUCTURAL WELDING CODE D1-1-94 Apéndice E”, también se seguirán los lineamientos indicados por el AISC.

El electrodo a utilizar dependerá del tipo de aplicación y será definido en el presente documento de Especificaciones Técnicas.

Los tipos de soldadura serán:

- E6013 para perfiles laminados en frío
- E7018 para perfiles laminados en caliente

El electrodo a utilizar en aplicaciones estructurales estándar será para soldadura de arco (SHIELDED METAL ARCH WELDING) grado E-7018, de bajo hidrogeno, con una resistencia mínima a la tensión de 4900 kgf/cm² y para soldadura en toda posición (AWS A.5.1). Los electrodos para soldadura de arco metálico protegido se ajustarán a lo establecido en “SPECIFICATION FOR COVERED CARBON STEEL ARC WELDING”.

ELECTRODES”, AWS A5.1 o en la “SPECIFICATION FOR LOW-ALLOY STEEL COVERED ARC WELDING ELECTRODES”, AWS A5.5.

- Los electrodos para soldadura de arco eléctrico sumergido se ajustarán a lo establecido en “SPECIFICATION FOR CARBON STEEL ELECTRODES AND FLUXES FOR SUBMERGED ARC WELDING”, AWS A5.17.
- Los electrodos de bajo hidrogeno deberán ser precalentados a 350ºC por al menos 2 horas, para eliminar el hidrogeno captado del medio ambiente

7.31.1.4. Fabricación de estructuras metálicas

1.1.1.1.33 Preparación

- **Planos de taller**: el Contratista realizará los planos de taller con los que procederá a la fabricación de los elementos de las diferentes estructuras, estos planos serán sometidos a aprobación de la Supervisión.
- **Dimensiones:** Las piezas se fabricarán correctamente de los tamaños y dimensiones mostrados en los planos, los detalles de fabricación se ajustarán estrictamente a los planos finales de taller. Los planos definitivos de diseño no tomarán en cuenta tolerancias por lo que el fabricante considerará tales tolerancias al detallar aquellos elementos que deban ensamblar en otros y preverá holguras razonables para el ajuste de las partes.
- **Modificaciones:** Sólo se harán aquellas modificaciones en los perfiles o detalles de diseño que sean aprobados por la Supervisión

- **Calificación del personal:** La calificación de los soldadores deberá ser hecha por un inspector especializado, a partir de pruebas ejecutadas por el operador; dichas pruebas serán congruentes con el trabajo por realizar tomando en cuenta las uniones especificadas en planos. Los soldadores aprobados deberán portar en todo momento el carnet de autorización que lo acredite para realizar las soldaduras de la fabricación que le corresponda. Los soldadores también podrán presentar certificados como soldadores de primera clase actualizados.

1.1.1.1.34 Corte y armado

- **Corte de piezas:** el corte del material se efectuará preferiblemente mediante el uso de soplete guiado mecánicamente (ranas), los cortes y perforaciones se harán de manera que produzcan superficies y líneas continuas, fieles a los detalles de los planos. Los ensambles y similares serán limados y ajustados sin dejar rebabas; no se permitirán cortes con soplete en agujeros para pernos. La mano de obra para las operaciones de trazo, corte y perforado será de buena calidad.
  - Los cortes en el material de fabricación serán efectuados por medio de cizalla o soplete, de acuerdo con las limitaciones que se indican a continuación:
  - Todas las superficies del corte deberán ser esmeriladas.
  - No se permitirán ranuras mayores de 2 mm de profundidad; el material con ranuras mayores debe ser desechado o esmerilado por cuenta y riesgo del Contratista.
  - El corte con soplete deberá hacerse con guías mecánicas (rectas o curvas).
  - No deberá cortarse con cizalla las superficies que serán unidas por soldadura en conexiones de cortante y flexión.

- Identificación de piezas: todos los elementos de la estructura deberán estar perfectamente identificados, para proceder al armado y soldado de piezas.
- Agujeros: los agujeros en el material de fabricación serán efectuados por medio de taladros guiados mecánicamente (taladro de árbol), con las siguientes limitaciones:
  - Los agujeros para tornillo serán 1.6 mm (1/16 pulgada) mayores que el diámetro de los mismos.
  - Los agujeros de diámetro igual o mayor que el espesor del material de fabricación se harán con punzón o taladro (indistintamente); los de diámetro menor que el espesor del material, se harán con taladro, o punzando en un diámetro 1.6 mm (1/16 pulgada) menor que el del agujero y limando posteriormente hasta el diámetro requerido.
  - No se permitirá hacer agujeros con soplete (en vez de punzones y taladros) y agrandarlos con botador (en vez del limador).
- Armado: todos los miembros serán fabricados en el taller con las dimensiones anotadas en los planos de manera que no haya empalmes de campo, excepto en los lugares específicamente indicados en los planos, salvo autorización escrita por la Supervisión.
- Juntas: las juntas deberán estar antes del montaje y en el momento de soldarlas libres de escoria, moho, pintura, tierra, aceite y óxido, debiendo limpiarse con esmeril y cepillo metálico accionados por motor eléctrico, hasta quedar sin rebabas ni gránulos de material.

7.31.1.5. Soldadura en fabricación

- Soldadura: la soldadura de las juntas podrá hacerse de preferencia con soldadura de arco eléctrico sumergido en aquellas juntas que lo permitan. Todos los procedimientos y controles en la ejecución de la soldadura se regirán por lo estipulado en el AWS, y deben ser del tipo especificado en los

planos, de acuerdo al procedimiento de "Soldadura Manual de Arco Metálico Protegido".

- Está totalmente prohibido soldar sobre estructuras pintadas, por lo que deberá removerse la pintura a los perfiles existentes en un perímetro de al menos 10 cm alrededor de las zonas a soldar.
- Preparación: antes de efectuar el proceso de soldadura se seguirán las siguientes indicaciones de preparación:
  - Todas las superficies por soldar estarán limpias de partículas extrañas como escoria, herrumbre, grasas, pintura, rebabas, etc.
  - Las preparaciones de las piezas por soldar (acabados, biseles, etc.) también pueden hacerse con soplete, pero guiada y soportada mecánicamente.
  - Todas las piezas por soldar deberán estar sujetas y colocadas de tal manera que no se induzcan efectos secundarios (esfuerzos residuales).
  - La soldadura de taller podrá hacerse manualmente, con personal especializado y previamente calificado por un inspector acreditado según requerimientos de la AWS.
  - Toda la soldadura de taller deberá hacerse preferentemente en posición horizontal y de arriba hacia abajo; se evitará en todo lo posible la soldadura realizada "sobre cabeza" (hacia arriba); en caso que ésta sea la única alternativa realizable, se deberá ejecutar por personal previamente calificado por un inspector certificado.
- Proceso de soldadura: la soldadura se realizará de acuerdo a las indicaciones siguientes:
  - Cada soldadura que se aplique deberá ser uniforme en ancho y espesor en toda su longitud; cada pase de soldadura deberá ser uniforme, libre de escorias, grietas, porosidad, burbujas y socavación y quedará totalmente fundida junto con las pasadas adyacentes de soldadura y con el metal base.

- El pase final de cobertura, quedará libre de ondulaciones, no quedará sobredimensionada ni subdimensionada ni con depresiones profundas en sentido longitudinal.
- Las soldaduras de filete serán del tamaño especificado con garganta completa y piernas de tamaño uniforme.
- El emparejado, esmerilado y reparación en general de soldaduras se hará siempre en forma tal que no provoque ranuras, resaques o reduzca el espesor del metal base.
- En el ensamblado y unión de las partes de una estructura de un miembro compuesto y cuando se sueldan placas y piezas diversas de refuerzo a un miembro, la forma de proceder y el orden en que se hagan las soldaduras será tal, que se eviten deformaciones innecesarias y se reduzcan al mínimo los esfuerzos por contracciones o dilataciones.
- Debe considerarse la posibilidad de colocar tramos de soldaduras en dirección opuesta al avance general de la soldadura o el avance desde puntos distintos para minimizar los esfuerzos de temperatura residuales.
- Siempre que sea posible se procurará que el calor aplicado en los varios lados de una pieza quede lo más balanceado posible durante el desarrollo del proceso de soldadura.

- Presentación: la soldadura se hará con limpieza removiendo todas las rebabas por medios mecánicos. Todas las juntas soldadas que vayan a quedar expuestas se les removerá la escoria con cepillo metálico de copa en todas las superficies circundantes.

7.31.2. Fabricación de conexiones

Todas las conexiones, se harán de acuerdo a las indicaciones que se dan en los detalles y plantas de los planos, las soldaduras en conexiones se harán de acuerdo a lo indicado en los párrafos anteriores.

7.31.3. Acabados

Las obras metálicas se fabricarán de acuerdo con las medidas que se rectificarán en la obra y los contornos que indiquen los planos. Los cortes y perforaciones dejarán líneas y superficies rectas y limpias, las uniones permanentes serán soldadas o empernadas según indiquen los planos o la Supervisión.

Los miembros terminados tendrán una alineación correcta y deben quedar libres de distorsiones, torceduras, dobleces, juntas abiertas y otras irregularidades o defectos, los bordes, ángulos y esquinas, serán con líneas y aristas bien definidas. Las piezas a soldar se colocarán tan próximas unas a otras como sea posible y nunca deberán quedar separadas una distancia mayor de 5 mm, la frecuencia de soldaduras será tal que evite distorsión en los miembros y minimice los esfuerzos de temperatura.

7.31.4. Protección Anticorrosiva

Todos los elementos metálicos incluyendo sus componentes y accesorios de acero deberán ser protegidos con una base de pintura anticorrosiva (MINIO o cromato de zinc) de 25 micras de espesor y dos capas de esmalte de 25 micras cada una. El color de cada una de las tres capas debe ser diferente. Para el caso donde la estructura no será vista, se deberá proteger con dos manos de anticorrosivo con un espesor total de 75 micras (3 mils)

Preparación de la estructura: después de su fabricación, las piezas serán limpiadas perfectamente por medios eficaces, deberá estar libre de escamas sueltas, oxidación, salpicaduras, escorias o depósitos de material fundentes, aceite, polvo y otras partículas extrañas.

En general la pintura se aplicará en el taller de fabricación; en la obra se aplicarán los retoques necesarios debido al proceso de montaje a fin de garantizar

una total protección. Cada mano de pintura variará en tono, respecto a la mano sucesiva, para permitir su identificación

Las superficies y partes adyacentes a las soldaduras de campo no serán pintadas en taller, el área libre de pintura en la conexión a soldar será por lo menos a una distancia de 10 centímetros por cada lado de las juntas; estas partes serán preparadas y pintadas completamente después de los trabajos de soldadura correspondiente.

7.31.5. Montaje de obras metálicas

7.31.5.1. Alcance

Suministro de mano de obra especializada, equipos, obra falsa e insumos para el manejo y montaje de estructuras metálicas.

7.31.5.2. Ejecución

1.1.1.1.35 Preparación

Planos de montaje: el Contratista realizará los planos de montaje de las diferentes estructuras, detallando la secuencia y logística de equipos a utilizar. La planificación deberá considerar la menor obstrucción en los procesos de erección, estos planos serán sometidos a la aprobación de la Supervisión.

Identificación de piezas: antes de cualquier entrega, las piezas del edificio deberán ser marcadas con rotulación visible, indicando el plano de montaje del que proviene. Invariablemente todas las piezas serán marcadas para identificar su posición de erección dentro del plano de montaje.

Dimensiones: las dimensiones de las piezas, juntas y sistema de montaje de las estructuras de acero, serán de acuerdo con lo fijado en el Proyecto.

1.1.1.1.36 Montaje

Procedimientos: el montaje de las estructuras de acero se ajustará a las prácticas y requisitos establecidos en la especificación del AISC. Se tomarán en cuenta además, las indicaciones dadas por el fabricante de las mismas, cuando hayan sido aprobadas por la Supervisión.

Transporte de piezas: las piezas se manejarán con el debido cuidado y la Supervisión rechazará las que se encuentren dañadas.

En la medida de lo posible los refuerzos de vigas se construirán con piezas completas, pero de ser necesario usar empalmes, estos se efectuarán mediante soldadura a tope entre los extremos de las placas o perfiles a ambos lados de la unión. Los empalmes se localizarán donde se especifica en los detalles o en caso de no estarlo a 1/3 de la longitud de su claro libre.

La holgura máxima entre piezas que se conectan a contacto será de 5 mm

Están terminantemente prohibidos los empalmes en elementos diagonales de rigidez lateral (crucetas).

Piezas pandeadas no podrán enderezarse y deberán ser descartadas para su uso en estructuras.

Soldadura de campo: todo el trabajo de soldadura se sujetará a los requerimientos del “Structural Welding Code D.L. 1-75”, su apéndice “E” y su revisión 1-76 de la AWS.

Todo elemento de acero estructural, que no sea de acero inoxidable o galvanizado será protegido con pintura anticorrosiva (dos capas de primer y dos capas de esmalte).

Retoques de pintura: todo el trabajo de retoque de la pintura primaria de las estructuras y su preparación se llevará a cabo de acuerdo con las especificaciones del “Steel Structures Painting Council” (SSPC).

7.31.5.3. Control de calidad

1.1.1.1.37 Ensayo de materiales

Resistencia del acero: deberá existir un estricto control en lo referente a las resistencias de los materiales a utilizar y a la calidad de la soldadura. Aun cuando exista la certificación por parte del proveedor en cuanto a la resistencia de las secciones suministradas deberá realizarse al menos un ensayo de tensión por lote de cada tipo de sección. En caso de que el distribuidor no pueda certificar la resistencia del material, deberá exigírsele la ejecución del ensayo antes de su aceptación. Los ensayos deberán ser efectuados por un Laboratorio de Materiales de reconocida reputación.

Electrodos: No se permitirá el uso de electrodos que hayan sido mojados, todos aquellos electrodos que se llegaran a humedecer o romper su revestimiento, serán rechazados.

Calidad de la soldadura: la calidad de la soldadura deberá ser tal que permita una completa fusión entre el metal de aporte y el material base, esta condición se verificará mediante inspección visual, en una primera etapa, por parte de la Supervisión, y mediante la aplicación de líquidos penetrantes por parte del Laboratorio de materiales.

Radiografías: de ser requerido por el Propietario una segunda etapa se realizará por medios radiográficos o de ultrasonido según aplique, antes de su aceptación como obra terminada; estas pruebas se realizarán sobre una muestra aleatoria y representativa de las conexiones, la definición de la campaña de ensayos estará a cargo del Laboratorio que lo ejecute y será sometida a aprobación de la Supervisión.

Si más del 20% de las soldaduras ensayadas resulten defectuosas, se podrá exigir el ensayo del 100% de las soldaduras

Ensayos en la soldadura: las pruebas consistirán básicamente en:

- Pruebas para Soldaduras de Ranura.
- Pruebas de Tensión.
- Pruebas de doblado en la Base.
- Pruebas de doblado en la Cara.
- Prueba de Doblado Lateral.
- Prueba para Soldaduras de Filete.

Pruebas de tensión: los especímenes para pruebas de tensión sin ser relevados de esfuerzos deberán cumplir con los esfuerzos de fluencia y rupturas, así como con el alargamiento especificado para el material base.

Pruebas de doblado: las pruebas de doblado deberán hacerse con el dispositivo especial para pruebas de doblado guiado; después de doblar la probeta, ésta no debe mostrar ninguna grieta u otro defecto de abertura que exceda de 3.2 mm medido en cualquier dirección.

Pruebas soldadura de filete: las probetas para prueba de soldadura de filete estarán libres de grietas y otros defectos; el examen de la sección atacada químicamente debe satisfacer las especificaciones de los “Procedimientos Estándar de Calificación” de la AWS B3.0.

Preparación de probetas: la preparación de material base, el tipo de electrodo, su inclinación, la posición de placas de prueba para soldaduras planas, horizontales, verticales y sobre cabeza, deberán ajustarse a lo indicado en los “Procedimientos Estándar de Calificación” de la AWS.

7.31.6. Controles para la soldadura

Control visual: por este método podrá determinarse si existen cráteres, grietas, socavación, porosidad y cualquier deformación visible como mala presentación, variaciones en sus dimensiones, etc. La aprobación o rechazo de una junta soldada quedará a juicio de la Supervisión, quién podrá hacer pruebas adicionales no

destructivas de las soldaduras. Los métodos de pruebas podrán ser radiográficos, ultrasónicos y de partículas magnéticas, a juicio de la misma Supervisión.

Protección de la soldadura: las soldaduras deberán protegerse de la lluvia hasta que se hayan enfriado totalmente.

Control radiográfico: adicionalmente a la inspección visual continua la soldadura de campo será controlada mediante el examen de radiografía o gammagrafías de las uniones soldadas. La localización de las juntas por radiografías, podrá ser sistemática a juicio del inspector, quién podrá incluso someter a este control las juntas de taller que le parezcan inadecuadas. De las conexiones principales deberán radiografiarse un 25% en placa superior y 10% en la inferior. El porcentaje de juntas de taller radiografiadas quedará a juicio del Supervisor según indicaciones de planos. El Contratista deberá poner a disposición de la Supervisión de un laboratorio especializado para la inspección radiográfica.

7.31.7. Acabados y tolerancias

Cráteres y grietas: todos los cráteres se llenarán hasta completar la sección transversal de la soldadura; así mismo, todas las soldaduras que contengan grietas deberán repararse.

Remoción de soldadura: toda junta defectuosa se reparará removiendo la soldadura por medio de Arc-Air, y reponiendo en forma adecuada el cordón; por ningún motivo se permitirá el uso de soplete para remover soldaduras.

Presentación: los miembros terminados deberán quedar bien alineados, sin torceduras, dobleces, juntas abiertas y en aquellos que van a quedar aparentes, todas las juntas deberán ser perfiladas con esmeril.

Tolerancias: todos los miembros no deberán tener una variación lateral mayor que 1:1000 de su longitud entre dos puntos consecutivos arriostrados lateralmente; la

tolerancia en longitud no será mayor de 1.6 mm en miembros con longitud menor o igual a 10 m y 3 mm para longitudes mayores.

7.31.8. Inspección

Inspector: la Supervisión designará un inspector competente que supervisará y certificará el procedimiento de fabricación; dicho inspector tendrá acceso al taller en cualquier momento y deberá proporcionársele:

- Un juego completo de planos de taller.
- Una copia del procedimiento de fabricación.
- Una lista de personal calificado y la forma de identificarlo.
- Una bitácora con el avance del trabajo.

Rechazo de personal: con el propósito de obtener la más alta y uniforme calidad, el inspector podrá suspender temporalmente a un operador si no está de acuerdo con la calidad de su trabajo, y exigir la realización de las pruebas de calificación que juzgue convenientes antes de permitirle reanudar su trabajo.

7.31.9. Control de montaje de estructuras

Corresponden con los controles establecidos en el apartado de Fabricación de estructuras metálicas y Soldadura en fabricación, en los elementos correspondientes a perfiles metálicos de acero, electrodos, soldadura y pruebas para soldadura.

7.31.10. Forma de pago

Las estructuras metálicas se contabilizarán por ton instalada y aprobada por la Supervisión, incluyendo su acabado, se pagará de acuerdo al Plan de Oferta aprobado por el Propietario en el proceso de licitación y negociación de la oferta.

Toda estimación deberá contar con su memoria de cálculo revisada y aprobada por la Supervisión, en un formato que incluya esquemas aclaratorios de los cálculos. Las cantidades deberán estar separadas por áreas y elementos estructurales que conforman el Proyecto.

En el caso que las cantidades sobrepasen o disminuyan las estimadas en el Plan de Oferta, se deberá gestionar la correspondiente obra de cambio por un proceso de aprobación por parte de la Supervisión.

7.31.11. Techos.

Las obras especificadas aquí principalmente consisten en estructuras secundarias de cubierta, canales, bajadas, botaguas y otras obras varias.

Si las estructuras metálicas y hojalatería serán fabricadas fuera del sitio de la obra, deberá realizarse una inspección al taller donde se elaborarán, a fin de obtener la aprobación de la supervisión del sitio, equipo y mano de obra a utilizarse; así como del transporte de las estructuras al sitio de la obra.

Para la realización de las mismas, el Contratista deberá atender:

7.31.11.1. Planos de taller.

El contratista, antes de dar inicio a los trabajos de esta sección, elaborará y someterá a la aprobación de la supervisión los planos de cualquier detalle no indicado, en los planos contractuales, pero de todas maneras será completamente responsable por la correcta ejecución de los trabajos. Debiendo presentar a la supervisión para su aprobación planos de taller en dos copias para su revisión y no dará inicio a su construcción mientras no cuente con su aceptación específica. El contratista preverá la disposición apuntada a fin de no provocar tardanza en la obra, sobre todo cuando de su ejecución dependan otros trabajos, ya que no se concederán prórrogas por atrasos debidos a la no atención de estas disposiciones.

7.31.11.2. Materiales.

Los materiales deberán cumplir sin excepción con los diámetros, espesores, y fatigas especificadas en los planos, detalles y en estas especificaciones. Será rechazado todo material con dimensiones reales menores que las nominales. Deberán estar libres de defectos que afecten su resistencia, durabilidad o apariencia. Sus propiedades estructurales y de las conexiones, permitirán soportar sin deformaciones los esfuerzos a que serán sometidos, debiendo de protegerse contra todo daño en los talleres, en tránsito y durante su montaje hasta que se entregue en la obra.

Las estructuras metálicas deben ser protegidas con, por lo menos, dos manos de pintura anticorrosiva y acabado con pintura esmaltada de aceite.

7.31.11.3. Cubierta de techos.

El ingeniero de control de calidad debe convocar una reunión preparatoria, para que la supervisión pueda autorizar el inicio de esta actividad.

En esta reunión se efectuará una verificación de control de calidad del proceso a iniciarse, asegurándose que el personal de campo, obreros y maestros de obra, son calificados y se les instruirá sobre los procedimientos de construcción que están por iniciarse y las normas de seguridad que deben respetar.

Se verificará también que los materiales, herramientas y equipo a usar son los adecuados al proceso.

Deberá confirmarse que existan todos los detalles constructivos que se necesitan, incluyendo planos de taller.

El techo se deberá instalar tomando en cuenta la dirección del viento. La lámina se instalará según lo estipulado en planos y se seguirá el proceso de instalación recomendado por el fabricante, tomando especial cuidado de no abollar el material de la cubierta al instalar o recortar el material, además se deberán

respetar las siguientes consideraciones, al utilizar un perfil K-Techar C22 para cubierta curva autoportante:

- Los bordes de la cubierta han de ser paralelos entre sí, ya que todas las piezas lamas que componen el sistema conjunto tienen la misma longitud.
- Los apoyos de los extremos, -sobre caballetes articulados metálicos-, deben ser lineales y paralelos, y estarán sobre apoyos rectos para cada costado.
- El sistema se compone de unidades iguales entre sí, -lamas metálicas, de ondulación profunda-, superponibles según su eje longitudinal sobre la onda prevista para solape.
- La sujeción es de tipo mecánica, por atornillado, y se coloca espaciado regularmente, y se realiza in situ.
- El sistema, por su carácter de membrana, es ligeramente deformable. Esto le permite absorber los esfuerzos derivados de los frentes de viento u otras cargas, repartiendo y transmitiendo el esfuerzo regularmente a sus apoyos.
- El sistema no permite recortes de la continuidad de su superficie. Es un sistema sin solución de continuidad lama a lama completa de idéntica longitud.
- Se pueden configurar lucernarios para iluminación natural a base de elementos translúcidos, interpuestos, expresamente diseñados para el sistema. No es conveniente realizar cualquier tipo de alteración sobre la continuidad estructural que forman las lamas de cubierta.
- Los canales de recogida de aguas pluviales laterales en el sentido del fondo, se hallan, siempre por fuera del eje de alineación de los caballetes de apoyo de los bordes de la pluralidad de lamas que conforman el conjunto.
- Las lamas no admiten perfiles o uniones rígidas que limiten o incluso eviten su "curva deformada", lo que incrementaría los esfuerzos de desgarro de las uniones mecánicas y alteraría la esencia del sistema.

- El conjunto dispone de apoyos laterales linealmente colocados sobre caballetes articulados metálicos. Estos están unidos entre sí mediante indispensables cables de acero para la transmisión de esfuerzos de tracción, vientos y contravientos.
- Las dilataciones de causa térmica son absorbidas por la propia deformación de la membrana conjunto aumentando o disminuyendo su flecha ligeramente. No precisa, pues, juntas de dilatación, ni longitudinal ni transversalmente. Esta cualidad la hace autocompensable.
- Las sobrecargas de nieve se transmiten al conjunto incrementando la tensión de los cables de arriostramiento. La cubierta, por su especial configuración, tiende a ser Tesina de especialidad Estado de conocimiento de las cubiertas metálicas sustancialmente expulsante de las escorrentías de lluvia y cargas de nieve.
- Esto debido a que su forma favorece el deslizamiento superficial, incrementando su velocidad hacia los bordes laterales. Este se consigue gracias al incremento de la pendiente incurvada formada, que rompe la lámina de hielo a medida que se desplaza.
- El sistema dispone de cables y contravientos, que aseguran y compensan la figura primitiva o incurvación de origen ante cualquier esfuerzo exterior. Esto hace que la deformación de la membrana sea ligera y controlada.

Está cubierta de techo estará compuesta por una lámina de alta resistencia al esfuerzo de tensión, laminada en frío, normada por la ASTM A 792, grado C. Recubrimiento metálico de su aleación: Aluminio (55.00%), Zinc (43.50%), y Sílice (1.50%). Con paneles cuyo ancho útil es de 30 cm por 12 cm de peralte. La pieza de techo curvo irá sujeto a la estructura metálica de apoyo (Vigas Joist), con pernos autorroscantes de acero al carbón enchapado con kwitcote y con empaque de neopreno para que no exista deterioro en las láminas que la

constituyen. Se usara el calibre No 20, y deberá de instalarse, rolarse y montarse de acuerdo a las especificaciones técnicas y recomendaciones del fabricante

7.32. Barandillas metálicas

El contratista será responsable del suministro de materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todos los insumos necesarios para elaborar, colocar con sus acabados el pasamano metálico en escaleras de emergencia, conforme a los detalles contenidos en los planos constructivos y las especificaciones técnicas del proyecto.

7.32.1. Materiales

- Los materiales a utilizar son:
- Tubo de 2” chapa 14
- Electrodos
- Solventes y diluyentes.
- Pintura esmalte
- Pintura anticorrosivo.
- Placas de acero y pernos de anclaje según dimensiones de planos.

7.33. Ventanas.

7.33.1. Alcances.

Comprende los materiales, mano de obra y otros aspectos relacionados a la fabricación, suministro e instalación de ventanas prefabricadas del tipo de celosias de vidrio del tipo delux Materiales.

Las ventanas deben estar conformadas por elementos de aluminio resistentes a la corrosión y serán ubicadas entre vanos de mampostería. La ventana será de tipo francesa.

Previo a la colocación de cada tipo de ventana se presentará al Administrador del Contrato, una muestra para su aprobación por escrito.

Todas las ventanas deberán ser instaladas completas hasta en el menor detalle y de acuerdo a las instrucciones del fabricante, para garantizar un perfecto funcionamiento, ajuste y hermeticidad. Por lo tanto se usarán todos los herrajes, empaques vinílicos y selladores, recomendados por el fabricante para cumplir tales fines.

1. El Contratista antes de su instalación, deberá verificar en la obra las dimensiones de vanos para ventanas, ya que la corrección de errores por omisión de esta parte del trabajo, correrá totalmente por su cuenta. Todas las dimensiones de las ventanas deberán ser rectificadas en la obra previa a su fabricación.

2. El trabajo será ejecutado de acuerdo a los planos de taller para cada tipo de ventana, que posteriormente serán elaborados por el Contratista de la Obra.

3. Todo lo que no reúna las condiciones de estas especificaciones, que sea de mala calidad o que sea colocado erróneamente, no será aceptado y será corregido, repuesto y colocado de nuevo por cuenta del Contratista, hasta lograr la aprobación del Administrador del Contrato.

4. Todos los trabajos de esta sección deberán ejecutarse conforme a las Especificaciones Técnicas, los planos y detalles.

5. Donde se ha de poner en contacto aluminio o hierro con concreto, bloques, repellos, y otro tipo de construcción similar, el aluminio o hierro será pintado

en la zona de contacto con pintura aprobada por el Administrador del Contrato.

6. El aluminio será limpiado con agua pura o un producto de petróleo, como gasolina o kerosén.

7. Donde haya ventanas de vidrio y aluminio en contacto con el exterior, habrá una diferencia de 1 ó 2 cms. entre el interior y el exterior, según se indique en los planos, la cual deberá ser absorbida por el perfil que forma la parte inferior de la ventana con el objeto de no permitir la entrada de agua lluvia.

8. No se permitirán luces entre la pared y el marco de aluminio de la ventana que excedan a 2 mm.

7.33.2. Materiales

Vidrio: para las ventanas de vidrio fijo serán de 1/4" (6 mm.) de espesor. Los vidrios a emplearse serán de las características siguientes:

Todos los vidrios de las ventanas exteriores a instalarse, deberán ser color gris, a menos que específicamente se indique lo contrario.

Aluminio: Todo el aluminio a emplearse será de aleación del mismo metal 60, 63-T5 conforme al ASTM B-221 aleación GS 10-A-TS. Las secciones a emplearse en los diferentes casos serán los recomendados por el fabricante o están indicados en los planos y en estas Especificaciones.

Todos los dispositivos de fijación serán de aluminio, de acero inoxidable u otro material resistente a la corrosión.

Todo material expuesto será pulido hasta obtener una superficie brillante, sin ralladuras, o defectos, será anodizado. El acabado final de la manguetería deberá tener un color uniforme en un 90% como mínimo. Del aluminio, vidrios y del acabado final se presentarán muestras al Administrador del Contrato para su aprobación.

Masilla y Plástico: El compuesto elástico (masilla).

Toda la ventanería llevará sellador de vinil alrededor del vidrio, de una sola pieza de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

7.33.3. Instalación

El Contratista usará equipo adecuado y mano de obra especializada, para la correcta instalación de todos los vidrios.

Estos serán instalados con el cuidado necesario para evitar rayones, rajaduras o descantilladuras. No se aceptarán vidrios que presenten tales defectos, deberá colocarse un empaque de vinilo para recibir los vidrios de manera de obtener un cierre total, hermético y efectivo que impida el paso del agua, polvo y aire.

Deberán suministrarse espaciadores de neopreno o de material similar donde sea necesario, a fin de centrar perfectamente los vidrios. No se aceptarán aquellos que no cumplan con estas Especificaciones.

Vidrios mal colocados o astillados a causa de la instalación, o por trabajo defectuoso, deberán ser sustituidos sin cobro extra.

El Contratista, al hacer la entrega de los edificios, dejará toda la vidriería perfectamente limpia y libre de rayones o manchas de cualquier procedencia.

7.33.4. Ventanas a instalarse

En los planos se indican las dimensiones de cada una de ellas y los lugares en donde han de colocarse.

Deberán seguirse todas las indicaciones explicadas en párrafos anteriores.

7.33.5. celosía de vidrio y operadores

Serán de la mejor calidad del fabricante y de las medidas mostradas en los planos.

Tendrán operadores de manivela tipo mariposa y cuando el paño tenga más de 16 paletas tendrá dos operadores. Los operadores estarán instalados de tal manera que no interfieran con nada para su operación.

En el caso de las ventanas con repisas de dos metros o más, se utilizaran operadores de cadena.

7.34. Puertas.

7.34.1. Alcance.

Los alcances de este trabajo comprenden los materiales, la mano de obra y todo lo que sea necesario para ejecutar la fabricación, el suministro e instalación de las puertas de madera prefabricadas, acabado con laminado plastificados con base tinte y laca. Este tipo de puerta se colocará exclusivamente en los sitios indicados en los planos.

7.34.2. Dimensiones y funcionamiento.

Las dimensiones de las puertas están indicadas en los planos, por lo que, antes de fabricarlas, el contratista verificará las dimensiones de los huecos tal como han sido construidos en el sitio de la obra. También, verificará que los giros de puertas no interfieran, ni tengan conflictos con el paso de personas, equipos y artefactos, con la acción de interruptores eléctricos, paso de ductos u otras obras que amerite. Al encontrarse algún caso susceptible de provocar cualquier problema, el contratista deberá consultar al supervisor. El contratista someterá al supervisor

muestras de mochetas, puertas, herrajes y acabados, para su aprobación y no iniciará ningún trabajo sin la respectiva aprobación por escrito.

7.35. Puertas de madera.

7.35.1. Materiales.

Toda la madera natural y procesada a usarse será de primera calidad y deberá estar completamente seca y libre de defectos. Estos trabajos en general deberán atenderse lo siguiente con relación a los materiales: La madera natural a utilizar será de cedro, acabada mecánicamente y alisada, las piezas deberán ser rectas, libres de corteza, bisel, bolsas de betún, nudos sueltos y otras imperfecciones. La humedad de la madera deberá ser verificada, antes de su instalación. Las piezas de madera industrialmente procesadas serán de espesor según se indique en los planos. Las puertas de madera serán de una o dos hojas, de acción simple o doble, podrán ser corredizas, y según lo indiquen los planos.

7.35.2. Mochetas y bisagras.

Las mochetas y bisagras serán de un tipo adecuado a las características propias de la puerta. Las puertas de madera serán de marco de cedro. En casos de paredes de tabla yeso, el perfil metálico que conforma la mocheta, se reforzará con una pieza de madera y abrazará a la pared de una pieza entera, integrando el tope de la puerta, se atornillará al montaje terminal de la pared, utilizando un número adecuado de tornillos para asegurar su fijeza. En todas las puertas de madera, se instalarán tres bisagras tipo alcayate de 4". Algunas puertas especiales por su peso, como las puertas de Emergencia, tendrán cuatro bisagras. Las puertas de madera doble acción llevarán una bisagra de pin, cuando así lo indiquen los planos o estas especificaciones. Algunas puertas de una sola acción llevarán un cierra-puertas visto en la parte superior de la puerta, (consultar con el supervisor).

7.35.3. Cerraduras y herrajes.

El trabajo aquí descrito incluye el suministro e instalación de chapas, bisagras, pasadores otros accesorios necesarios para dejar en perfecto funcionamiento las puertas. La colocación de cerraduras y herrajes será limpia y precisa. El material de manijas y chapetones en los lugares indicados serán de acero o de aluminio reforzado. Si los herrajes van empotrados, los cortes y saques serán hechos con precisión y limpieza, también serán fijados con tornillos. Las cerraduras de todas las puertas de madera serán de manecilla.

7.36. Impermeabilización de losas

7.36.1. Alcance

Se efectuará una impermeabilización integral del concreto a utilizar en el colado de las losas según se indica en los planos y en estas especificaciones.

Posteriormente se colocará un revestimiento para lograr una superficie que sea resistente al desgaste debido al tráfico moderado.

7.36.2. Materiales

Para la impermeabilización integral: utilizar en el concreto del colado de la losa un aditivo que actúa como dispersante de las partículas de cemento consiguiendo reducir hasta un 8% la cantidad de agua de mezcla, sin reducir la manejabilidad y sin modificar la resistencia del concreto, obteniendo como resultado un concreto con la misma consistencia pero con una disminución de la porosidad de la pasta, lo cual provee de un concreto menos permeable. La dosificación, manejo y uso del aditivo se hará según las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

Luego del colado, es imprescindible que el concreto reciba un buen curado para evitar el inicio de fisuramientos a edades tempranas y posibles entradas de

agua hacia el interior de los elementos estructurales. Se deberá curar solo con agua para evitar problemas de adherencia con la siguiente etapa del sistema de impermeabilización.

Para el revestimiento superior: las losas serán impermeabilizadas con un sistema adecuado para transito moderado que tenga una vida útil de al menos 5 años; será un impermeabilizante elastomérico formulado a base de resinas acrílicas emulsionadas, con partículas térmicas cerámicas, cargas, pigmentos y aditivos.

7.36.3. Forma de pago

Los sistemas de impermeabilización se pagarán según el avance de la obra teniendo como unidad el metro cuadrado, de acuerdo a las diferentes subdivisiones (cisterna, losas, muros, etc.) y a los precios del Plan de Propuesta. El costo debe incluir todos los materiales, equipos, sellos, aditivos, acabados, mano de obra, andamios, accesorios, herramientas y equipos empleados para su construcción y todos los elementos que no aparecen detallados en las presentes especificaciones, pero son parte de los sistemas de impermeabilización necesarios para su correcta instalación y funcionamiento; así como la limpieza y el desalojo de desperdicios y material sobrante.

Considerar que la mano de obra, materiales, acabado, etc., sean especializados para este rubro.

Se pagarán hasta que estén completamente terminados de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas.

7.37. Acabados.

7.37.1. Alcance del trabajo.

El contratista suministrará los materiales, mano de obra, equipo, transporte, y los servicios necesarios para ejecutar todos los trabajos referentes a los acabados

según se indican en los planos y especificaciones; En esta sección se incluyen todos los ítems que por sus características proporcionan una apariencia a diversos elementos arquitectónicos.

7.37.2. Repello y afinado.

Esta especificación presenta los requisitos mínimos que debe cumplir el mortero de cemento y arena que se aplica como acabado liso en paredes, o comúnmente denominado, repello y afinado. En aquellas áreas en donde se va a instalar cielo raso falso, los muros se repellarán y afinarán hasta la altura del cielo raso más cinco centímetros. En donde no se instale cielo raso, se repellarán y afinaran hasta la placa.

Es condición indispensable para que pueda iniciarse la ejecución del repello y afinado en un área determinada de la obra, que se hayan ejecutado la totalidad de las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias así estas sean responsabilidad de un contratista independiente, las cuales deben haber sido probadas previamente.

En los muros rectos es indispensable ejecutar guías maestras verticales a distancias máximas de 2.0 m. con el fin que quede perfectamente hilado, plomado y reglado. Obtenido el fraguado inicial de las guías maestras, el mortero se aplicará fuertemente contra el muro y se esparcirá con reglas de madera que se apoyen en las guías maestras. Una vez iniciado el fragüe de este mortero se afinará con llana de madera usando mezcla del mismo mortero para llenar hendiduras o porosidades. Todos los vértices y aristas resultantes de la intersección entre dos planos de muro deberán quedar perfectamente plomados y reglados por ambas caras. A las superficies que han sido repelladas y afinada se deberá aplicar agua con manguera para su curado en una frecuencia por lo menos de cinco veces al día.

7.38. Pintura.

7.38.1. Alcance del trabajo.

El contratista proporcionará la mano de obra, materiales, andamios, muestras, transporte, equipo, herramientas y servicios necesarios, para ejecutar todo el trabajo de preparación y pintura de la obra y elementos indicados en los planos y estas especificaciones.

Todas las superficies pintadas llevarán las capas de pintura necesarias para cubrir la superficie completa. No se aplicará ninguna nueva capa de pintura hasta después de haber pasado 24 horas de aplicada la capa anterior.

Se tendrá cuidado de no dañar los pisos, ventanas, artefactos y accesorios sanitarios, placas u otras superficies ya terminadas. Cualquier daño que resultare del trabajo de pintura y acabado será reparado con prontitud; si en opinión de la supervisión el daño es irreparable, ordenará la reposición total de la obra dañada sin costo adicional para el propietario.

El gerente de control de calidad debe asegurarse que los obreros que trabajen en esta actividad utilicen el equipo adecuado, tales como escaleras o andamios, que garanticen la seguridad personal de quienes se encuentran laborando como la de otro personal que labore cerca de ellos.

Es responsabilidad del gerente de control de calidad asegurar la adecuada disposición de desechos contaminantes como aceites, solventes y pintura.

7.38.2. Preparación de las superficies.

Antes de iniciar los trabajos de pintura, las superficies serán preparadas de la manera que a continuación se describe:

Paredes: deberán estar perfectamente limpias de polvo, suciedad, grasa y carentes de humedad antes de aplicar la pintura.

Metales: todas las suciedades, manchas, fibras salientes y otros defectos de las superficies deberán ser reparadas o removidas, enmasilladas y lijadas perfectamente, antes de aplicar cada mano de pintura.

Concreto: cepillar, lavar y remover toda la suciedad, polvo u otros materiales adheridos, hasta tener una superficie lisa. Dejar secar la superficie. El supervisor puede eliminar este proceso en determinadas circunstancias en que lo considere en exceso o cuando el fabricante de la pintura recomiende otro proceso, en cuyo caso se procederá de acuerdo con las indicaciones del documento técnico del fabricante.

7.39. Limpieza.

Al terminar el trabajo de esta sección, se retirarán del sitio todo el material excedente y envases vacíos. El Contratista limpiará bien la obra, retocando donde sea necesario y quitando toda mancha de pintura de las superficies terminadas, pisos, madera, vidrio, metales, equipo y otras superficies afectadas.407

7.40. Pisos.

El trabajo de esta sección comprende la provisión de todos los materiales, mano de obra, equipo, aditamentos y cualquier servicio que sea necesario para la construcción de los pisos a base de concreto simple y reforzado en las zonas y locales mostrados en los planos, dentro de los límites del contrato y según se establezca en estas especificaciones.

No deberá iniciarse ninguno de estos trabajos hasta contar con la aprobación de los mismos por parte de la supervisión. Es responsabilidad del gerente de control de calidad presentar los documentos que comprueben que los materiales a utilizarse cumplen con las especificaciones técnicas.

Además, todos los pisos serán de concreto visto pulido, e impermeabilizado, ya sea en el nivel de estacionamientos 1, en el área de arqueos, como en los cuartos eléctrico y casa de bombas, y los niveles terminados de concreto serán los especificados en planos, en el nivel de canchas o nivel 2, se utilizará concreto visto, pulido e impermeabilizado en todos los módulos que contengan graderíos y que estos a su vez sean vistos, como lo son los módulos que albergan baños y bodegas, los módulos A y B, serán de concreto visto pulido e impermeabilizado, con la variante que en el área de canchas y anexos(ver en planos) se utilizará una duela del tipo Taralex Surface Mask para multi-deporte, resistente a la abrasión o similar de mejor calidad, con líneas de limitación de espacios de canchas y marcación por disciplina deportiva, pintadas con pintura del tipo taraflex sport TDL o similar de mejor calidad, sus especificaciones y metodología de aplicación, serán propuestas por el proveedor de dichos materiales.

7.41. Divisiones en sanitarios:

Las divisiones de sanitarios se instalarán solamente para cubrir los inodoros, adyacentes a paredes de bloque de concreto enchapadas de cerámica. (Ver planos de acabados), tendrán las siguientes especificaciones:

7.41.1. Generalidades:

Las divisiones de baño serán de tipo anclado al piso, de 1” de espesor.

7.41.2. Materiales:

Todos los paneles y puertas serán fabricados en forma de capa, uniendo mediante adhesivo especial y mediante presión lámina de melamina a la madera aglomerada o estructura metálica obteniéndose un elemento de 1” de espesor.

7.41.3. Acabados:

Las divisiones de baño, en todos sus cantos deberán ser embatientadas con batiente de aluminio al natural de 1x 1 1/2" independientemente. Al color de la superficie del panel.

7.41.4. Construcción:

Los paneles son fijados a la pared mediante el batiente de 1" x 1 1/2" con tornillo y anclaje de 1 1/2" al igual que a los pilastros. La puerta se fija a estos por medio de bisagras en un extremo y en el otro se coloca la chapa y haladera para su cierre, el recibidor se fija en el pilastro del otro extremo.

7.41.5. Accesorios:

Todos los accesorios a excepción de los pilastros, que son de acero inoxidable deberán ser cromados. Las puertas deben estar equipadas por un par de bisagras y su chapa/pasador.

7.41.6. Instalación:

Los paneles y las puertas se instalarán a plomo y a nivel. Las hojas de las puertas deben abrir y cerrar perfectamente y su chapa manipularse sin dificultad.

El Contratista deberá ser responsable del buen funcionamiento de la puerta.

7.41.7. Garantía:

El producto deberá de garantizarlo el suministrante como mínimo un año.

7.42. Divisiones livianas (particiones interiores)

7.42.1. Generalidades.

Tablero de yeso para muros y particiones interiores, conocido por Sistemas de Muro Seco. Conformado por un doble forro de tableros fijados a perfiles metálicos que se anclan al piso y cielo raso y/o techo.

7.42.2. Normas de referencia.

- Tablero de yeso: ASTM C 36
- Postes y Canales metálicos calibres 26 y 20: ASTM C 645/ ASTM C 754

7.42.3. Alcance del trabajo.

La construcción de paredes y divisiones con tablero de yeso comprende dos rubros:

- Divisiones entre los módulos que albergan los servicios sanitarios/bodegas.
- Taponamiento de módulos en la zona baja de los graderíos.

En los planos constructivos se muestran todos los detalles y ubicación. Para ambos caso a continuación se describe los procedimientos constructivos, materiales y características del sistema:

7.42.3.1. Trazo y Fijación de los canales de amarre.

Con la ayuda de cordel, gis o lápiz trazar sobre el piso y cielo raso, en caso de que la pared esté especificada de piso a cielo, dos líneas paralelas que indiquen el ancho de la pared. Deberá verificarse la verticalidad a plomo con los instrumentos apropiados, como mínimo la plomada.

Deberá seguirse lo indicado en los Planos Constructivos; si por cualquier razón, no se puedan cumplir en determinado sector del proyecto lo especificado en Planos, deberá el Supervisor aceptar o proponer un nuevo trazo de común acuerdo con el Contratista, siempre y cuando no se vean afectados el funcionamiento de los locales afectados.

Instalación de postes metálicos y tuberías ocultas para instalaciones.

Fijación de los canales. Sobre el trazo hecho, se fijarán las canaletas de carga de amarre superior e inferior con anclas adecuadas (alambrón, tornillos con anclas de fibra o tornillos para concreto TAC) espaciados a una distancia de 60 centímetros a centros.

Fijación de los postes. Se insertarán dentro de los canales, ya fijados, los postes metálicos cerciorándose de que estén plomeados con una longitud menor a un centímetro menor a la altura total entre piso y techo o cielo raso. Se colocarán los postes a una distancia máxima de entre ejes de 61 centímetros.

7.42.3.2. Forrado de bastidor con tableros de yeso.

Los tableros de yeso previamente ajustados a las dimensiones y cantidad de forros exigidas en los Planos Constructivos, se fijaran a los canales y postes. Si el tablero se va a instalar sobre el bastidor que contiene instalaciones en ductos, estos deberán ser colocados previamente a cualquier acción de forrado. Se deberán practicar los agujeros o huecos para que coincidan perfectamente con las cajas conectoras que se requieran en la superficie de pared, y luego fijarse definitivamente al bastidor.

7.42.3.3. Tratamientos de juntas y cabezas de tornillos o fijadores.

Se recomienda utilizar pasta selladora sobre la cabeza del tornillo para cubrir la textura y formas del metal. En su acabado final la pared no debe tener resaltos ni

agrietamientos en el área de tornillos. Esto debe realizarse previo al acabado final de la pared.

NOTA: para este tipo de pared seca se instalará doble estructura de soporte y triple forro de tabla yeso, según indican los planos constructivos.

1.43.3.1.1 Tornillos y fijadores.

Especialmente diseñados para la fijación de los tableros de yeso a los perfiles metálicos. Tornillos de tipo autoroscantes:

Para atornillar el tablero de yeso a metal cal 28, El tipo S-1" de 25.4 mm une capas sencillas de tableros de yeso de 12.7 y 15.9 cm (1/2" y 5/8") a postes metálicos Cal. 26, canales de amarre y canales listón. El tipo S-1-5/8" de 41.3 mm fija la segunda capa de tablas de yeso a canales y postes metálicos, canales de amarre y canales listón. El tipo S-1 5/8" de 42 mm fija la 3ra capa de tablero de yeso de 15.9 mm. El tipo S-2 1/2" de 635 mm fija la 4ta capa de tablero de yeso de 12.7 mm (1/2") a postes metálicos y canales de amarre.

Para atornillar el tablero de yeso a metal cal 26, Fija capas sencillas de tableros de yeso marca Tablaroca® de 12.7 y 15.9 mm (1/2" y 5/8") a postes metálicos y canales de amarre calibres 20 a 14. Especificar tornillos resistentes a la corrosión para fijar Tablaroca® base exterior en muros exteriores. Utilice tornillos de 41.3 mm (1-5/8") para fijar segundas o terceras capas de tableros de yeso a postes metálicos, canales listón y canal de amarre cal. 26 a 28.

Tornillo tipo Framer, Para atornillar metal con metal cal 26 - 28. Para fijar canales resilientes a postes metálicos o elementos metálicos de cal. 26 entre sí.

7.42.3.4. Juntas, Adhesivos y Tratamientos de Juntas.

Línea de productos creados para el tratamiento de juntas en tableros de yeso y dejar lista la superficie para recibir acabados.

Tipología:

a) Adhesivo base agua, que adhiere por presión elementos ligeros o livianos, como aislantes de fibra de vidrio, felpas, papel y otros materiales a metal, tablero de yeso y otros materiales.

b) Compuesto ligero de secado controlado para tratamiento de juntas de tablero de yeso.

c) Preparador (primer) base látex para uniformar la superficie y evitar diferencias en textura. Diseñado para solucionar y minimizar problemas referentes al cambio o variaciones de texturas en muros interiores hechos con tablero de yeso.

d) Compuesto multiusos especialmente diseñado para tratamiento de juntas en tableros de yeso fabricados por los mismos fabricantes de los tableros, a base del mismo material, lo que garantiza un acabado homogéneo.

e) Perfacinta. Cinta de refuerzo para juntas de tablero de yeso.

f) Y todos aquellos compuestos para tratamiento de juntas de tablero de yeso.

7.43. Instalaciones eléctricas.

7.43.1. Conceptos para su aplicación.

Estas especificaciones tienen por objeto normar el suministro, instalación, montaje y puesta en marcha del sistema de electricidad que dará servicio a las áreas indicadas en los planos de instalaciones eléctricas.

Las especificaciones y los planos correspondientes al diseño son complementarios, lo que aparezca en uno u otro, será tomado como descrito en ambos.

El contratista ejecutará todas las operaciones requeridas para completar el trabajo de acuerdo con los Planos, Especificaciones Técnicas, o según modificaciones dispuestas por medio de órdenes escritas de parte de la Supervisión.

El contratista suministrará todo el equipo, herramientas, materiales, transporte, mano de obra, almacenaje, permisos y demás servicios necesarios para completar las instalaciones y entregarlas listas para su operación y uso.

7.43.2. Los planos.

Los planos son diagramáticos y normativos y cualquier accesorio, material o trabajo no indicado en los planos pero mencionados en las especificaciones o viceversa que sea necesario para completar el trabajo en todo aspecto y alistarlo para operación; aún si no apareciese especialmente especificado y mostrado en los planos, será suplido, transportado e instalado por el Contratista sin que este constituya costo adicional para el propietario.

La disposición general de los elementos será conforme a los planos, los cuales muestran la posición más conveniente para la instalación de los mismos, por lo que el Contratista deberá revisar los planos arquitectónicos para verificar la instalación correcta de los elementos que conforman la instalación eléctrica.

Sin embargo, no es la intención el que los planos muestren todas las desviaciones y será el Contratista quien al efectuar la instalación, deberá acomodarse a la estructura, evitará obstrucciones, conservará alturas y mantendrán los planos libres para las otras especialidades.

En caso de que existiere discrepancia entre planos y especificaciones, se deberá presentar la solución a la supervisión, para obtener la aprobación de la misma.

En caso de que fuesen necesarios cambios que impliquen costo adicional al proyecto, la Empresa a cargo de la supervisión del proyecto lo notificara por escrito al supervisor interno y no se efectuarán hasta obtener la aprobación por escrito por parte de éste.

Modificaciones menores pueden ser hechas si es necesario para adecuar el diseño normal del fabricante al proyecto.

Estas modificaciones serán sometidas al supervisor para su revisión y aprobación, definiendo si son o no sujetos de costo adicional.

La aprobación de los planos de instalación del contratista no lo relevará de su responsabilidad para cumplir con todos los requisitos de estos documentos contractuales.

Una vez terminada la instalación y aceptado el funcionamiento del sistema de electricidad, el Contratista, presentará un juego completo de planos “Como Construido” en impresión blanco y negro desde archivo digital así como el respectivo archivo digital conteniendo todos los planos de las instalaciones de equipos y diagramas de conexión como finalmente fueron construidos para su revisión y aprobación por parte de la Supervisión.

7.43.3. Códigos y estándares.

Los materiales empleados y las instalaciones por ejecutar deberán ajustarse al reglamento de obra e Instalaciones Eléctricas de la República de El Salvador.

7.43.4. Notificaciones.

El contratista de electricidad deberá enmarcar sus actividades dentro del programa general de la obra, con el propósito de coordinar el desarrollo de la misma de manera tal que no exista interferencia con el resto de la obra por ejecutar.

En el supuesto que razones de fuerza mayor impida solucionar algún problema presentado, deberá enviar nota al contratista acusando recibo de la correspondencia y haciendo del conocimiento de éste, que se está estudiando su petición.

7.43.5. Trabajo a ejecutar.

Será obligación del contratista suministrar, en forma completa, los materiales, mano de obra y equipo necesario para ejecutar las instalaciones eléctricas indicadas en los planos y fijadas por estas especificaciones técnicas.

De acuerdo con estos documentos y tal como se muestra en los planos, el contratista será responsable del suministro, fabricación, instalación, montaje, entrega y puesta en marcha de los sistemas de electricidad haciendo uso y respetando la normativa de colores y reglamentos establecidos por la SIGET.

7.44. Materiales básicos y métodos.

7.44.1. Materiales y equipos.

Se deberá tomar especial cuidado para suministrar material y equipo de larga duración, amplios márgenes de seguridad y de características apropiadas para operar en condiciones ambientales a las del sitio donde serán instalados.

7.44.2. Métodos.

El montaje y la instalación de los sistemas deberá ejecutarse de una manera nítida y profesional, desarrollándose de acuerdo con las regulaciones y recomendaciones de los reglamentos ya mencionados, empleando para su ejecución operarios calificados y competentes, dotándolos de los equipos y herramientas de trabajo necesarios para asegurar un trabajo de buena calidad.

7.45. Canalizaciones.

7.45.1. Conductos subterráneos.

Los conductos subterráneos para las acometidas a los tableros, a menos que se indique otro material, serán construidos con tubería de tecno ducto o similar y deberán ser instalados utilizando sus accesorios de fábrica.

- La instalación de los conductos se hará de acuerdo con lo indicado en los planos respectivos.
- Cada tramo de canalización debe quedar en línea recta tanto en su proyección horizontal, como vertical.
- Todas las juntas serán herméticas.
- Una vez instalados los conductos, el contratista cuidará que estos queden limpios y tapados con el fin de evitar la penetración de humedad y materias extrañas.
- Se dejará una guía en todos los conductos a partir del momento de su instalación. Una vez instalados los conductores dentro de cada conducto subterráneo, se procederá a sellar éstos a fin de evitar la entrada de agua, usando para tal fin Scotchcast de 3M o un compuesto de igual o mejor calidad.

7.46. Conductores.

Todos los conductores llevarán aislante termoplástico para 600 voltios. Los conductores serán de cobre, con un 98% de conductividad.

Se permitirá empalmes de conductores únicamente para derivación, los que se harán en lugares de fácil acceso tales como cajas de salida, etc. Cuando se efectúen empalmes, estos se harán utilizando conectadores Scotchlock de la medida adecuada de los conductores.

Cuando se efectúen empalmes en conductores mayores que el calibre # 10 AWG, se utilizarán cepos de bronce para apretar en frío, procediéndose luego a cubrir dicho cepo con cinta Scotch # 23 de hule y luego se colocará la cinta Scotch # 33 o similar.

7.47. Luminarias.

El contratista suministrará e instalará en los lugares indicados en los planos, todas las luminarias completas (del tipo especificado en planos) con sus lámparas y equipo de suspensión.

7.47.1. Luminarias interiores.

El contratista suministrará e instalará las luminarias interiores señaladas en los planos de iluminación y conforme al cuadro de las características señaladas en la simbología.

7.48. Interruptores, tomas de corriente y placas.

7.48.1. Generales.

El contratista suministrará e instalará todos los interruptores de alumbrado, tomas de corriente y placas indicadas en los planos de iluminación y tomas de corriente.

7.48.2. Interruptores.

Los interruptores locales en paredes serán de montaje a ras de la pared, de accionamiento completamente mecánico, de una, dos, tres vías o cuatro vías según sea necesario.

7.48.3. Tomacorrientes.

Todos los tomacorrientes dobles polarizados, tendrán una capacidad nominal de 20 amperios a 200 voltios. Todos los tomacorrientes ubicados en la repisa destinada para ubicar los lavamanos se instalarán a una altura de 1.0 - 1.20 m. Los restantes que se ubican fuera de dicha repisa y sin ningún obstáculo se instalaran a una altura de 0.30 m.

7.48.4. Placas.

Las placas para los tomacorrientes e interruptores de pared deberán contener las aberturas adecuadas para el número y tipo de dispositivo que cubren. Las cajas que no lleven dispositivo serán cubiertas con tapaderas o placas sin agujeros.

Todas las placas que se utilicen para interruptores y receptáculos en los circuitos normales serán metálicas.

7.49. Recepción de instalaciones eléctricas.

7.49.1. Pruebas a realizar en instalaciones eléctricas.

Antes de entregar las instalaciones y con anterioridad a la inspección final, el contratista deberá realizar las siguientes pruebas:

- Pruebas de tierra en el tablero General y en todos los circuitos secundarios.
- Pruebas de resistencia del aislamiento para todos los circuitos alimentadores.
- Pruebas de operación para todos los componentes del sistema eléctrico.

7.49.2. Recepción final

El contratista deberá con quince días de anticipación avisar al supervisor su intención de efectuar la entrega final de las instalaciones a fin de que este pueda contar con los documentos y recursos necesarios para tal evento. Como requisito previo para la entrega definitiva el contratista deberá haber cumplido con los requisitos siguientes:

- Que se tengan las aceptaciones físicas de todas las instalaciones.
- Que se hayan efectuado todas las pruebas detalladas en estas especificaciones y los reportes correspondientes.
- Que el subtablero tenga su identificación y la de las cargas a las cuales sirven.
- Que se presenten los planos de la obra tal y como fue construida

Una vez cumplidos todos los requisitos mencionados anteriormente, se procederá a efectuar la recepción definitiva de las obras y al levantamiento del acta correspondiente.

7.50. Instalaciones hidráulicas.

7.50.1. Generalidades.

Estas especificaciones tienen por objeto normar el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de los sistemas de agua potable, drenaje y alcantarillado, del proyecto “Polideportivo con parqueo subterráneo para la facultad multidisciplinaria de occidente de la universidad de El Salvador”.

Las especificaciones y los planos correspondientes a las mismas forman un solo cuerpo, por lo que aparezca en uno o en otro, será tomado como descrito en ambos.

En caso de que existiera discrepancia entre planos y especificaciones, se deberá presentar la solución a la supervisión, para obtener la aprobación de la misma.

7.50.2. Tuberías de PVC para agua potable.

Deberán aplicarse las recomendaciones impresas por los respectivos fabricantes en todas las etapas del proceso de instalación, incluyendo transporte, almacenamiento y manejo de los materiales. El cemento a usar deberá ser de la mejor calidad, pero preferentemente se usarán elementos con juntas de hule, sin cemento, en los diámetros mayores de 2”; cuando sean necesarios accesorios especiales de PVC para efectuar acoplamientos por medio de rosca.

Una vez colocado un tramo de tubería deberá procederse a efectuar la prueba de presión antes de rellenar la zanja.

Antes de efectuar la prueba de presión y para evitar desplazamientos debido a la presión, deberá rellenarse parcialmente la zanja en el punto medio de las tuberías entre las juntas, siguiendo las especificaciones para el relleno compacto.

Una vez efectuadas las pruebas de presión y corregido cualquier defecto observado, se rellenarán completamente las zanjas, comenzando desde la parte inferior de la tubería en capas no mayores de 15 cm de espesor, usando tierra o arena libre de piedras, hasta rellenar la zanja a un nivel de 20 cm arriba de la parte superior de la tubería. Deberán usarse de preferencia compactadores mecánicos y sólo se permitirá el uso de apisonadores de tipo manual en las primeras capas a compactarse.

7.50.3. Drenaje.

Para la instalación de tubería de PVC para drenajes, deberán aplicarse las recomendaciones impresas por los respectivos fabricantes en todas las etapas del proceso de instalación incluyendo transporte, almacenamiento y manejo de los materiales.

Todas las tuberías se probarán antes de rellenar las zanjas, se taponearán todos los orificios de la tubería a probar excepto el del punto más alto y se llenará de agua hasta rebosar.

Se considerará satisfactoria la prueba cuando el volumen de agua se mantenga constante sin presentarse filtraciones. En caso contrario se procederá a hacer las correcciones necesarias y se repetirá la prueba hasta que hayan sido eliminadas las filtraciones.

7.50.4. Normas técnicas.

Los materiales empleados y la forma de realizar las instalaciones deberán ajustarse a lo establecido por las Normas de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, ANDA

7.50.5. Instrucciones de instalación.

Todos los materiales, incluyendo tuberías, accesorios y válvulas que se instalen en la obra, deberán ser nuevos, de acuerdo a lo especificado, sin defectos ni averías y de la mejor calidad comprobada que se encuentre en el mercado.

Cuando no se indique en los planos ó especificaciones la norma ó clase de un material ó accesorio, el Contratista deberá suministrarlo de alta calidad, y a satisfacción de la Supervisión.

Todas las dimensiones y cantidades de los materiales y accesorios necesarios deberán comprobarse en la obra antes de pedirlos.

Todas las uniones roscadas deberán hacerse usando cinta teflón. No se dejarán visibles más de tres filetes después de efectuar las juntas.

7.51. Recepciones de obra.

El contratista deberá con dos días de anticipación, avisar a la supervisión y al propietario su intención de efectuar la entrega final de las instalaciones, a fin de que ésta pueda contar con los documentos y recursos necesarios para tal evento. Como requisito previo para la entrega definitiva el contratista deberá haber cumplido con los requisitos siguientes:

- Haber cumplido con todas las observaciones efectuadas por la supervisión en el acta de recepción provisional de la obra
- Que se tengan las aceptaciones físicas de todas las instalaciones.
- Haber efectuado todas las pruebas detalladas en estas especificaciones y los reportes correspondientes.
- Que se presenten los planos finales de la obra tal y como fue construida.

Una vez cumplidos los requisitos mencionados, se procederá a efectuar la recepción definitiva de la obra por medio de la correspondiente acta.

8. CAPITULO VIII: “ANALISIS DE INGRESOS DEL POLIDEPORTIVO”

8.1. Introducción

Se presenta en este capítulo un análisis de los ingresos en bruto que podría obtener la facultad, si este proyecto se llegase a ejecutar y una forma de usufructuarlo, para poder inyectar una cantidad considerable de dinero para que, en medida del tiempo este activo de la facultad de occidente, puede recuperar la inversión inicial con la que se creó, pagar en su totalidad o pagar un porcentaje del capital inicial.

Se plantea la posibilidad de aplicar el Reglamento general de ordenamiento par el control del ingreso peatonal y vehicular a la universidad de El Salvador, reglamento que plantea el cobro para el ingreso vehicular de la universidad, se plantean las tarifas de cobro, así como de los rubros donde se pude invertir el ingreso, y la forma de quien lo administra.

8.2. Análisis de ingresos del polideportivo.

Si bien se ha planteado la aplicación del Reglamento general de ordenamiento par el control del ingreso peatonal y vehicular a la universidad de El Salvador, en el cual se establecen las tarifas para la entrada al recinto educativo, las cuales abonan con recursos para el mantenimiento, para el pago de prestaciones, entre otras más, dato que puede verificarse en los artículos de dicho reglamento.

Si se evalúan las tarifas mostradas en la Tabla 210 se tiene:

Tabla 210: Tarifas de ingreso, según el reglamento de la UES.

Tarifas establecidas en el Art.9 del Reglamento general de ordenamiento par el control del ingreso peatonal y vehicular a la universidad de El Salvador		
Vehiculos particulares	$0.75	hora o fraccion
Vehiculo liviano comercial	$0.75	hora o fraccion
Vehiculo pesado comercial	$1.75	hora o fraccion
Estudiantes matriculas en la UES	$0.25	cada ingreso
propietarios de vehiculos	$20.00	por ciclo academico
Motociletas particulares	$0.15	hora o fraccion
Motocilcetas propiedad de	$0.15	por ingreso
estudiantes	$10.00	por ciclo academico
Durante los encuentros futbolisticos	costo	vehiculo
que realice el equipo de la UES,	$1.00	liviano
sean del campeonatos de futbol		
profesionl, asi como partidos	$5.00	mayor a 4Ton
amistosos, se cobraran las		
siguientes tarifas	$0.50	motocicletas

Conociendo el tráfico horario en el periodo de una semana en la universidad (lunes-Sábado), y conociendo los tipos de vehículos que ingresaron, se puede hacer una estimación monetaria de los recursos que ingresarían a las arcas de la universidad, si se hacen las siguientes consideraciones se tiene:

- Los vehículos livianos particulares, se considerarán que estarán 1 hora, por ingreso.

- Los vehículos livianos comerciales y pesados comerciales se considerarán que estarán 1 hora, por ingreso.
- Las motocicletas, se considerará todas propiedad de estudiantes
- De la observación que se tuvo cuando se realizó el estudio de tránsito, se observó que alrededor del 60% del total de vehículos livianos conductor sin DUE, llega únicamente a dejar estudiantes, esto de lunes –viernes, el día sábado no se observó ese fenómeno.

Para poder obtener el ingreso estimado, con las consideraciones anteriores, y conociendo el estudio de tránsito en cual se resumen en las Tabla 5 a la Tabla 10, modificando las cantidades hasta un aproximado de una reducción del 60% en los ingresos de los vehículos livianos conductor sin DUE, se tiene:

Tabla 211: Total ingresos el día lunes, en parqueos.

Fecha: Lunes 13 de junio de 2017										
horas de conteo				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativ o/docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	Ingreso neto por hora
6:00	am	7:00	am	68	4	26	30	0	0	$23.90
7:00	am	8:00	am	44	5	20	36	0	0	$17.75
8:00	am	9:00	am	50	4	13	44	0	0	$17.45
9:00	am	10:00	am	43	1	15	22	0	0	$13.75
10:00	am	11:00	am	40	4	14	10	0	0	$15.10
11:00	am	12:00	am	16	0	3	9	0	1	$6.20
12:00	am	1:00	am	26	4	9	17	0	0	$10.85
1:00	am	2:00	am	40	4	13	22	0	0	$14.95
2:00	am	3:00	am	45	5	20	35	0	0	$18.00
3:00	am	4:00	pm	50	1	7	23	0	0	$14.30
4:00	pm	5:00	pm	59	2	14	32	0	0	$18.35
5:00	pm	6:00	pm	45	4	10	20	0	0	$15.75
6:00	pm	7:00	pm	36	2	13	6	0	0	$12.45
7:00	pm	8:00	pm	1	7	3	0	0	0	$5.95
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	$0.00
									sumatoria	$204.75

Tabla 212: Total ingresos el día martes, en parqueos.

Fecha: Martes 14 de junio de 2017										
horas de conteo				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativo/docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	Ingreso neto por hora
6:00	am	7:00	am	66	4	26	31	0	0	$23.40
7:00	am	8:00	am	42	3	22	35	0	0	$16.05
8:00	am	9:00	am	48	4	11	43	0	0	$16.65
9:00	am	10:00	am	49	1	14	23	0	0	$15.10
10:00	am	11:00	am	35	4	14	10	0	0	$13.85
11:00	am	12:00	md	14	2	2	8	0	1	$7.05
12:00	md	1:00	pm	29	3	10	16	0	0	$11.00
1:00	pm	2:00	pm	38	3	14	21	0	0	$13.85
2:00	pm	3:00	pm	46	4	17	36	0	0	$17.05
3:00	pm	4:00	pm	57	1	6	23	0	0	$15.90
4:00	pm	5:00	pm	40	2	13	32	0	0	$13.45
5:00	pm	6:00	pm	44	3	9	19	0	0	$14.60
6:00	pm	7:00	pm	33	2	13	6	0	0	$11.70
7:00	pm	8:00	pm	0	7	1	0	0	0	$5.40
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	$0.00
									sumatoria	$195.05

Tabla 213: Total ingresos el día miércoles, en parqueos.

Fecha: Miercoles 15 de junio de 2017										
horas de conteo				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativo/docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	Ingreso neto por hora
6:00	am	7:00	am	65	5	25	30	0	0	$23.75
7:00	am	8:00	am	43	5	17	36	0	0	$17.05
8:00	am	9:00	am	48	4	11	44	0	0	$16.65
9:00	am	10:00	am	43	3	12	22	0	0	$14.80
10:00	am	11:00	am	41	2	15	11	0	0	$14.00
11:00	am	12:00	am	18	0	2	8	0	0	$4.80
12:00	am	1:00	am	30	1	7	14	0	0	$9.30
1:00	am	2:00	am	36	6	11	21	0	0	$15.15
2:00	am	3:00	am	49	6	18	34	0	0	$19.45
3:00	am	4:00	pm	45	2	9	22	0	0	$14.10
4:00	pm	5:00	pm	65	3	15	32	0	0	$20.75
5:00	pm	6:00	pm	42	2	6	22	0	0	$12.90
6:00	pm	7:00	pm	35	1	12	8	0	0	$11.30
7:00	pm	8:00	pm	0	6	2	1	0	0	$4.80
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	$0.00
									sumatoria	$198.80

Tabla 214: Total ingresos el día jueves, en parqueos.

Fecha: Jueves 16 de junio de 2017										
horas de conteo				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativ o/docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	Ingreso neto por hora
6:00	am	7:00	am	60	4	27	31	0	0	$22.05
7:00	am	8:00	am	46	5	19	35	0	0	$18.10
8:00	am	9:00	am	48	4	12	44	0	0	$16.80
9:00	am	10:00	am	42	2	17	21	0	0	$14.55
10:00	am	11:00	am	40	4	12	9	0	0	$14.80
11:00	am	12:00	am	12	1	6	10	0	0	$4.65
12:00	am	1:00	am	20	2	7	19	0	0	$7.55
1:00	am	2:00	am	35	4	12	22	0	0	$13.55
2:00	am	3:00	am	50	2	21	34	0	0	$17.15
3:00	am	4:00	pm	59	3	8	21	0	0	$18.20
4:00	pm	5:00	pm	57	2	14	32	0	0	$17.85
5:00	pm	6:00	pm	41	2	11	19	0	0	$13.40
6:00	pm	7:00	pm	35	2	12	6	0	0	$12.05
7:00	pm	8:00	pm	1	6	2	0	0	0	$5.05
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	$0.00
									sumatoria	$195.75

Tabla 215: Total ingresos el día viernes, en parqueos.

Fecha: Viernes 17 de junio de 2017										
horas de conteo				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativ o/docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	Ingreso neto por hora
6:00	am	7:00	am	67	6	30	33	0	0	$25.75
7:00	am	8:00	am	54	7	24	33	0	0	$22.35
8:00	am	9:00	am	53	4	19	42	0	0	$19.10
9:00	am	10:00	am	45	2	18	22	0	1	$17.20
10:00	am	11:00	am	40	4	15	7	0	0	$15.25
11:00	am	12:00	am	11	2	8	10	0	0	$5.45
12:00	am	1:00	am	21	1	9	21	0	0	$7.35
1:00	am	2:00	am	40	5	11	23	0	0	$15.40
2:00	am	3:00	am	54	2	14	35	0	0	$17.10
3:00	am	4:00	pm	40	2	7	24	0	0	$12.55
4:00	pm	5:00	pm	42	2	12	31	0	0	$13.80
5:00	pm	6:00	pm	40	3	9	20	0	0	$13.60
6:00	pm	7:00	pm	25	2	11	5	0	0	$9.40
7:00	pm	8:00	pm	0	4	0	0	0	0	$3.00
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	$0.00
									sumatoria	$197.30

Tabla 216: Total ingresos el día sábado, en parqueos.

Fecha: Sabado 18 de junio de 2017										
horas de conteo				vehiculos livianos conductor con(DUE)	vehiculos livianos conductor SIN (DUE)	motocicletas	vehiculos livianos de personal administrativo/docente	vehiculo pesado, conductor con DUE	vehiculo pesado, conductor SIN DUE	Ingreso neto por hora
6:00	am	7:00	am	50	35	20	20	0	0	$41.75
7:00	am	8:00	am	40	30	18	22	0	0	$35.20
8:00	am	9:00	am	35	35	15	35	0	0	$37.25
9:00	am	10:00	am	20	20	12	9	0	0	$21.80
10:00	am	11:00	am	30	25	12	4	0	0	$28.05
11:00	am	12:00	am	7	4	7	2	0	0	$5.80
12:00	am	1:00	am	1	2	6	0	0	0	$2.65
1:00	am	2:00	am	6	7	4	1	0	0	$7.35
2:00	am	3:00	am	8	5	2	0	0	0	$6.05
3:00	am	4:00	pm	3	4	4	0	0	0	$4.35
4:00	pm	5:00	pm	2	4	2	0	0	0	$3.80
5:00	pm	6:00	pm	1	0	0	0	0	0	$0.25
6:00	pm	7:00	pm	0	0	0	0	0	0	$0.00
7:00	pm	8:00	pm	0	0	0	0	0	0	$0.00
8:00	pm	8:30	pm	0	0	0	0	0	0	$0.00
									sumatoria	$194.30

Si se suman los ingresos torales por día, se tiene un total de $1,185.95 en una semana académica en la universidad, y tomando en cuenta que cada ciclo se conforma por 19 semanas, es decir en dos ciclos académicos, son 38 semanas, si se multiplica el total de la semana por el tiempo se tiene un total de $45,066.10 por año.

Si se ejecuta el proyecto, este pasaría a ser un activo de la universidad, y si se plantea la idea de alquilar las instalaciones deportivas para el uso de personas particulares, con el único fin de que el dinero recaudado sea abonado al capital proveniente del cobro de parqueos para la facultad, este a su vez también podría ser parte de un capital de recuperación, de la inversión inicial para realizar el proyecto, como se demostró, en el capítulo 2, el proyecto estaría funcionando a 100% de su capacidad pasados 15 años, tiempo que sería muy suficiente para por lo menos alcanzar a cubrir la mitad de la inversión inicial del proyecto, esto se comprueba si se utiliza el polideportivo con la siguiente propuesta:

Tabla 217: Horario propuesto para el uso de canchas.

Horario propuesto para el uso del polideportivo	
8am-5pm	Uso exclusivo de estudiantes y personal administrativo y docente de la UES
5pm-10pm	Uso en calidad de alquiler de canchas(Lunes a viernes)
1pm-10pm	Uso en calidad de alquiler de canchas(Sabado)
8am-10pm	Uso en calidad de alquiler de canchas(Domingo)

Según el costo actual del mercado, para la zona del municipio de Santa Ana, se han planteado los siguientes cobros para el uso de particulares del grupo de canchas disponibles:

Tabla 218: Costo propuesto para el cobro de canchas, según disciplina y horario.

Alquiler de canchas	Codigo	Precio		
Cancha de futbol rapido	C1/C2-AN1	$20.00	por hora	Nocturno
Cancha de Basquetbol	C3/C4-AN2	$20.00	por hora	
Cancha de voleybol	C3/C4-AN3	$17.00	por hora	
Cancha balon mano	C1/C2-AN4	$20.00	por hora	
Cancha de futbol rapido	C1/C2-AD1	$15.00	por hora	Diurno
Cancha de Basquetbol	C3/C4-AD2	$15.00	por hora	
Cancha de voleybol	C3/C4-AD3	$12.00	por hora	
Cancha balon mano	C1/C2-AD4	$15.00	por hora	

Donde C1, C2, C3 y C4 representan a la cancha Nº1, cancha Nº 2, etc, la A simboliza el “alquiler”, la letra “N” simboliza el horario nocturno y la “D” el diurno, y el número que sigue es la disciplina deportiva, 1 para canchas de futbol rápido, 2 para basquetbol, 3 para voleibol y 4 para balonmano.

Una consideración a tomar, es que para voleibol se han considerado únicamente dos días, de la semana para practicarlos, y balonmano solamente un día, esto debido a su popularidad, respecto a las otras disciplinas; también, se ha considerado que debido al horario de uso, únicamente se hará uso del espacio para estacionamientos del polideportivo, el cual es capaz de albergar 130 vehículos livianos, y se considerará a medida como la peor de los casos, una sola entrada, en

el tiempo en que este abierto al público en general el uso de las canchas, y se cobrará no la tarifa para personas particulares, si no para estudiantes.

Considerando las horas diurnas y nocturnas, y la probabilidad en base a la experiencia y consulta a los expertos, se ha propuesto la siguiente Tabla 219 en donde se plantea la probabilidad de que las canchas estén utilizadas al 100 % del total de horas planteadas, y un enfoque más conservador en donde del total de tiempo planteado solo se utilice a un 60%, resumiendo se tiene:

Tabla 219: Utilización de canchas más probable.

horas a utilizar	Utilizacion de canchas, asumida como la mas probable					
	Dia de uso	Canchas utilizadas				ingreso por dia
5	Lunes	C1-AN1	C2-AN1	C3-AN2	C4-AN2	$400.00
5	Martes	C1-AN1	C2-AN1	C3-AN2	C4-AN3	$385.00
5	Miercoles	C1-AN1	C2-AN1	C3-AN2	C4-AN2	$400.00
5	Jueves	C1-AN1	C2-AN1	C3-AN2	C4-AN3	$385.00
5	Viernes	C1-AN1	C2-AN4	C3-AN2	C4-AN2	$400.00
5	Sabado(Diurno)	C1-AD1	C2-AD1	C3-AD2	C4-AD2	$300.00
4	Sabado(Nocturno)	C1-AN1	C2-AN1	C3-AN2	C4-AN2	$320.00
10	Domingo(Diurno)	C1-AD1	C2-AD1	C3-AD2	C4-AD2	$600.00
4	Domingo(Nocturno)	C1-AN1	C2-AN1	C3-AN2	C4-AN2	$320.00
				estimado al 100%		$3,190.00
				estimado al 60%		$1,914.00
				si usamos 45 semanas		$86,130.00

Conociendo que la universidad de El Salvador en específico la facultad multidisciplinaria de occidente está abierta al público desde el 19 de enero al 14 de diciembre, cerrando únicamente los días de asueto de ley, resumiendo son 322 días, y traducido en semanas calendario son 47 semanas, si a esto quitamos 2 semanas por mantenimiento, o días festivos, hace un total de 45 semanas(315 días); por tanto, si utilizamos la proyección con el enfoque del uso al 60% por las 45 semanas se tiene un total de $86,130.00 al año.

Al sumar el ingreso por año por parte del ingreso al usufructuar el polideportivo, y al aplicar el reglamento general de ordenamiento par el control del ingreso peatonal y vehicular a la universidad de El Salvador, se tiene:

$$\$45,066.10 + \$86,130.00 + 0.25*130*315 = \$141,433.60 \text{ por año}$$

El proyecto tendría un costo estimado de $3,001,917.39 vrs los $141,433.60 que ingresarían por año (dato sin tomar en cuenta los egresos), se podría obtener un valor en tiempo del retorno de la inversión inicial, el cual es de:

$$n = \frac{\$3{,}001{,}917.39}{\$141{,}433.60/año}$$

$$n = 21años$$

Este valor “n” puede variar ya que no se ha considerado los egresos que presentaría, el aplicar este plan, por ejemplo, el pago de la vigilancia, si esta es privada, la energía eléctrica, el agua potable, etc. Esto es meramente un pronóstico del ingreso, queda a criterio de las autoridades el ejecutarlo, en base su rentabilidad ya que es un activo propio de la universidad, y no necesita de ganancias para poder vivir.

9. CAPITULO IX: “CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES”

9.1. Conclusiones

1. El monto estimado de la construcción del polideportivo con parqueo subterráneo para la facultad multidisciplinaria de occidente de la UES es de $3,001,917.39 (costo directo) si se asume un costo indirecto del 25% y se agrega el porcentaje del IVA, se tiene un monto total de: $4,142,645.99, el cual, necesitaría de una gran inversión al inicio, que si bien, pasaría a hacer un activo de la universidad, este podría ser pagado a largo plazo a través de una política de usufructuar dicho recinto para la población de Santa Ana en general, al prestar el servicio de canchas deportivas de altas prestaciones, techadas, y con una iluminación que hará que el deporte en el occidente del país, tenga una nueva sede.
2. Al ejecutar esta obra, se obtendría otro beneficio, el cual, consiste en el agregado de unas 130 plazas nuevas de estacionamiento vehicular, y que, según el pronóstico realizado, alcanzaría para cubrir 15 años, eficientemente la demanda de espacio, además cubriría la necesidad de emplazamientos para la práctica deportiva en la facultad.
3. Al ejecutarse el proyecto, se observaría un cambio radical en cuanto al ordenamiento del campus universitario, esto, debido a la aplicación correcta del reglamento de ordenamiento peatonal y vehicular de la universidad de El Salvador, lo que implica, que el número de vehículos podría verse disminuido ya que el ingreso a la facultad en vehículos automotores estaría ligado a un pago monetario por ingreso, y este a su vez, serviría para poder dar mantenimiento en general a la infraestructura de los activos de la facultad.
4. El polideportivo, se podría utilizar como salón de usos múltiples, en donde el concepto de multifuncional engloba la parte tanto deportiva como de las diferentes actividades sociales que las personas realizan, abonando esto también con la creación de espacios mucho más grandes a los ya existentes dentro de la facultad.

5. De ejecutarse el proyecto, esta obra no crearía un impacto grave al medio ambiente, ya que el 95% del área utilizada, es cancha de futbol 11, sin árboles, más que solo grama.
6. La apertura de nuevas áreas recreativas, garantizaría una mayor participación deportiva de la población en general de forma inclusiva, ya que el polideportivo se convertiría en un centro de convivencia, para prevenir la violencia, y fomentar valores a través del deporte, y la cooperación mutua entre la sociedad de occidente y la institución educativa.
7. Si se ejecuta el proyecto la facultad multidisciplinaria de occidente volvería a ganar representación deportiva a nivel de interfacultades como a nivel de universidades, ya que ahora se tendrían las instalaciones deportivas óptimas para el desarrollo integral de los atletas.
8. Con este proyecto, se aprovecharía el espacio disponible, construyendo en vertical, logrando con esto la no deforestación del bosque de la facultad.

9.2. Recomendaciones

A la Universidad de El Salvador:

1. Gestionar fuentes de financiamiento que permitan la construcción del polideportivo, ya que ayudaría con el ordenamiento vehicular, ampliaría el número actual de plazas de estacionamiento, y se crearía un área exclusiva para la práctica deportiva, de las disciplinas de futbol sala, basquetbol, voleibol, balón mano, gimnasia etc., espacios que actualmente la facultad no posee.
2. La distribución de los espacios asignados se debe respetar, ya que estos se han realizado en función del uso y necesidades que conlleva el proyecto, tomando normativas de diseño para facilitar el acceso y circulación de todas las personas en las áreas a intervenir.
3. Las plazas de estacionamientos existentes poseen serios problemas, descritos en este estudio (agujeros, mal señalizados, con obstáculos etc.), se necesita resolver a corto plazo, para proseguir con el proyecto del polideportivo.
4. El servicio de alquiler de canchas, se podría gestionar como proyecto social de los mismos estudiantes de la facultad (horas sociales), en donde ellos, serán los encargados de cuidar, cobrar, y administrar el complejo deportivo, de la mano con las instituciones pertinentes.
5. Para dar paso con el ordenamiento vehicular de la facultad, se necesita de la aplicación a corto plazo del reglamento de ordenamiento peatonal y vehicular de la universidad de El Salvador, debido a que al someter al conductor del vehículo automotor a una tarifa monetaria, esta acción, podría reflejarse en una disminución sustancial sobre flujo vehicular que día con día accede al recinto educativo, por tanto, en este estudio se identificó que un factor de desorden vehicular es la misma sobresaturación, y que, si esta no existiera, el campus estaría más ordenado y esto reduciría la probabilidad de accidentes viales y ayudaría a crear una cultura de ordenamiento a futuro.

BIBLIOGRAFIA

American Concrete Institute. (2014). "*Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI-318S-14)".* Estados Unidos.

American Institute of Steel Construction (2010)." *Especificación para construcciones de Acero (ANSI/AISC 360-10)".* Estados Unidos.

Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, ANDA. (1998). "*Normas Técnica para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras".* San Salvador, El Salvador.

Universidad de El Salvador, UES. (2011). *"Reglamento general de ordenamiento para el control del ingreso peatonal y vehicular a la universidad de El Salvador".* San Salvador, El Salvador.

Ministerio de Obras Públicas. (1996). "*Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones".* San Salvador, El Salvador.

Cruz Rovira, C. A., Figueroa Catalán, P. R., & Hernández Castillo, C. L. (2012). "*Estructuración, análisis y diseño estructural de elementos de techo con perfiles metálicos utilizando el método LRFD".* San Salvador, El Salvador.

Ministerio de Obras Públicas. (1996). "*Norma Tecnica Para Diseno Por Viento".* San Salvador, El Salvador.

Ministerio de Obras Públicas. (1996). "*Norma Tecnica Para Diseno Por Sismo".* San Salvador, El Salvador.

Organismo Salvadoreño de Normalización. (2014). "*Norma Técnica Salvadoreña NTS 11.69.01:14 Accesibilidad al medio físico. Urbanismo y Arquitectura. Requisitos".* San Salvador, El Salvador. Recuperado el 24 de febrero de 2017, de http://www.osn.gob.sv

Bazán, E., & Meli Piralla, R. (2002). "*Diseño sísmico de edificios".* Perú: LIMUSA.

Cálix Velásquez C. A. (mayo de 2006). "*Anteproyecto arquitectónico del edificio inteligente para la escuela de ingeniería en sistemas informáticos de la facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad de El Salvador"*. San Salvador, El Salvador.

Balsells, Jordi, (2004) *"Guía de diseño de aparcamientos".* Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona.

Unidad de formación de personal de administración y servicios. (2011). "*Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimientos (NIDE). (*Seminario). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.

Dirección general de reglamentos y sistemas. (diciembre 1989). "*Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones".* República Dominicana.

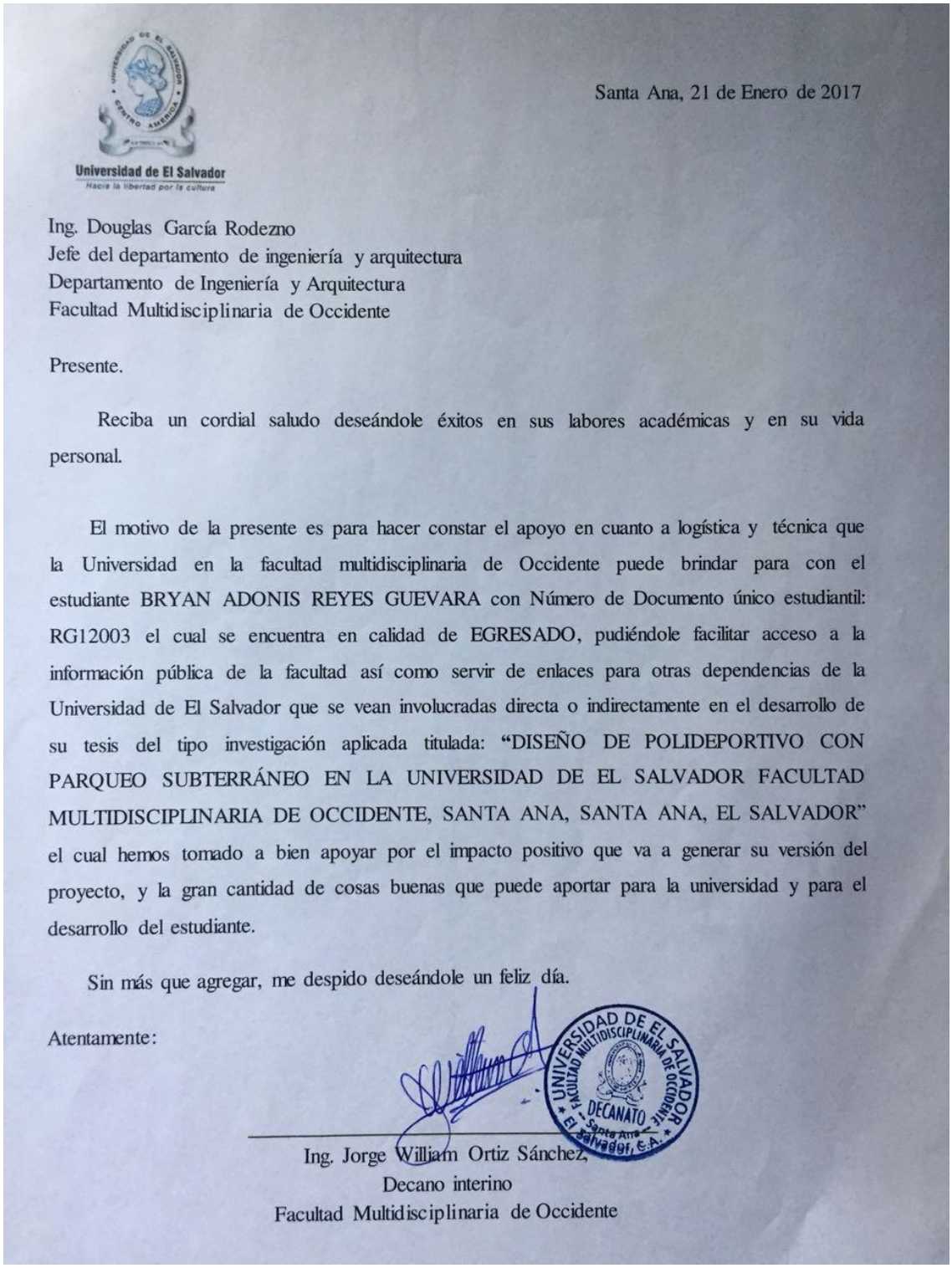
Bolivar, O.G. (2003). "*Estructuras de hormigón I".* Universidad Nacional de Colombia. Colombia

Benitez Villatoro, A. J., Campos Rivera, H. L., & Ortega Rivera, J. R. (2005). *"Guia para el diseño estructural de edificios utilizando modelos tridimensionales*". San Salvador, El Salvador.

Alvarado, T., Pineda, S., & Ventura, J. (octubre de 2004). "*Diseño de elementos estructurales en edificios de concreto reforzado*". San Salvador, El Salvador.

Vanegas, M., Dueñas P. (Abril de 1998)." Diseño de edificación académica y administrativa para la escuela de ingeniería y arquitectura de la facultad multidisciplinaria de occidente". Santa Ana, El Salvador.

ANEXOS



Universidad de El Salvador
Hacia la libertad por la cultura

Santa Ana, 21 de Enero de 2017

Ing. Douglas García Rodezno
Jefe del departamento de ingeniería y arquitectura
Departamento de Ingeniería y Arquitectura
Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Presente.

Reciba un cordial saludo deseándole éxitos en sus labores académicas y en su vida personal.

El motivo de la presente es para hacer constar el apoyo en cuanto a logística y técnica que la Universidad en la facultad multidisciplinaria de Occidente puede brindar para con el estudiante BRYAN ADONIS REYES GUEVARA con Número de Documento único estudiantil: RG12003 el cual se encuentra en calidad de EGRESADO, pudiéndole facilitar acceso a la información pública de la facultad así como servir de enlaces para otras dependencias de la Universidad de El Salvador que se vean involucradas directa o indirectamente en el desarrollo de su tesis del tipo investigación aplicada titulada: "DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRÁNEO EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR" el cual hemos tomado a bien apoyar por el impacto positivo que va a generar su versión del proyecto, y la gran cantidad de cosas buenas que puede aportar para la universidad y para el desarrollo del estudiante.

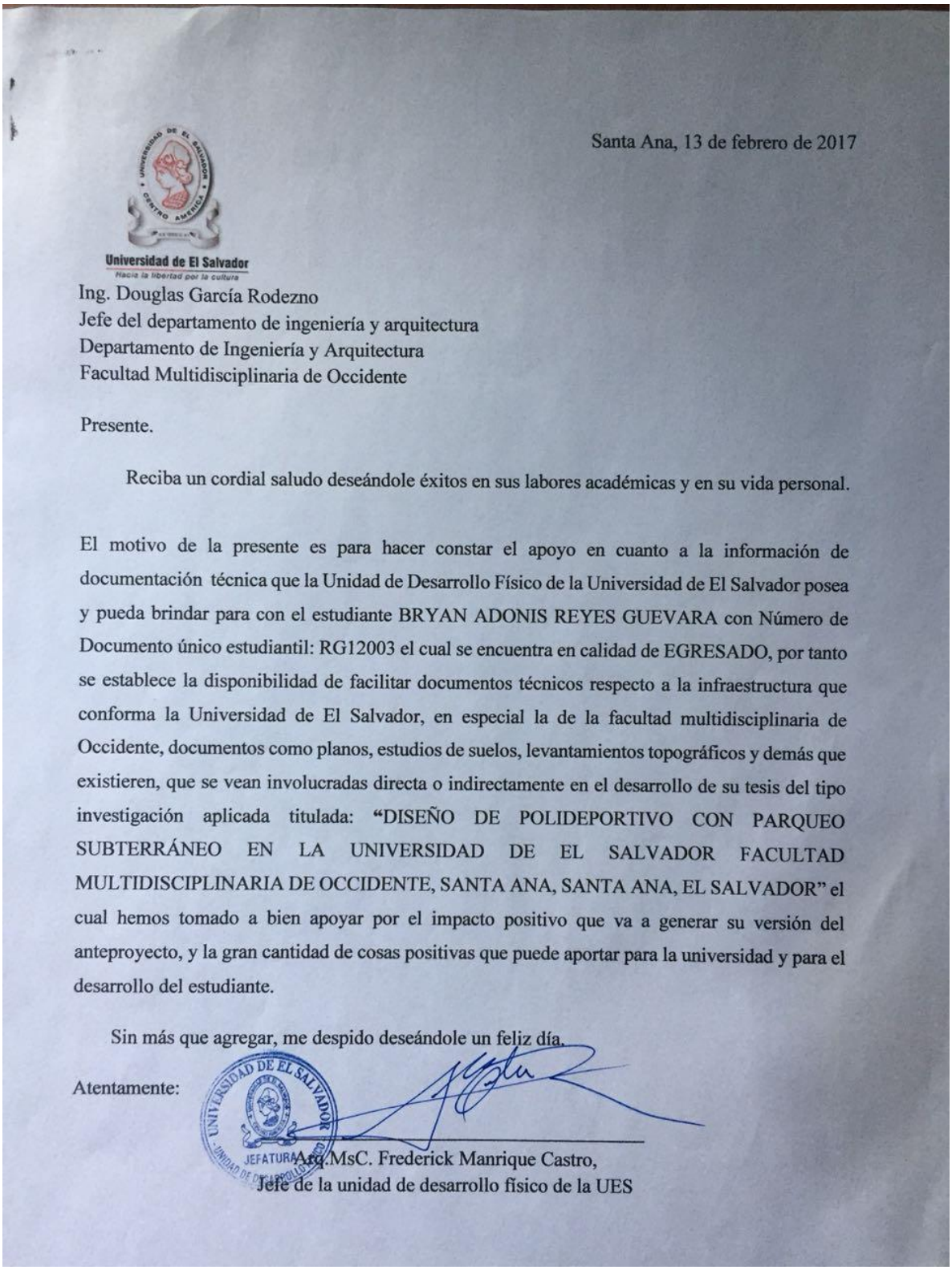
Sin más que agregar, me despido deseándole un feliz día.

Atentamente:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DECANATO
Santa Ana, El Salvador, C.A.

Ing. Jorge William Ortiz Sánchez
Decano interino
Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Anexo 1: Carta de apoyo institucional de la facultad multidisciplinaria de occidente.



Universidad de El Salvador
Hacia la libertad por la cultura

Santa Ana, 13 de febrero de 2017

Ing. Douglas García Rodezno
Jefe del departamento de ingeniería y arquitectura
Departamento de Ingeniería y Arquitectura
Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Presente.

Reciba un cordial saludo deseándole éxitos en sus labores académicas y en su vida personal.

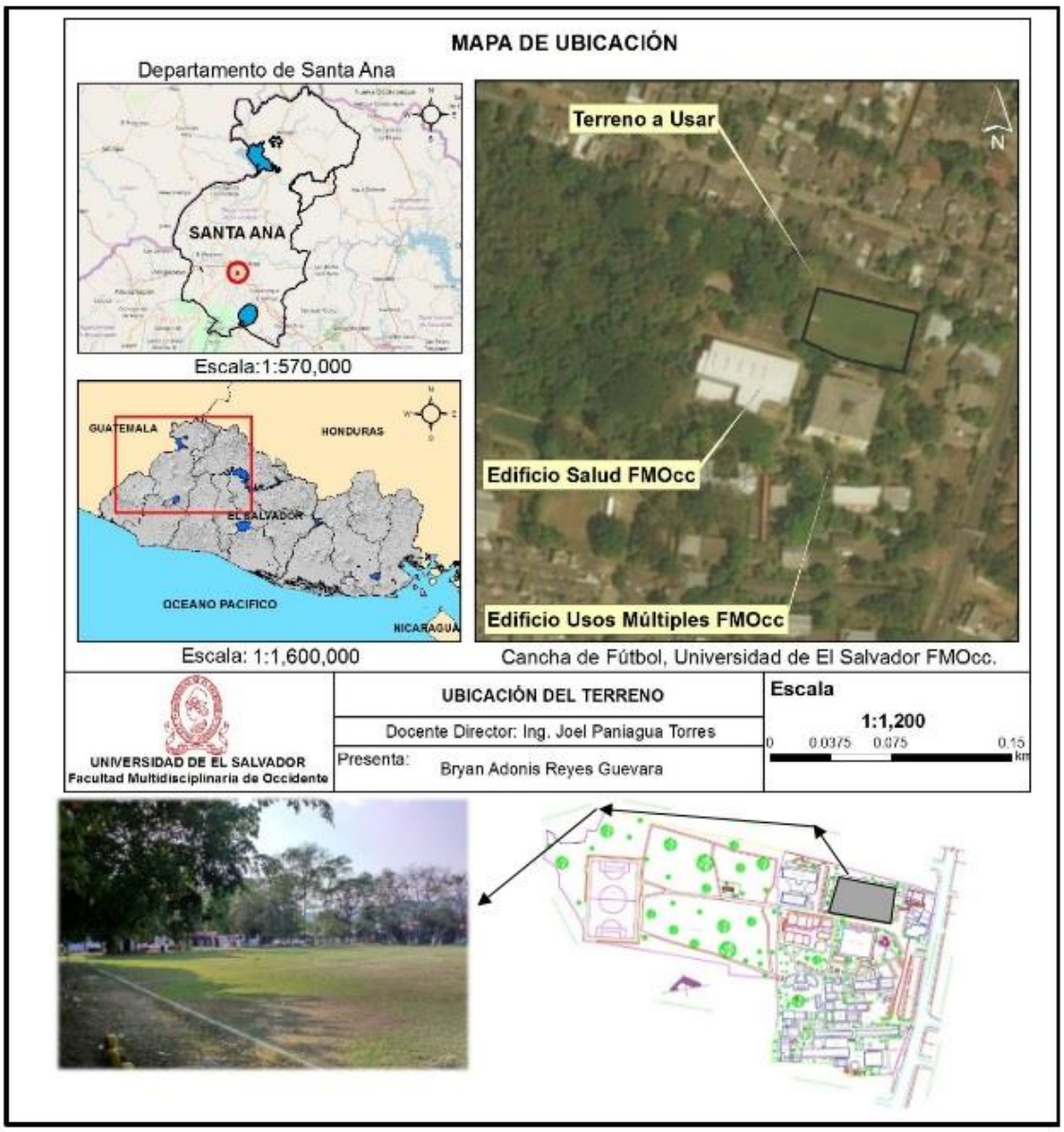
El motivo de la presente es para hacer constar el apoyo en cuanto a la información de documentación técnica que la Unidad de Desarrollo Físico de la Universidad de El Salvador posea y pueda brindar para con el estudiante BRYAN ADONIS REYES GUEVARA con Número de Documento único estudiantil: RG12003 el cual se encuentra en calidad de EGRESADO, por tanto se establece la disponibilidad de facilitar documentos técnicos respecto a la infraestructura que conforma la Universidad de El Salvador, en especial la de la facultad multidisciplinaria de Occidente, documentos como planos, estudios de suelos, levantamientos topográficos y demás que existieren, que se vean involucradas directa o indirectamente en el desarrollo de su tesis del tipo investigación aplicada titulada: "DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRÁNEO EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR" el cual hemos tomado a bien apoyar por el impacto positivo que va a generar su versión del anteproyecto, y la gran cantidad de cosas positivas que puede aportar para la universidad y para el desarrollo del estudiante.

Sin más que agregar, me despido deseándole un feliz día.

Atentamente:

Arq.MsC. Frederick Manrique Castro,
Jefe de la unidad de desarrollo físico de la UES

Anexo 2: Carta de apoyo institucional de la Unidad de Desarrollo Físico UES (UDF-UES).



Anexo 3: Esquema de ubicación del terreno a utilizar.

Estudio de suelos.

El estudio de suelo ha sido extraído enteramente de la tesis “Diseño de edificación académica y administrativa para la escuela de ingeniería y arquitectura de la facultad multidisciplinaria de occidente” en la cual se describen los procedimientos, resultados, y recomendaciones para emplazar una edificación en

la ubicación estudiada; si bien, estos estudios datan del año 1998, en el lugar no se ha intervenido, y por tanto se puede establecer que el suelo posee las mismas características, en cuanto a su composición, y desempeño, se presenta el estudio de suelo.

I INTRODUCION

En el presente Informe se proporcionan los resultados de la Investigación del sub-suelo, realizada en el terreno propiedad de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, ubicado en la ciudad de Santa Ana donde se proyecta construir dos edificios de dos niveles.

II OBJETIVOS

El estudio de Mecánica de Suelos se orientó para determinar las condiciones del sub-suelo y las caracteristicas físicas y mecánicas de los estratos detectados, definir la capacidad de carga del sub-suelo y dar las recomendaciones necesarias para la cimentación de las estructuras proyectadas, descapote, cota de fundación, drenajes, etc.

Para tal fin se realizarón cinco (5) sondeos exploratorios, con equipo de penetración estándar, distribuidos según se muestra en el esquema anexo, la máxima profundidad explorada fue de 6.50 mts. , detectándose suelo compactado en el fondo de cada sondeo.

III DESCRIPCION DEL LUGAR

El lugar estudiado se encuentra en la ciudad de Santa Ana, sobre la avenida Fray felipe de Jesús Moraga Sur, al nor-oriente del terreno de la Facultad multidisciplinaria de Occidente, específicamente en el espacio que actualmente ocupa la cancha de fútbol " El Izotal "; por lo que se caracteriza por tener una topografía prácticamente plana.

Anexo 4: Estudio de suelos

IV TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron cinco (5) sondeos exploratorios con equipo de Penetración Estándar, con el objeto de obtener muestras representativas y continuas para su identificación, determinar su contenido de humedad y la resistencia presentada por el suelo a la penetración de una cuchara partida de 1 ½" (38.10 mm) de diámetro extremo, hincada con un martillo de 140 lbs. (63.5 Kg.) que se deja caer desde una altura de 30 " (76 cm) contándose los golpes necesarios para penetrar un pie (30.5 cm), según se establece en la norma **ASTM D - 1586 " PRUEBA DE PENETRACION ESTÁNDAR"** y **" MUESTREO DE SUELOS CON CUCHARA PARTIDA "**.

V ENSAYO DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas se analizarón en el laboratorio efectuándose ensayos según se describe en las Normas **ASTM** siguientes :

ASTM D - 2216 "DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL LABORATORIO".

ASTM D - 2448 "DESCRIPCION DE SUELOS, PROCEDIMIENTO VISUAL Y MANUAL".

ASTM D - 2487 "CLASIFICACION DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERIA".

ASTM D - 4318 "LIMITE LIQUIDO,LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS".

ASTM D - 422 "ANALISIS GRANULOMETRICO".

Anexo 5:Estudio de suelos

ASTM D - 2374 "HUMEDAD, CENIZA Y MATERIA ORGANICA DE TURBAS"

VI RESULTADOS OBTENIDOS

Al estudiar los resultados obtenidos durante la exploración del sub-suelo, los datos del análisis de las muestras en el laboratorio y la información de la inspección de campo realizada durante el proceso de sondeo; se han podido observar los siguientes aspectos importantes :

V - 1 ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía del lugar presenta características coherentes como puede apreciarse en las columnas y perfiles estatigráficos que acompañan este informe, las que en terminos generales pueden describirse en la siguiente forma:

Anexo 6: Estudio de suelos

REGISTRO DE PRUEBA DE PENETRACION ESTANDAR

LOCALIZACION : FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICO Y ESTRUCTURAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

PESO DEL MARTILLO : 140.00 Lbs. **CAIDA : 30"** **SONDEO : 1** **12-jul-97**

Profundidad (mts)	Recuperación (cms)	No. de golpes en cuchara	N	Pesos	% Humedad	Clasificación Visual	Simbologia
0,50	16	13 12 11	23	61,7 49,5 10,1	31	Limo Plastico altamentecompresible, organico, con 25% de arena fina, color café	**OH**
1,00	35	7 4 3	7	61,2 44,6 10,3	48,4		
1,50	34	6 10 17	27	66,6 48,5 10,2	47,3	Limo Plastico altamente compresible, con 15% de arena , color café .	**MH**
2,00	38	22 23 28	51	60,5 44,3 10	47,2		
2,50	37	18 17 14	31	64,8 44,5 10,1	59		
3,00	29	18 21 52	73	65 45,2 10,5	57,11	Arena Limo Plastico , color café .	**SM(SC)**

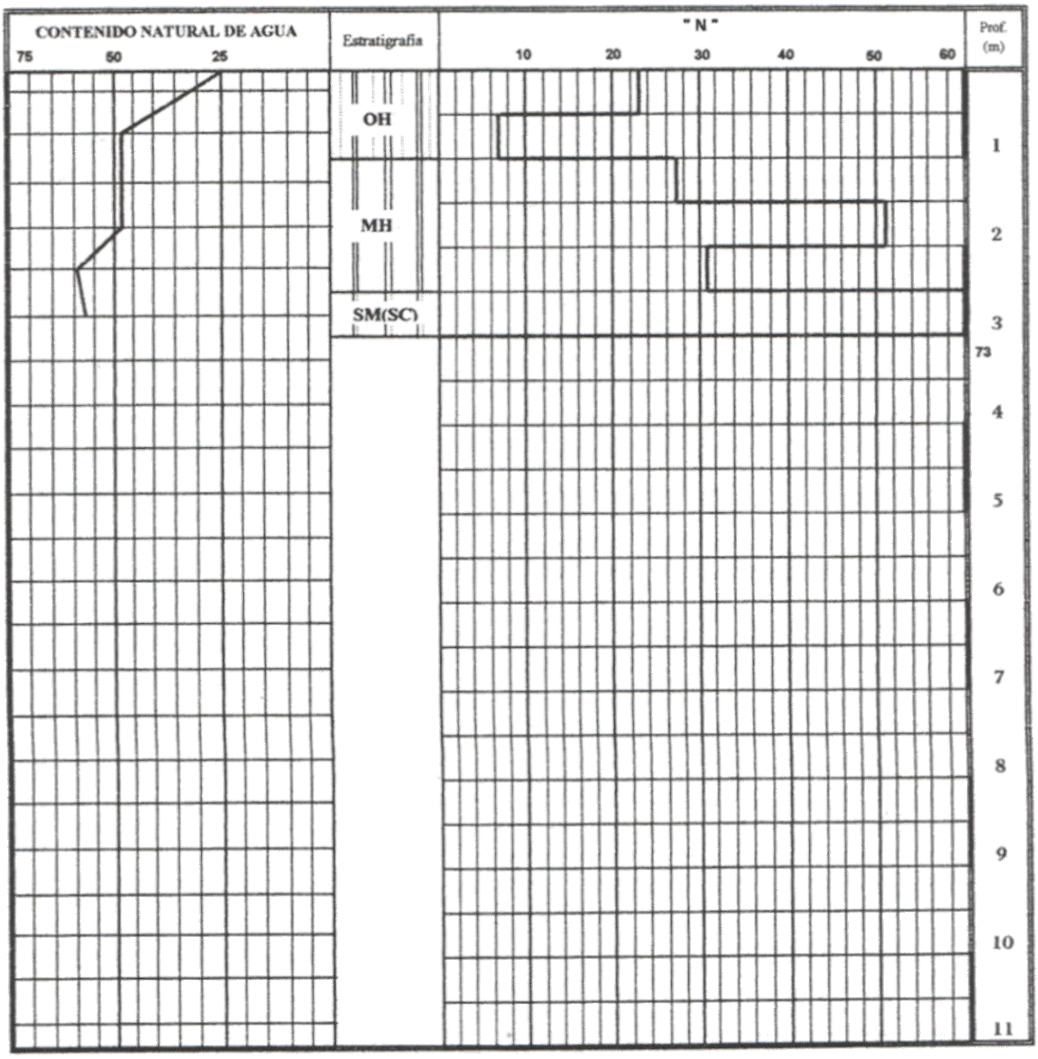
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Wmax. = 59.0	**Wmin. = 31,0**	**Wprom. = 45,0**

Anexo 7: Estudio de suelos

PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICA Y ADMINISTRATIVA PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

LOCALIZACION : CANCHA " EL IZOTAL " FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCC.

PESO DEL MARTILLO : 140 Lbs. SONDEO No. 1 FECHA : AGOSTO / 97



Anexo 8: Estudio de suelos

REGISTRO DE PRUEBA DE PENETRACION ESTANDAR

LOCALIZACION : FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICO Y ESTRUCTURAL PARA LA ESCUELA DE DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

PESO DEL MARTILLO : 140.00 Lbs. **CAIDA : 30"** **SONDEO : 2** **12-Jul-97**

Profundidad (mts)	Recuperación (cms)	No. de golpes en cuchara	N	Pesos	% Humedad	Clasificación Visual	Simbologia
0,50	5	7 8 13	21	58,4 42,7 9,3	47	Limo Plastico altamentecompresible, organico, con 20% de arena , color café.	**MH**
1,00	25	7 22 41	63	63,7 47,1 9,6	44,3		
1,50	29	49 66 0	66	63,9 47,1 9,6	44,8		

CONTENIDO DE HUMEDAD

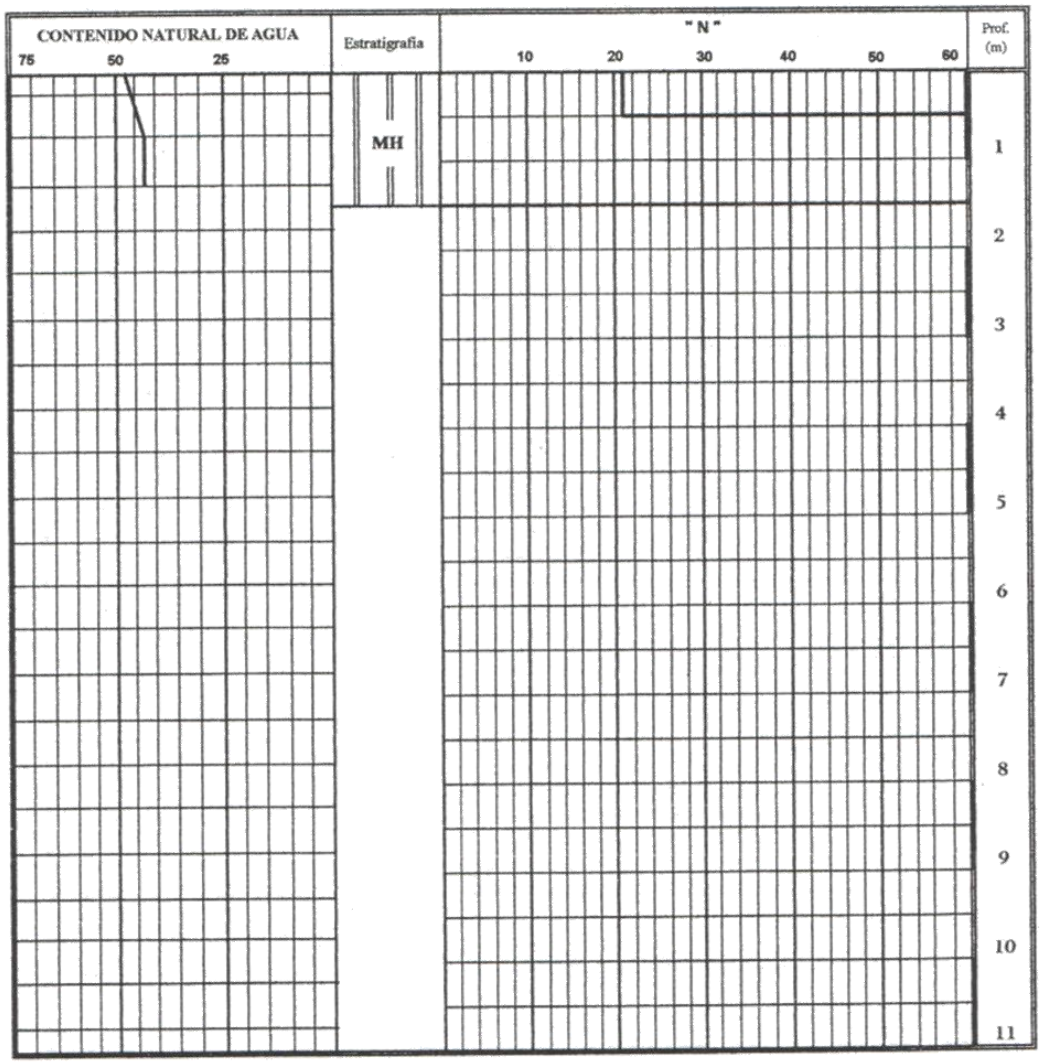
Wmax. = 47.0	Wmin. = 44,3	Wprom. = 45,6

Anexo 9: Estudio de suelos

PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICA Y ADMINISTRATIVA PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

LOCALIZACION : CANCHA " EL IZOTAL " FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCC.

PESO DEL MARTILLO : 140 Lbs. SONDEO No. 2 FECHA : AGOSTO / 97



Anexo 10: Estudio de suelos

REGISTRO DE PRUEBA DE PENETRACION ESTANDAR

LOCALIZACION : FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICO Y ESTRUCTURAL PARA LA ESCUELA DE DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

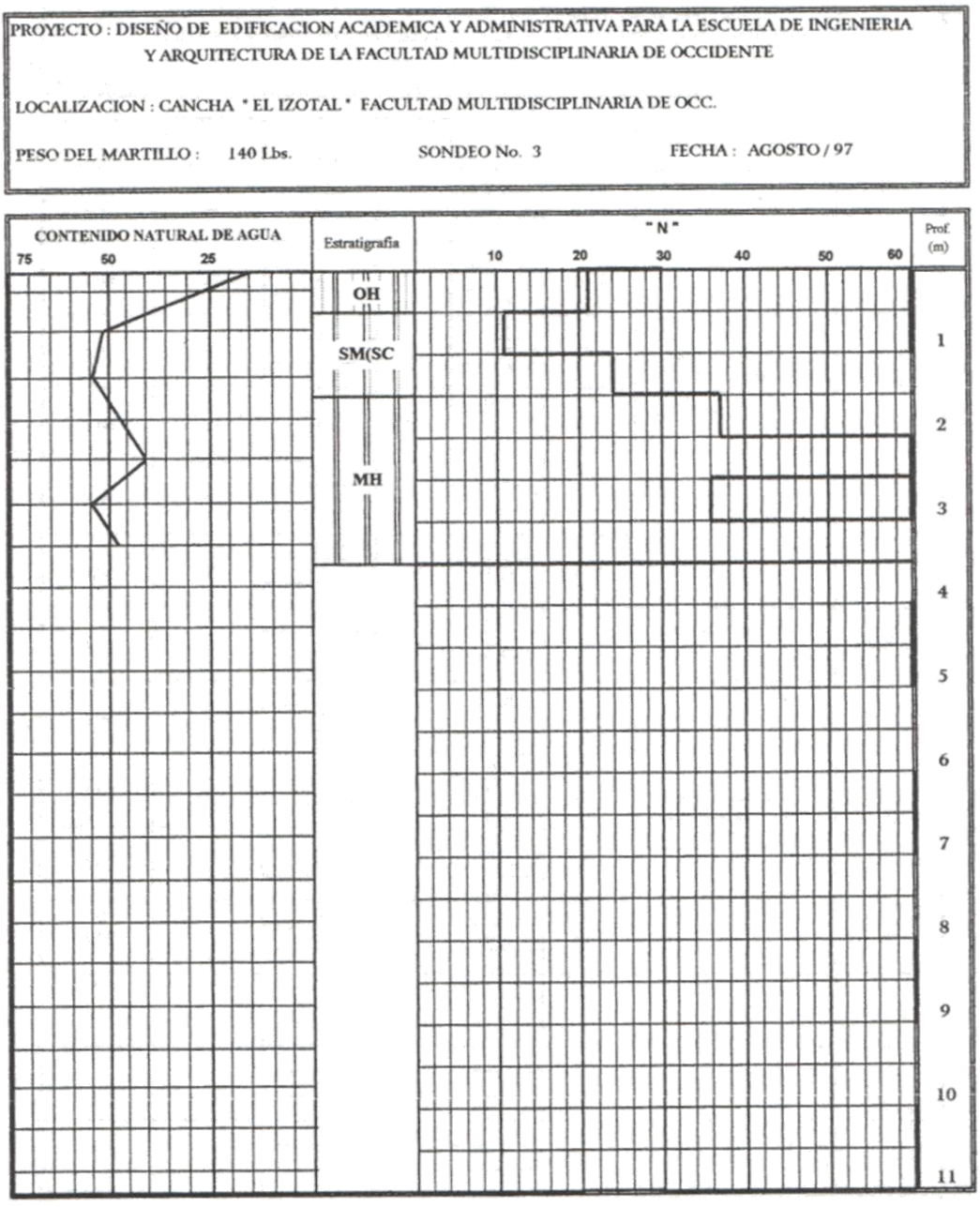
PESO DEL MARTILLO : 140.00 Lbs. **CAIDA : 30"** **SONDEO : 3** **12-jul-97**

Profundidad (mts)	Recuperación (cms)	No. de golpes en cuchara	N	Pesos	% Humedad	Clasificación Visual	Simbología
0,50	28	22 10 11	21	64,1 53,7 10,7	24,2	Limo Plastico altamentecompresible, organico, con 40% de arena	**OH**
1,00	23	8 5 6	11	65,5 46,9 9,8	50,1	Arean Limo Plastica, color café.	**SM(SC)**
1,50	20	11 11 13	24	66,8 47,3 9,5	51,6		
2,00	42	15 15 22	37	64,5 47,7 10,3	45	Limo Plastico altamente compresible, con 40% de arena color cdafé.	**MH**
2,50	50	36 32 326	68	692 47,1 10,4	40,6		
3,00	49	35 26 18	4	60,1 42,6 10	53,7		
3,50	19	30 74	74	63,9 46,7 10,3	47,3		

CONTENIDO DE HUMEDAD

Wmax. = 53,7	**Wmin. = 24,2**	**Wprom. = 39,0**

Anexo 11: Estudio de suelos



Anexo 12: Estudio de suelos

REGISTRO DE PRUEBA DE PENETRACION ESTANDAR

LOCALIZACION : FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICO Y ESTRUCTURAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

PESO DEL MARTILLO : 140.00 Lbs. **CAIDA : 30"** **SONDEO : 4** **12-jul-97**

Profundidad (mts)	Recuperación (cms)	No. de golpes en cuchara	N	Pesos	% Humedad	Clasificación Visual	Simbología
		20		60,4			
0,50	30	26	40	49,1	29,1		
		14		10,3			
		7		61,2			
1,00	23	6	12	47,6	36,7		
		6		10,5			
		8		62,5			
1,50	27	5	10	48,2	37,4	Limo Plastico altamentecompresible, con 40% de arena fina color café oscuro	**MH**
		5		9,9			
		7		64,4			
2,00	29	6	14	46,9	47,7		
		8		10,2			
		13		69,0			
2,50	32	11	27	50,3	46,8		
		16		10,2			
		20		60,6			
3,00	39	12	23	43,6	49,1		
		11		9,0			
		14		62,5			
3,50	43	11	28	44,6	51,7	Arean Limo Plastica, color café.	**SM(SC)**
		17		10,0			
		20		64,0			
4,00	32	18	39	46,7	47,3		
		21		10,1			
		20		65,6			
4,50	43	16	37	47,1	50,0	Limo Plastico altamente compresible, con 50% de arena color café.	**MH**
		21		10,0			
		10		62,1			
5,00	17	11	27	45,0	49,1		
		16		10,2			
		28		66,7			
5,50	42	47	47	48,0	49,0		
				9,8			

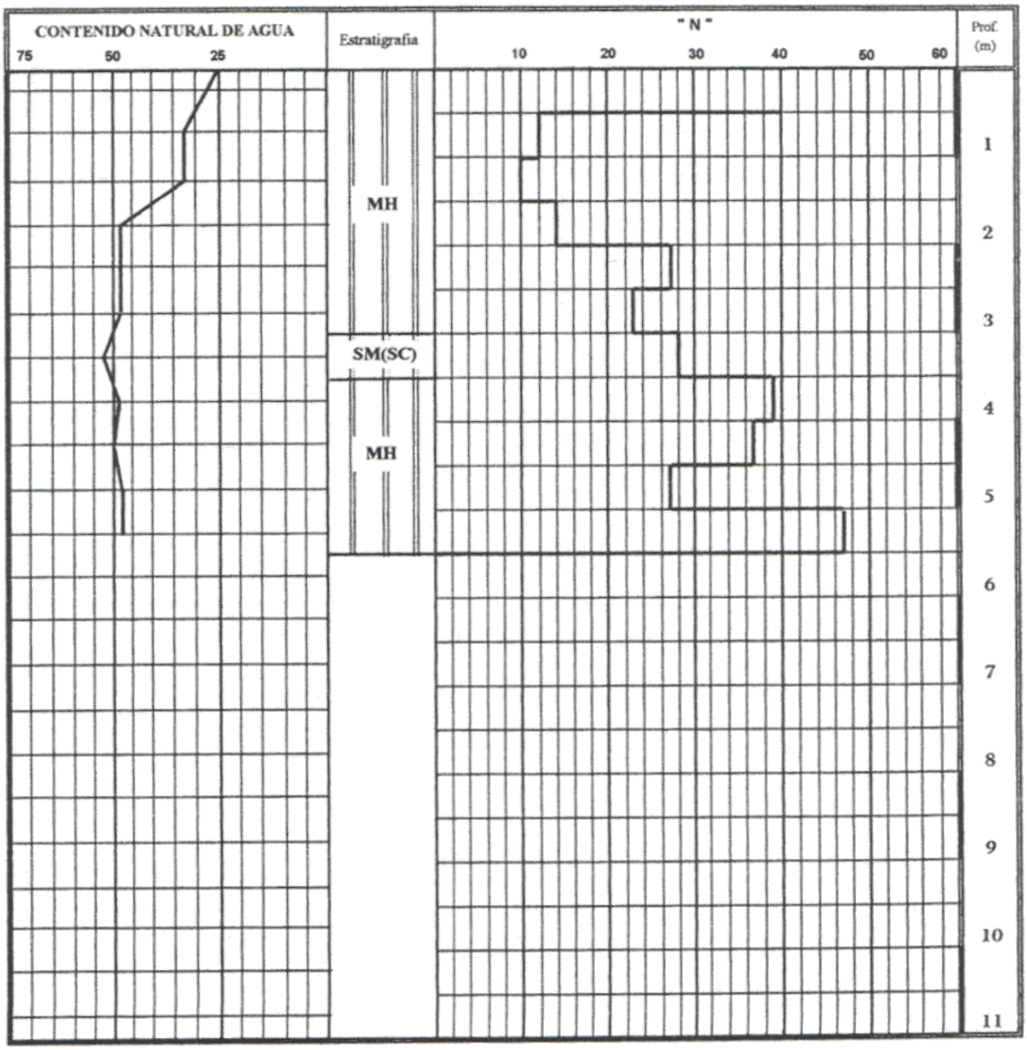
CONTENIDO DE HUMEDAD		
Wmax. = 51,73	**Wmin. = 29,12**	**Wprom. = 40,43**

Anexo 13: Estudio de suelos

PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICA Y ADMINISTRATIVA PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

LOCALIZACION : CANCHA " EL IZOTAL " FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCC.

PESO DEL MARTILLO : 140 Lbs. SONDEO No. 4 FECHA : AGOSTO / 97



Anexo 14: Estudio de suelos

REGISTRO DE PRUEBA DE PENETRACION ESTANDAR

LOCALIZACION : FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

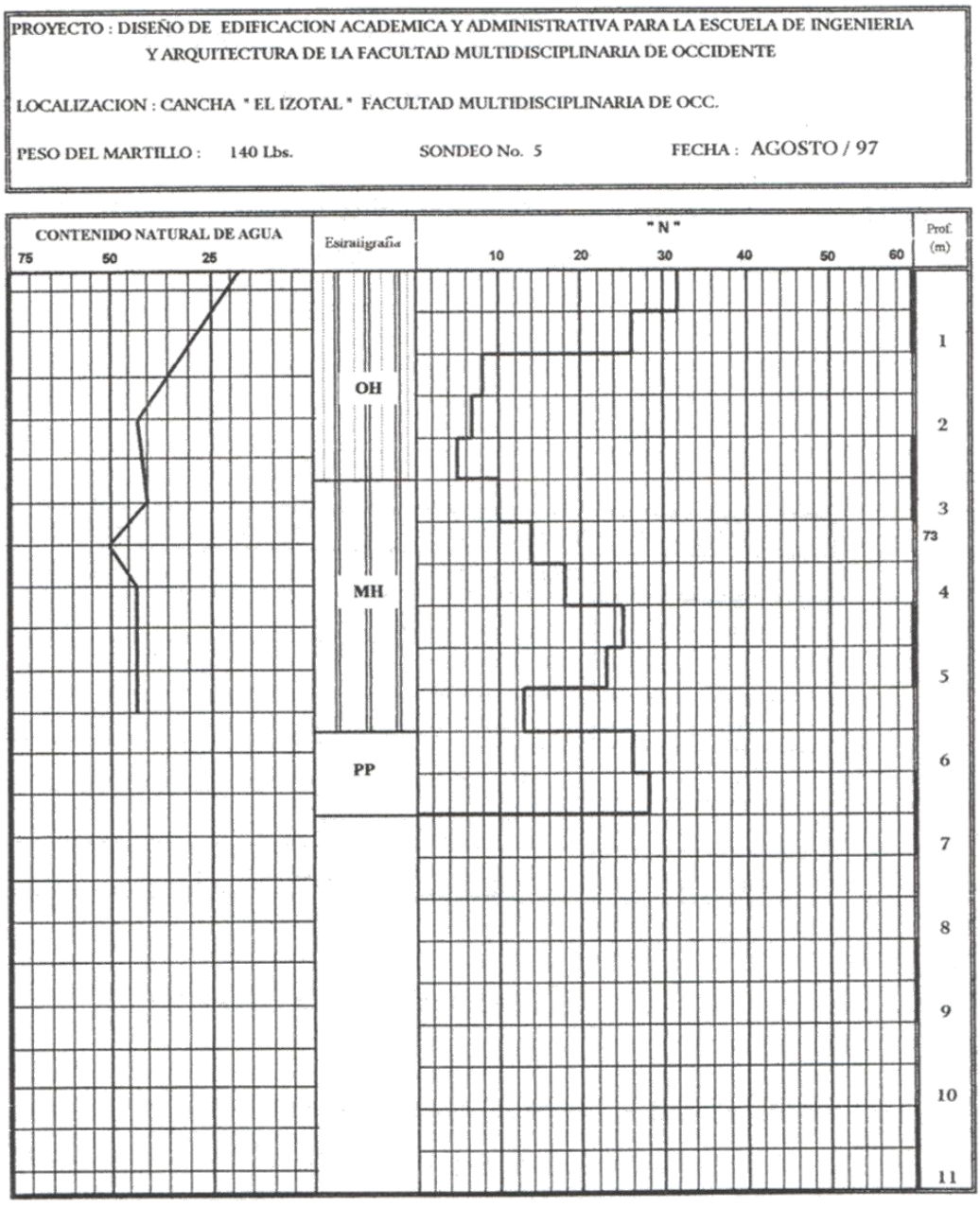
PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICO Y ESTRUCTURAL PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

PESO DEL MARTILLO : 140.00 Lbs. **CAIDA : 30"** **SONDEO : 5** **6-feb-98**

Profundidad (mts)	Recuperación (cms)	No. de golpes en cuchara	N	Pesos	% Humedad	Clasificación Visual	Simbología
0,50	21	12	32	23	21,2	Limo Plastico altamentecompresible, organico, con 20% de arena , color café. oscuro.	**OH**
		13		86			
		19		72,7			
1,00	21	19	26	24	30		
		14		29,6			
		17		56,1			
1,50	22	6	8	25	37,6		
		4		62,3			
		4		48			
2,00	19	5	7	26	42,3		
		4		73,6			
		3		54,37			
2,50	31	4	5	27	39,7		
		2		76,7			
		3		57,7			
3,00	32	4	10	28	40,2	Limo Plastico altamente compresible, con 20% arena , color café. oscuro.	**MH**
		4		61,8			
		6		47			
3,50	411	5	14	29	51,4		
		6		68,7			
		8		48,7			
4,00	40	9	18	30	43,3		
		8		72,7			
		10		53,5			
4,50	42	12	25	31	40,6		
		12		51,6			
		13		39,7			
5,00	24	12	23	32	43		
		14		73,8			
		9		54,6			
5,50	29	8	13	33	44,2		
		6		56,7			
		7		42,5			
6,00	Punta	6	26				**PP**
		7					
		6					
6,50	Punta	8	28				
		6					
		8					

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Wmax. =51,4	Wmin. = 21,2	Wprom. =36,3

Anexo 15: Estudio de suelos



Anexo 16: Estudio de suelos

VI - 2 CORRELACION ENTRE" N " Y LA COMPACIDAD O CONSISTENCIA DEL SUELO

En base al número de golpes de la prueba de penetración estándar la Consistencia o Compacidad de los suelos puede clasificarse como :

SUELOS COHESIVOS		SUELOS FRICCIONANTES	
CONSISTENCIAS	N	COMPACIDAD	N
Muy Blanda	0 - 1	Muy Suelto	0 - 4
Blanda	2 - 4	Suelto	5 - 10
media	4 - 8	Semi-suelto	11 - 20
firme	9 - 15	Semi-compacto	21 - 30
Dura	16 - 30	Compacto	31 - 50
Muy Dura	más de 30	Muy compacto	más de 50

V - 3 CONTENIDO DE HUMEDAD

Los contenidos naturales de humedad del sub-suelo, en la zona estudiada, varia entre 21.20 y 59.01 por ciento detectándose los valores máximo, mínimo y promedio en cada sondeo según se detalla a continuación:

Anexo 17: Estudio de suelos

VI - 4 LIMITES DE CONSISTENCIA

A S T M D 423 - 66 D 424 - 71	LIMITES DE CONSISTENCIA E INDICES	A A S H O T - 89 - 68 T - 90 - 70

UBICACION : FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

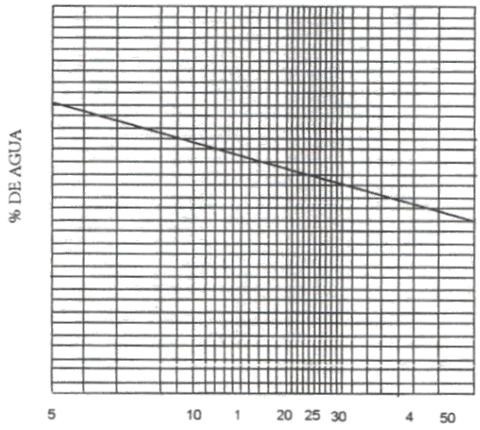
PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICA Y ADMINISTRATIVA PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

MUESTRA : No. 4 Y No. 5 MATERIAL :

PROCEDENCIA : SONDEO No. 1 ENSAYO No. : 1

	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Ensayo No.	1	2	3	4		1	2	3
No. de Golpes	35	32 - 31	20	15 - 14				
Recipiente No.	A	D	C	3		77	81	94
Peso suelo humedo y tara	39,39	41,78	40,17	41,39		31,22	30,10	29,50
Peso suelo seco y tara	35,80	37,73	36,39	37,43		28,86	28,00	27,60
Tara	29,50	30,77	30,22	31,14		22,45	22,09	22,35
Peso de agua	3,59	4,05	3,78	3,96		2,36	2,10	1,90
Peso de suelo seco	6,30	6,96	6,17	6,29		6,41	5,91	5,25
Contenido de agua %	56,984	58,19	61,26	62,96		36,82	35,53	36,19

LP promedio : 36.18 %



LIMITES %	
Liquido	59,5
Plástico	36,18
INDICES	
Plasticidad	23,32
Consisitencia	
Liquidez	
Flujo	
Capacidad	
Humedad Natural	
Material mas fino	
que la malla No. 40	
Clasificación	MH

LIMITE LIQUIDO : 59,50%

FECHA : 28 / 09 / 97 . LABORATORISTA : _____

CALCULO : _____

Anexo 18: Estudio de suelos

A S T M D 423 - 66 D 424 - 71	LIMITES DE CONSISTENCIA E INDICES	A A S H O T - 89 - 68 T - 90 - 70

UBICACION : FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

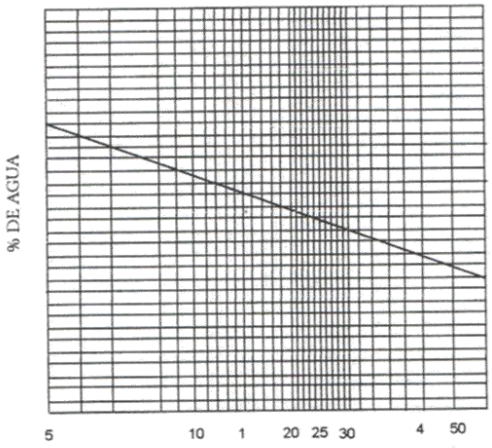
PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICA Y ADMINISTRATIVA PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

MUESTRA : No. 6 MATERIAL :

PROCEDENCIA : SONDEO No. 3 ENSAYO No. : 2

	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Ensayo No.	1	2	3	4	5	1	2	3
No. de Golpes	33 - 34	27 - 26	22 - 21	16 - 15	10 - 11			
Recipiente No.	1	5	3	6	A	1	5	94
Peso suelo humedo y tara	42,15	41,20	40,63	41,47	39,13	37,65	37,80	38,89
Peso suelo seco y tara	38,22	37,14	37,15	37,38	35,46	35,77	35,57	36,60
Tara	30,68	29,84	31,18	30,69	29,50	30,77	29,52	30,40
Peso de agua	3,93	4,06	3,48	4,09	3,67	1,88	2,23	2,29
Peso de suelo seco	7,54	7,30	5,97	6,69	5,96	5,00	6,05	6,20
Contenido de agua %	52,122	55,62	58,29	61,14	61,577	37,60	36,86	36,94

LP promedio : 37.13 %



LIMITES %	
Liquido	56,20
Plástico	37,13
INDICES	
Plasticidad	19,32
Consisitencia	
Liquidez	
Flujo	
Capacidad	
Humedad Natural	
Material mas fino	
que la malla No. 40	
Clasificación	MH

LIMITE LIQUIDO : 56,20%

FECHA : 28 / 09 / 97 . LABORATORISTA : _____

CALCULO : _____

Anexo 19: Estudio de suelos

A S T M D 423 - 66 D 424 - 71	LIMITES DE CONSISTENCIA E INDICES	A A S H O T - 89 - 68 T - 90 - 70

UBICACION : FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

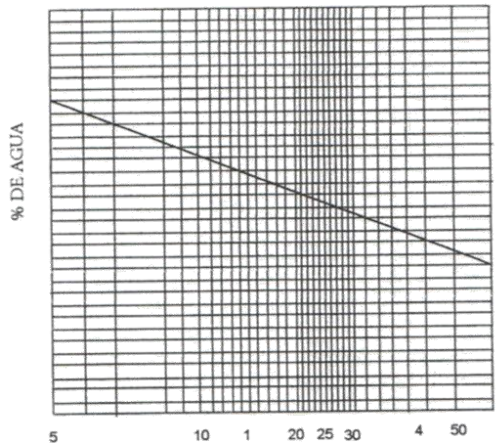
PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICA Y ADMINISTRATIVA PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

MUESTRA : No. 4 Y No. 5 MATERIAL :

PROCEDENCIA : SONDEO No. 4 ENSAYO No. : 3

	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Ensayo No.	1	2	3	4		1	2	3
No. de Golpes	33	30	27	19 - 18				
Recipiente No.	82	18	16	77		83	94	94
Peso suelo humedo y tara	33,58	36,55	33,32	38,71		28,87	28,91	17,86
Peso suelo seco y tara	29,65	31,38	29,42	32,62		27,15	27,21	15,92
Tara	22,49	22,28	22,40	22,46		22,32	22,41	10,40
Peso de agua	3,93	5,17	3,90	6,09		1,72	1,70	1,94
Peso de suelo seco	7,16	9,10	7,02	10,16		4,83	4,80	5,52
Contenido de agua %	54,888	56,81	55,56	59,94		35,61	35,42	35,14

LP promedio : 35.39 %



LIMITES %	
Liquido	27
Plástico	35,39
INDICES	
Plasticidad	21,61
Consisitencia	
Liquidez	
Flujo	
Capacidad	
Humedad Natural	
Material mas fino	
que la malla No. 40	
Clasificación	MH

LIMITE LIQUIDO : 57,00%

FECHA : 28 / 09 / 97 . LABORATORISTA : _____

CALCULO : _____

Anexo 20: Estudio de suelos

A S T M D 423 - 66 D 424 - 71	LIMITES DE CONSISTENCIA E INDICES	A A S H O T - 89 - 68 T - 90 - 70

UBICACION : FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

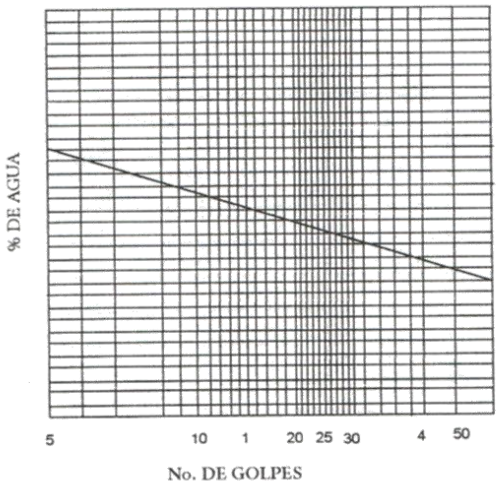
PROYECTO : DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICA Y ADMINISTRATIVA PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

MUESTRA : No. 10 MATERIAL :

PROCEDENCIA : SONDEO No. 4 ENSAYO No. : 4

	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
Ensayo No.	1	2	3	4	5	1	2	3
No. de Golpes								
Recipiente No.	18	16	82	77		19	18	82
Peso suelo humedo y tara	34,18	42,41	35,00	33,81		27,55	28,56	29,17
Peso suelo seco y tara	29,95	35,47	30,45	29,58		26,20	26,88	27,38
Tara	22,25	22,40	22,45	22,43		22,40	22,30	22,44
Peso de agua	4,23	6,94	4,55	4,23		1,35	1,68	1,79
Peso de suelo seco	7,70	13,07	8,00	7,15		3,80	4,58	4,94
Contenido de agua %	54,935	53,10	56,88	59,16		35,53	36,68	36,23

LP promedio : 36.15 %



LIMITES %	
Liquido	55,5
Plástico	36,15
INDICES	
Plasticidad	19,35
Consisitencia	
Liquidez	
Flujo	
Capacidad	
Humedad Natural	
Material mas fino	
que la malla No. 40	
Clasificación	MH

LIMITE LIQUIDO : 55,50%

FECHA : 28 / 09 / 97 . LABORATORISTA : _____

CALCULO : _____

Anexo 21: Estudio de suelos

SONDEO	W MAXIMO %	W MINIMO %	W PROMEDIO %
1	59,01	30,96	44,99
2	47	44,27	45,64
3	53,68	24,19	38,94
4	51,73	29,12	40,43
5	51,4	21,2	36,3

VI - 5 TABULACION DE " N "

Dada la relación que existe entre " N " y la capacidad de carga del suelo a continuación se presenta una tabla resumen d los valores de " N " en cada sonseo, el (*) indica contaminación con orgánicos:

SONDEO / PROFUNDIDAD	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
0,50	23 *	21 *	21 *	40	32 *
1,00	7 *	63	11	12	26 *
1,50	27	66	24	10	8 *
2,00	51		37	14	7 *
2,50	31		68	27	5 *
3,00	73		44	23	10
3,50			74	28	14
4,00				39	18
4,50				37	25
5,00				27	23
5,50				47	13
6,00					26
6,50					28

Anexo 22: Estudio de suelos

VII ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A continuación se consignan los resultados obtenidos en el campo y en la pruebas de laboratorio:

- De acuerdo al resultado de los análisis de laboratorio se puede concluir que la zona en cuestión posee suelos organicos, sueltos, saturados y altamente plasticos.

- Los estratos Limo-arenosos y areno limosos detectados son susceptibles a la erosión, socavación y a disminuir rápidamente su capacidad de carga cuando se saturan.

- Los estratos Areno-arcillosos son susceptibles a disminuir su cohesión con la presencia de agua hasta convertirse en " lodo " sin ninguna capacidad de carga.

- En los suelos contaminados con orgánicos no puede considerarse la compacidad o consistencia presentada al momento de la prueba como permanente ya que con el tiempo según la fase orgánica se vaya descomponiendo en agua, gases y un muy pequeño residúo mineral, se incrementará el volumen de vacíos y la deformabilidad a la vez que se reducira la capacidad de carga.

Anexo 23: Estudio de suelos

- Los contenidos naturales de humedad de suelo, se encuentra dentro de lo que pudría considerarse como ALTOS para el tipo de suelo detectado presentándose contenidos de humedad promedio que oscilan entre 38.94 % y 45.64 %. Pero no se encontró el nivel freático nivel de roca.

- Para los estratos detectados, siempre que no estén contaminados con orgánicos, se pueden tomar los siguientes parámetros para el análisis numérico de sus propiedades :

Sondeo	Profundidad del estrato		Profundidad del estrato	
	Superio	Inferior	Superior	Inferior
1	0,00 - 0,50	-------	-------	-------
2	-------	-------	-------	-------
3	0,00 - 0,50	-------	-------	-------
4	-------	-------	-------	-------
5	0,00 - 2,50	-------	-------	-------

NOTA :

Bajo las circunstancias señaladas sera necesario considerar la posibilidad de " Falla local " con los siguientes valores :

$$O' = Arc.tg\ (\ 2 / 3tg\ O\ )$$
$$C' = 2 / 3C$$

Anexo 24: Estudio de suelos

V111 RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en las pruebas de campo y laboratorio asi como las conclusiones de ellas deducidas nos permitimos recomendar lo siguiente :

- **RESTITUCION DE LOS SUELOS BAJO LOS PISOS**

Debido al estado suelto y organico de los estratos superficiales del suelo, se debe efectuar una restitución de suelo bajo los pisos , hasta una profundada de 0.40 cm.

La restitución se hara en dos capas, la inferior de 0.30 cm de material " Sano", adecuadamente compactado, la superior de 0.10 cm de suelo cemento, mezclado, colocado y compactado, (no se podran utilizar para mezclar, los suelos del lugar) .

- **DRENAJE Y AGUA POTABLE**

- Durante el proceso constructivo deberan evitarse empozamientos y filtraciones de agua en la superficie del terreno y especialmente en las excavaciones.

- Las tuberias de aguas lluvias y aguas negras deberan de ser de material flexible (PVC) y asentarse sobre una capa de suelo - cemento.

Anexo 25: Estudio de suelos

- **SUELOS SATURADOS Y ALTAMENTE PLASTICOS**

- Por lo detectado en los ensayos de laboratorios no es recomendable plantar arboles o flores cerca de la edificación para evitar la filtración de agua y un daño futuro a la construcción.

- Se recomienda rodear la edificación con una acera entre 1.0 mts. y 1.5 mts de ancho, para evitar estancamientos de agua cerca de la edificación .

- **ANALISIS DE CIMENTACIONES**

Para la solución de la cimentación, sera necesario implementar una de las siguientes alternativas :

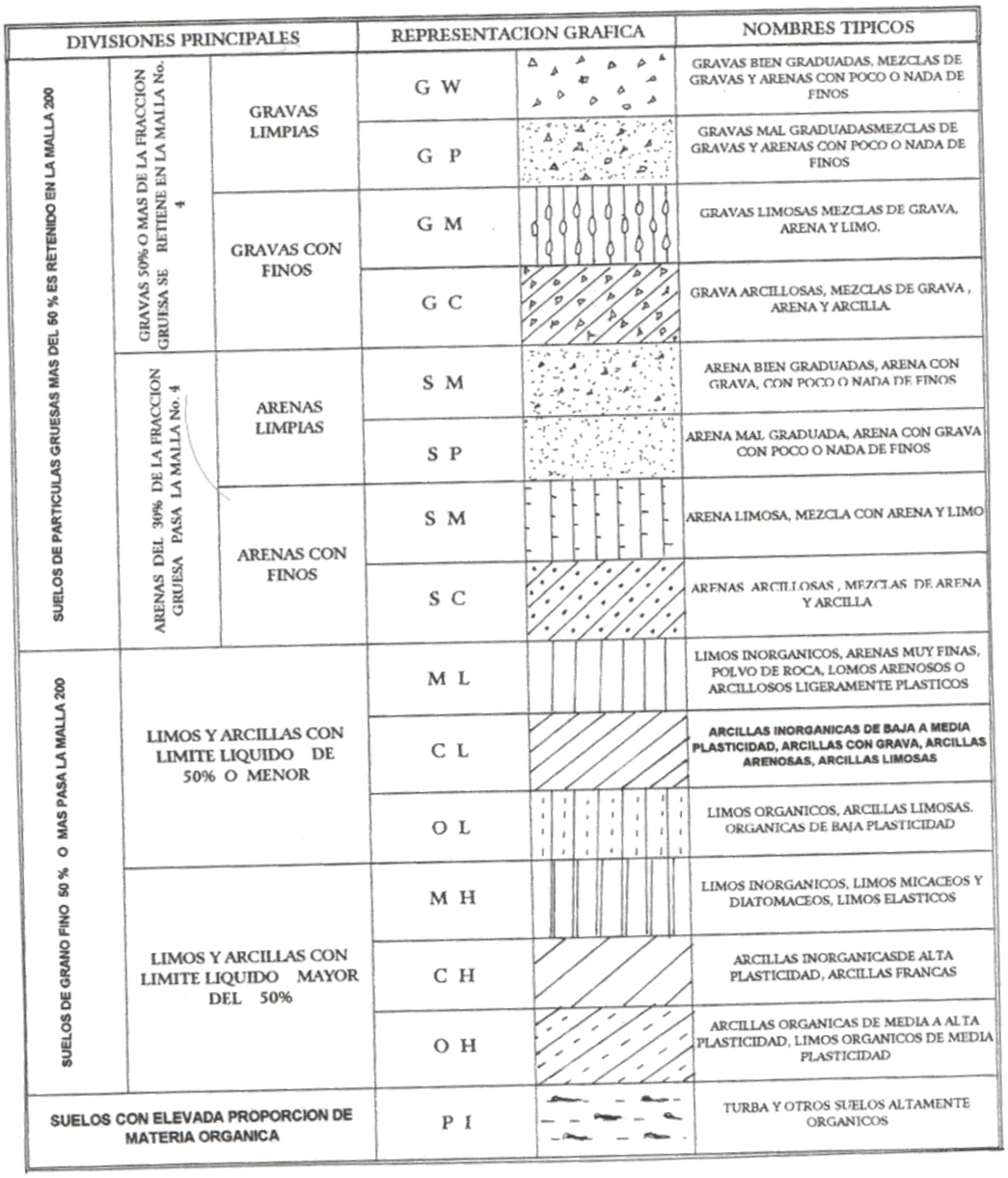
- Restitucion bajo la fundacion con suelo - cemento, con una dosificasión de veinte a uno (en el caso de dosificarlo por carretilladas significa diez carretilladas por una bolsa de cemento), debidamente mezclado, colocado y compactado, debiendo tener la restitución una dimensión en planta que se almenos 1.5 veces la de la fundación que sustente, y una profundidad tal que penetre 1.00 mts. abajo de la linea N > 20, pudiendo trabajar en sus cimientos con solera o viga de fundación.

- Definida por los sondeos realizados se puede proporcionar una cimentación directa con una capacidad de carga hasta de 2.5 kg/cm^2 , y tomar 2.0 mts como profundidad de desplante .

Anexo 26: Estudio de suelos

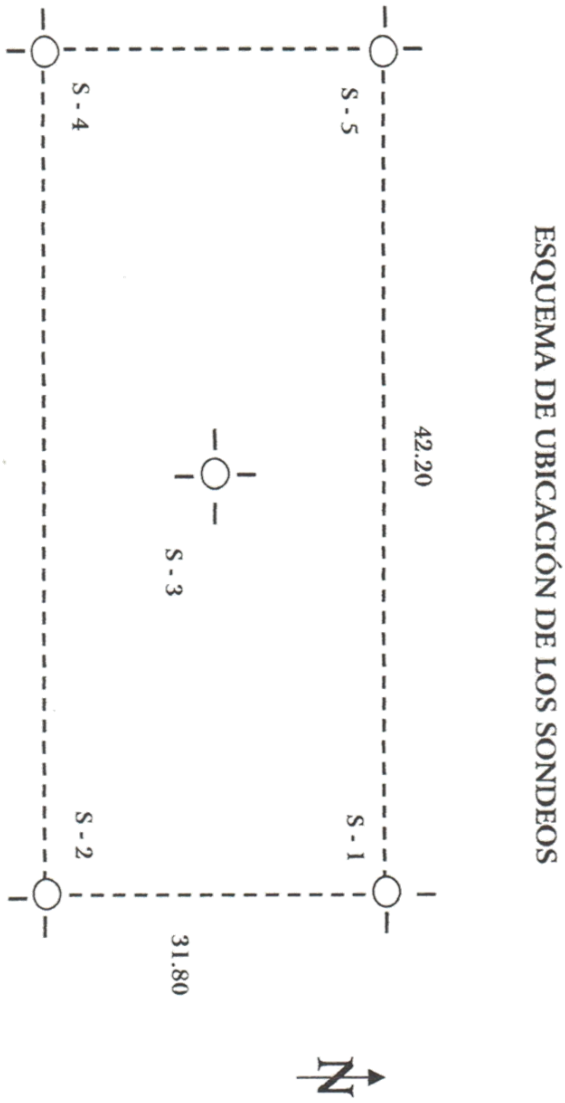
IX ANEXOS

SIMBOLOGIA DE ESTRATOS

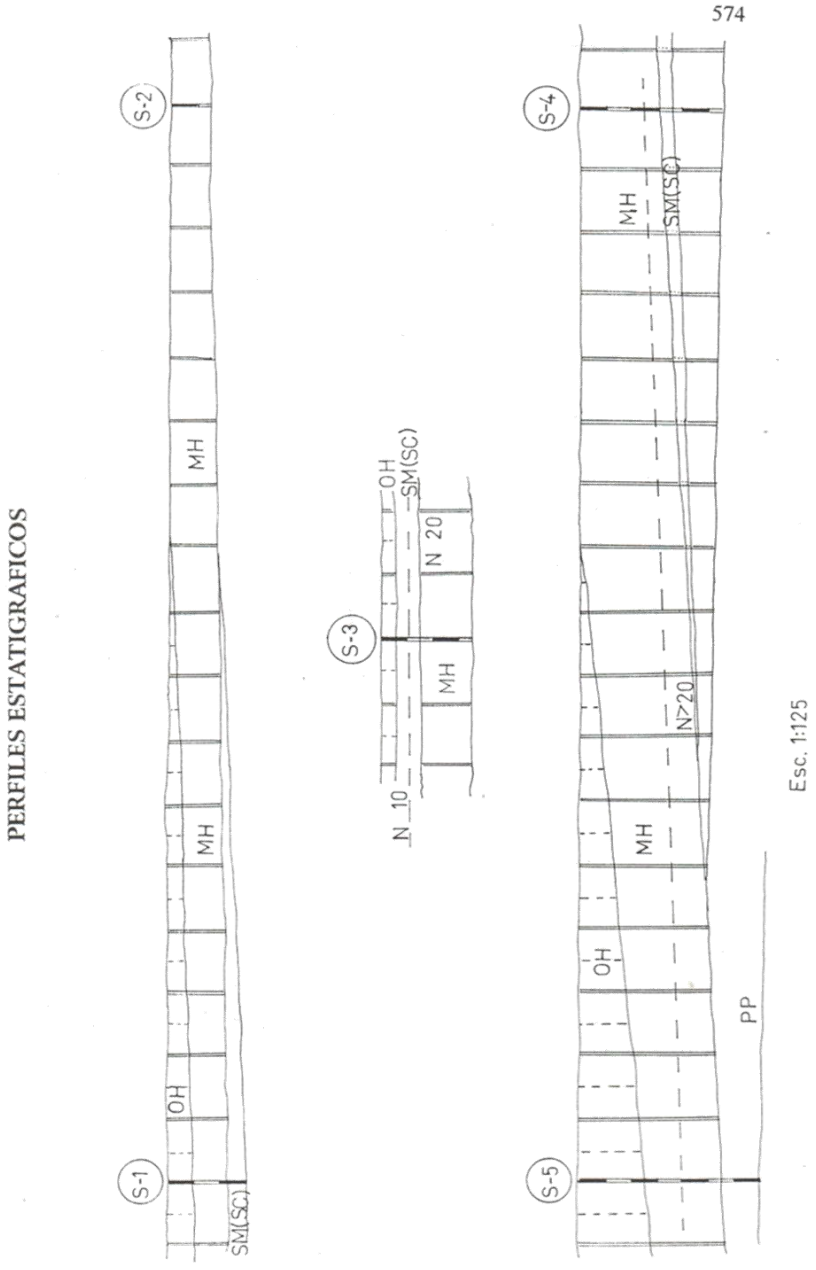


DIVISIONES PRINCIPALES			REPRESENTACION GRAFICA		NOMBRES TIPICOS
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS MAS DEL 50 % ES RETENIDO EN LA MALLA 200	GRAVAS 50% O MAS DE LA FRACCION GRUESA SE RETIENE EN LA MALLA No. 4	GRAVAS LIMPIAS	G W		GRAVAS BIEN GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVAS Y ARENAS CON POCO O NADA DE FINOS
			G P		GRAVAS MAL GRADUADASMEZCLAS DE GRAVAS Y ARENAS CON POCO O NADA DE FINOS
		GRAVAS CON FINOS	G M		GRAVAS LIMOSAS MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO.
			G C		GRAVA ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA , ARENA Y ARCILLA.
	ARENAS DEL 30% DE LA FRACCION GRUESA PASA LA MALLA No. 4	ARENAS LIMPIAS	S M		ARENA BIEN GRADUADAS, ARENA CON GRAVA, CON POCO O NADA DE FINOS
			S P		ARENA MAL GRADUADA, ARENA CON GRAVA CON POCO O NADA DE FINOS
		ARENAS CON FINOS	S M		ARENA LIMOSA, MEZCLA CON ARENA Y LIMO
			S C		ARENAS ARCILLOSAS , MEZCLAS DE ARENA Y ARCILLA
SUELOS DE GRANO FINO 50 % O MAS PASA LA MALLA 200	LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE LIQUIDO DE 50% O MENOR		M L		LIMOS INORGANICOS, ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, LOMOS ARENOSOS O ARCILLOSOS LIGERAMENTE PLASTICOS
			C L		**ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS**
			O L		LIMOS ORGANICOS, ARCILLAS LIMOSAS. ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE LIQUIDO MAYOR DEL 50%		M H		LIMOS INORGANICOS, LIMOS MICACEOS Y DIATOMACEOS, LIMOS ELASTICOS
			C H		ARCILLAS INORGANICASDE ALTA PLASTICIDAD, ARCILLAS FRANCAS
			O H		ARCILLAS ORGANICAS DE MEDIA A ALTA PLASTICIDAD, LIMOS ORGANICOS DE MEDIA PLASTICIDAD
SUELOS CON ELEVADA PROPORCION DE MATERIA ORGANICA			P I		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS

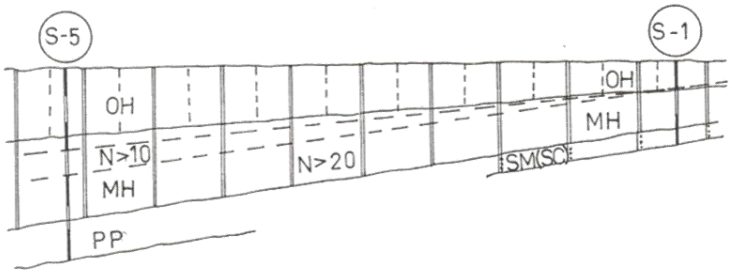
Anexo 27: Estudio de suelos

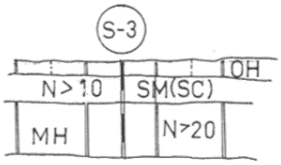


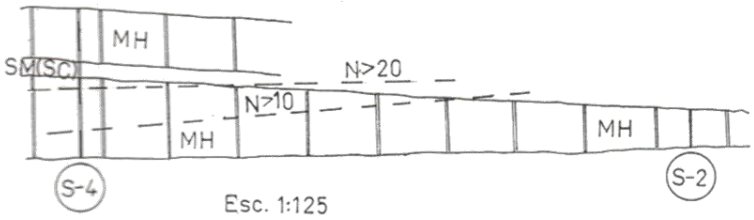
Anexo 28: Estudio de suelos



Anexo 29: Estudio de suelos







Anexo 30: Estudio de suelos

FICHA TÉCNICA

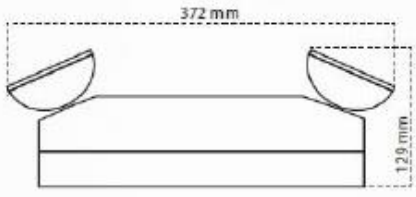
LD-72SMD

LUZ DE EMERGENCIA LED

Equipo especial para iluminación automática en caso de corte de energía eléctrica.

Las luces de emergencia de Hcgrov, dieron un paso mas en la evolución de los sistemas de señal-ización para emergencias, brindando mejor iluminación y eficiencia en el consumo de energía, ya que las luces ahora son LED, la nueva tecnología en luces que reducen el impacto ambiental y amplian la vida útil del equipo.

Cantidad de leds	72 leds de alto brillo
Angulo de iluminación	120°
Potencia total	7.5 W
Vida útil	50 000 hrs
Intensidad luminosa total	300 lumen
Resistencia de temperatura	-5° / 70° C.
Tipo de luz	blanco día
Consumo de corriente AC	20mA
Tarjeta de protección de batería	Si
Batería	12V 4Amp
Alimentación	220VAC / 110VAC 60hz
Duración/Autonomía	9 horas
Tiempo de recarga de batería	24 horas (80%)
Led indicador de AC	Si
Led indicador de carga de batería	Si
Superficie cubierta	80 m2
Boton de testeo	Si
Switch de encendido	Si
Fusible de protección	Si
Pantalla de protección, translúcida de poliestireno	
Gabinete material ABS de alto impacto y antiflama	
Equipada con un cable para conexión eléctrica a 220 / 110 v	

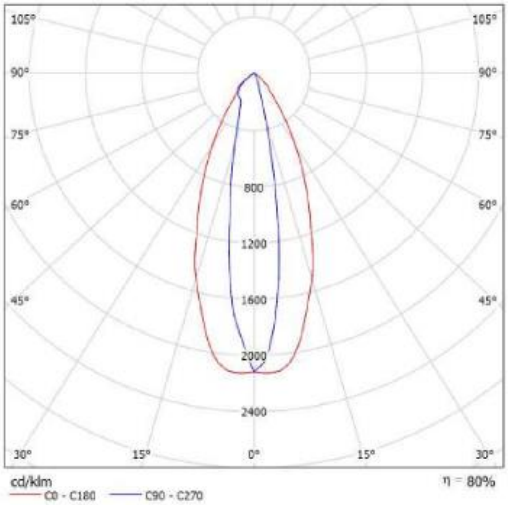


APLICACIÓN	USO
Evacuación	Interior
Anti pánico	
Trabajos peligrosos	

Anexo 31: Ficha técnica de la luminaria de emergencia

PHILIPS MVF403 1xMHN-LA1000W/230V/956 A6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 86 98 100 100 80

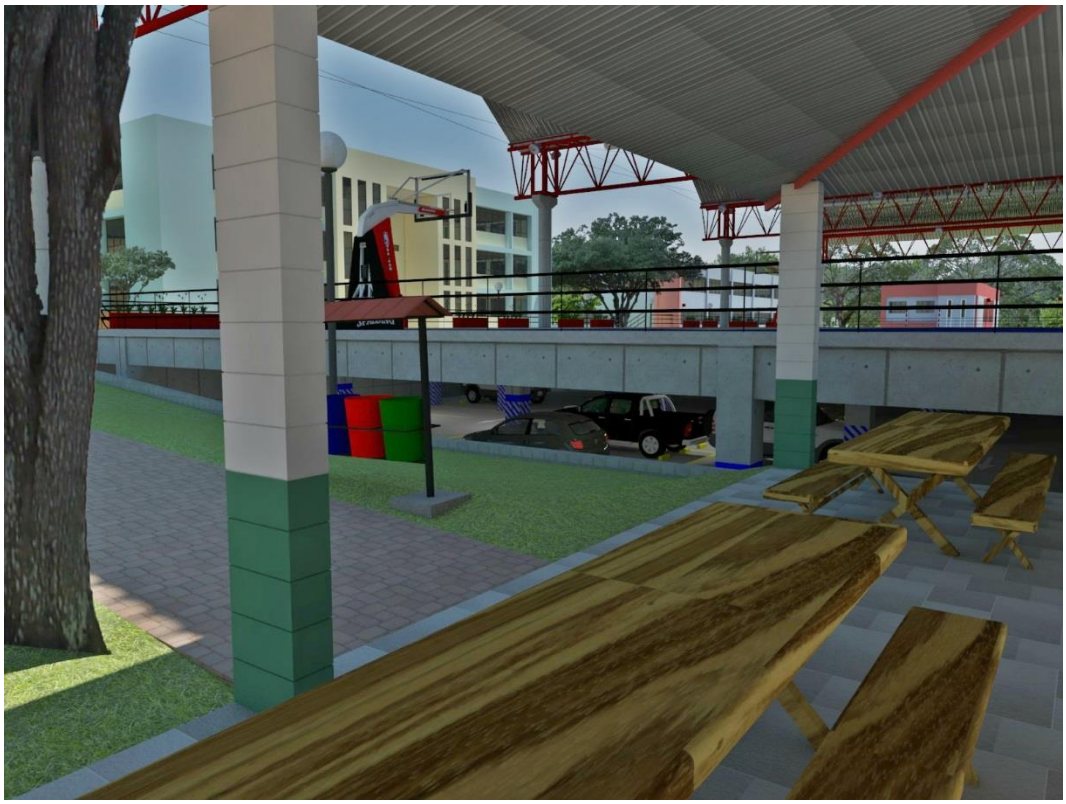
ArenaVision MVF403 – world-class performance
ArenaVision MVF403 takes sports floodlighting to the highest level, offering very high light output, optical efficiency, ease of installation, reliability and flexibility. It is ideal for indoor sports halls (1000 W version) as well as many outdoor sports and other lighting applications. The integrated system of oval optics and compact double-ended MHN-LA 1000W or MHN-SA HO 2000W lamps
ensures outstanding system efficiency and low glare. A built-in reflector skirt reduces spill light and glare even further. The MHN-SA HO 2000W/956 and MHN-LA
1000W/956 lamps meet the highest international CTV requirements. With the MHN-LA
1000W/842 lamp, the natural color rendering and comfortable atmosphere are well
suited to TV and filming as well as other floodlighting applications. Hot re-strike versions are available for all lamp types, enabling immediate restoration of lighting after power supply failure. The (optional) flicker-free version of ArenaVision MVF403 MHN-LA 1000W is designed to ensure that the
flicker effect is fully eliminated in order to guarantee perfect images filmed with super-slow-motion cameras at sports events. The flicker-free version of ArenaVision MVF403 comes equipped with a special electronic ignitor, which works
in combination with Philips' electronic flicker-free ballast GearUnits (ECM330), to be ordered separately

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Existencias:
•2 x

Anexo 32: Ficha técnica de los reflectores ARENA VISION utilizados en el diseño.

Anexo 33: Vista panorámica del proyecto terminado.



Anexo 34:Vista panorámica del proyecto terminado.

Anexo 35:Vista panorámica del proyecto terminado.

	(PROY)	(CO-G)	(ESP)	(S-ESP)	(AP)	(CODIGO C.)	(DESCRIPCION)
GENERALES							
	UES	000	ESP	G	HOJA 1	UES-000ESP-G-HOJA 1	INDICE DE PLANOS
	UES	001	ESP	G	HOJA 2	UES-001ESP-G-HOJA 2	ESPECIFICACIONES TECNICAS Y NOTAS
	UES	002	ESP	G	HOJA 3	UES-002ESP-G-HOJA 3	PLANTA GENERAL DE MODULOS DEL PROYECTO
ARQUITECTURA							
	UES	003	ARQ	PC	G	UES-003ARQ-PC-G	PLANO TOPOGRAFICO GENERAL
	UES	004	ARQ	PL	N1	UES-004ARQ-PL-N1	PLANTA ARQUITECTONICA ESTACIONAMIENTOS NIVEL 1
	UES	005	ARQ	PL	N2	UES-005ARQ-PL-N2	PLANTA ARQUITECTONICA CANCHAS NIVEL 2
	UES	006	ARQ	PL	NGI-NGS	UES-006ARQ-PL-NGI-NGS	PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL GRADERIO INFERIOR Y GRADERIO SUPERIOR NGI y NGS
	UES	007	ARQ	PL	NCS	UES-007ARQ-PL-NCS	PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL CUBIERTA SUPERIOR NTS
	UES	008	ARQ	EV	N	UES-008ARQ-EV-N	ELEVACION NORTE
	UES	009	ARQ	EV	S	UES-009ARQ-EV-S	ELEVACION SUR
	UES	010	ARQ	EV	E	UES-010ARQ-EV-E	ELEVACION ORIENTE
	UES	011	ARQ	EV	W	UES-011ARQ-EV-W	ELEVACION PONIENTE
	UES	012	ARQ	SC	A	UES-012ARQ-SC-A	SECCION A
	UES	013	ARQ	SC	B	UES-013ARQ-SC-B	SECCION B
	UES	014	ARQ	SC	C-D	UES-014ARQ-SC-C-D	SECCION C Y D
	UES	015	ARQ	DE	G	UES-015ARQ-DE-G	DETALLES ARQUITECTONICOS
	UES	016	ARQ	AB	N1	UES-016ARQ-AB-N1	PLANTA ACABADOS ESTACIONAMIENTOS NIVEL 1
	UES	017	ARQ	AB	N2	UES-017ARQ-AB-N2	PLANTA ACABADOS CANCHAS NIVEL 2
	UES	018	ARQ	AB	NGI-NGS	UES-018ARQ-AB-NGI-NGS	PLANTA ACABADOS NIVEL GRADERIO INFERIOR Y GRADERIO SUPERIOR NGI y NGS
	UES	019	ARQ	AB	G	UES-019ARQ-AB-G	CUADRO DE ACABADOS
	UES	020	ARQ	SE	N1	UES-020ARQ-SE-N1	PLANTA SEÑALETICA ESTACIONAMIENTOS NIVEL 1
	UES	021	ARQ	SE	N2	UES-021ARQ-SE-N2	PLANTA SEÑALETICA CANCHAS NIVEL 2
	UES	022	ARQ	SE	G	UES-022ARQ-SE-G	CUADROS Y DETALLES SEÑALETICOS
ESTRUCTURA							
	UES	023	EST	FU	NF	UES-023EST-FU-NF	PLANTA DE FUNDACIONES
	UES	024	EST	FU	NF	UES-024EST-FU-NF	DETALLE DE ARMADO DE FUNDACIONES
	UES	025	EST	SC	A1	UES-025EST-SC-A1	SECCION DE FUNDACION FuA_A-1
	UES	026	EST	PL	JP	UES-026EST-PL-JP	PLANTA DE JUNTA DE PISOS ESTACIONAMIENTOS NIVEL 1
	UES	027	EST	PL	N2	UES-027EST-PL-N2	PLANTA ESTRUCTURAL CANCHAS NIVEL 2
	UES	028	EST	PL	NGI	UES-028EST-PL-NGI	PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL GRADERIO INFERIOR Y GRADERIO SUPERIOR NGI y NGS
	UES	029	EST	PL	NTS	UES-029EST-PL-NTS	PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL NTS
	UES	030	EST	ES	G	UES-030EST-ES-G	DETALLE DE ESCALERAS
	UES	031	EST	CL	G	UES-031EST-CL-G	DETALLE DE COLUMNAS
	UES	032	EST	VP	N2	UES-032EST-VP-N2	VIGAS PRIMARIAS NIVEL 2
	UES	033	EST	VP	NGI-NGS	UES-033EST-VP-NGI-NGS	VIGAS PRIMARIAS NIVEL NGI Y NGS
	UES	034	EST	VPT	NTS	UES-034EST-VPT-NTS	VIGAS PRIMARIAS DE TECHO
	UES	035	EST	VS	N2	UES-035EST-VS-N2	VIGAS SECUNDARIAS NIVEL 2
	UES	036	EST	LO	N1	UES-036EST-LO-N1	DETALLE DE LOSAS NIVEL 1
	UES	037	EST	LO	N2	UES-037EST-LO-N2	DETALLE DE LOSAS NIVEL 2
	UES	038	EST	CI	G	UES-038EST-CI-G	DETALLE DE CISTERNA
	UES	039	EST	DE	G	UES-039EST-DE-G	DETALLES ESTRUCTURALES
	UES	040	EST	MU	N1	UES-040EST-MU-N1	DETALLE DE MURO DE CONTENCION
HIDRAULICOS							
	UES	040	HID	PL	N1	UES-040HID-PL-N1	PLANTA NIVEL 1_A.LL,A.P,A.N
	UES	041	HID	PL	N2	UES-041HID-PL-N2	PLANTA NIVEL 2_ A.LL,A.P,A.N
	UES	042	HID	PL	NTS	UES-042HID-PL-NTS	PLANTA NIVEL NTS_A.LL,A.P,A.N
	UES	043	HID	DE	G	UES-043HID-DE-G	DETALLES HIDRAULICOS
ELECTRICOS							
	UES	044	ELE	PL	N1	UES-044ELE-PL-N1	PLANTA TRAYECTORIAS SECUNDARIAS,TOMAS,LUMINARIAS Y LUMINARIAS DE EMERGENCIA NIVEL 1
	UES	045	ELE	PL	N2	UES-045ELE-PL-N2	PLANTA TRAYECTORIAS SECUNDARIAS,TOMAS,LUMINARIAS Y LUMINARIAS DE EMERGENCIA NIVEL 2
	UES	046	ELE	PL	NTS	UES-046ELE-PL-NTS	PLANTA TRAYECTORIAS SECUNDARIAS Y LUMINARIAS NIVEL NTS
	UES	047	ELE	DE	G	UES-047ELE-DE-G	DETALLES ELECTRICOS,CUADROS DE CARGA

SIMBOLOGIA DEL INDICE DE PLANOS

UES	004	ARQ	PL	N2	UES-004ARQ-PL-N2	PLANTA ARQUITECTONICA NIVEL 2
Proyecto	Correlativo Global	Especialidad	Sub-Especialidad	Aplica a.	Codigo conjunto	Descripcion de lo contenido en la hoja
(PROY)	(CO-G)	(ESP)	(S-ESP)	(AP)	(CODIGO C.)	(DESCRIPCION)

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
ÍNDICE DE PLANOS

CODIGO:
| UES | 000 | ESP | G | HOJA1 |

FECHA: 10/12/2017

ESCALAS: 1:XX
HOJA 1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:

NOTAS TECNICAS

CONCRETO REFORZADO Y PRESFORZADO (NORMA AMERICANA)

MATERIALES

C1. CEMENTO

- EL CEMENTO A UTILIZAR CUANDO NO SE REQUIERAN ALTAS RESISTENCIAS A TEMPRANA EDAD EN EL CONCRETO, SERA DE CUALQUIERA DE LOS DOS TIPOS SIGUIENTES
- PORTLAND TIPO I, QUE CUMPLA EL ESTANDAR ASTM C150.
- SOLAMENTE CUANDO SE CUENTE CON LA AUTORIZACION DEL PROPIETARIO O SU REPRESENTANTE, PODRA SER USADO CEMENTO BAJO ESTANDAR ASTM C1157 TIPO GU (CEMENTO HIDRAULICO DE USO GENERAL) PARA LA FABRICACION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL.
- DE REQUERIRSE ALTAS RESISTENCIAS A TEMPRANA EDAD, SE USARA UNO DE LOS SIGUIENTES TIPOS DE CEMENTO
- PORTLAND TIPO III, QUE CUMPLA EL ESTANDAR ASTM C150.
- ASTM C1157 TIPO HE (CEMENTO HIDRAULICO DE FRAGUADO RAPIDO)

C2. AGREGADOS

LOS AGREGADOS SERAN DE PESO NORMAL Y CUMPLIRAN EL ESTANDAR ASTM C33, SU TAMAÑO MAXIMO NO DEBERA DE EXCEDER LOS SIGUIENTES REQUISITOS:

- 3/4 DE LA MINIMA SEPARACION LIBRE ENTRE VARILLAS DE REFUERZO.
- 1/3 DEL ESPESOR DE UNA LOSA
- 1/5 DE LA DIMENSION MAS ANGOSTA ENTRE PIEZAS DEL ENCOFRADO
- 3/8 DE LA SEPARACION LIBRE ENTRE VARILLAS DE REFUERZO Y MOLDES
- SEPARACION MINIMA ESTIPULADA POR SUPERVISION EN LA OBRA

PARA LOSAS DE CONCRETO COLADAS SOBRE EL TERRENO, SE RECOMIENDA UN TAMAÑO DE AGREGADO GRUESO DE 1-1/2" (38 mm)

CUANDO EL ESPESOR DE UN ELEMENTO ESTRUCTURAL EXCEDA DE 1.20m, LA GRAVA MAXIMA DEL AGREGADO FINO DEBERA APEGARSE A LO INDICADO EN LA TABLA 2.5.3, DEL ACI 207.1R

C3. AGUA

EL AGUA A UTILIZAR DEBE SATISFACER EL ESTANDAR ASTM C1602. DEBERA ESTAR LIBRE DE RESIDUOS DE ACEITE, ACIDOS, ALCALIS, SALES, MATERIA ORGANICA U OTRA SUBSTANCIA QUE PUEDA SER DAÑINA PARA LA MEZCLA O CUALQUIER METAL EMBEBIDO EN EL CONCRETO.

C4. ADITIVOS

CUALQUIER TIPO DE ADITIVO A UTILIZAR EN LA MEZCLA DEBERA DE SER APROBADO PREVIAMENTE POR LA SUPERVISION DE LA OBRA, Y EN TODO CASO APEGARSE AL ACI 212.3R Y AL ASTM C494

PROPIEDADES DEL CONCRETO

C5. EL CONCRETO A UTILIZAR SERA DE PESO VOLUMETRICO NORMAL, CON UNA RESISTENCIA ULTIMA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (f'c) DE 280 kg/cm², CON EXCEPCION DE LAS ESTRUCTURAS QUE SE LISTAN A CONTINUACION, LAS CUALES SE CONSTRUIRAN CON CONCRETO DE LA RESISTENCIA ESPECIFICADA EN LA SIGUIENTE LISTA.

- COLUMNAS. CONCRETO f'c DE 350 kg/cm², COMO SE INDICA EN CUADROS DE COLUMNAS EN HOJAS E-05CL-01 A 04.
- CIMENTACIONES. CONCRETO f'c DE 350 kg/cm²
- LOSAS DE PAVIMENTO SOBRE TERRENO. RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA). MR DE 40 kg/cm².
- CAPA DE LIMPIEZA BAJO CIMENTACIONES, f'c DE 100 kg/cm²

C6. LA RESISTENCIA DEL CONCRETO SE VERIFICARA MEDIANTE PRUEBAS DE COMPRESION EN CILINDROS ELABORADOS, CURADOS Y ENSAYADOS DE ACUERDO A LOS ESTANDARES ASTM C31 Y C39, CON EXCEPCION DE LA OBTENCION DEL MODULO DE ROTURA QUE SE ENSAYARA DE ACUERDO AL ESTANDAR ASTM C78 EL NIVEL DE RESISTENCIA DE UN LOTE DE CONCRETO SE CONSIDERARA ADECUADO SI SE CUMPLE QUE:

- EL PROMEDIO ARITMETICO DE LOS RESULTADOS DE TRES ENSAYOS CONSECUTIVOS DE RESISTENCIA ES SUPERIOR AL f'c ESPECIFICADO DE DISEÑO
- NINGUN TEST DE RESISTENCIA ARROJA RESULTADOS INFERIORES AL f'c ESPECIFICADO DE DISEÑO POR DEFECTO DE 35 kg/cm², PARA CONCRETOS CON f'c de 350 kg/cm² O MENOS, Y DE 0.1f'c PARA RESISTENCIAS MAYORES

C7. LA RELACION AGUA-CEMENTO PARA LA MEZCLA DEL CONCRETO NO DEBERA EXCEDER DEL 0.55, EXCEPTO EN LOS CASOS QUE SE LISTAN A CONTINUACION.

- QUE EL DISEÑO DE MEZCLA PROPORCIONADO POR EL FABRICANTE JUSTIFIQUE EL USO DE UNA RELACION MAYOR, LA CUAL SERA APROBADA POR LA SUPERVISION.
- ESTRUCTURAS DE CONCRETO QUE DEBERAN FUNCIONAR HERMETICAMENTE, LA RELACION MAXIMA SERA DE 0.45.
- CONCRETO ARQUITECTONICO, LA RELACION MAXIMA SERA DE 0.50

C8. EL DISEÑO DE LA DOSIFICACION UTILIZADA PARA LA MEZCLA DE CONCRETO DEBERA SER DEBIDAMENTE DOCUMENTADA. Y EN TODOS LOS CASOS APEGARSE A LOS LIMITES ESTABLECIDOS EN EL CAPITULO 4 DEL ACI 318 Y LOS LINEAMIENTOS DEL ACI 211.1 "STANDARD PRACTICE FOR SELECTING PROPORTIONS FOR NORMAL, HEAVY WEIGHT AND MASS CONCRETE".

C9. CUANDO SE REALICEN COLADOS CONTINUOS DE ESTRUCTURAS CON ESPESOR SUPERIOR A 1.20m, DEBERA DE CONTARSE CON UN INCREMENTO DE TEMPERATURA EN EL CONCRETO (CALOR DE HIDRATACION) SELECCIONANDO LOS MATERIALES Y PRACTICAS CONSTRUCTIVAS ADECUADAS, APEGANDOSE A LO ESTABLECIDO EN EL ACI 305, 306 Y 207

C10. A TODO CONCRETO QUE SE UTILICE EN ESTRUCTURAS ENTERRADAS Y EN CONTACTO PERMANENTE CON EL SUELO, EN LUGARES DONDE EXISTA CONDICION DE HUMEDAD EN EL SUELO O LA PRESENCIA DEL NIVEL FREATICO SEA UN PROBLEMA, DEBERA DE AGREGARSELE UN ADITIVO IMPERMEABILIZANTE DE MASA.

C11. EL GROUT (MORTERO) UTILIZADO COMO CAPA DE NIVELACION ENTRE ESTRUCTURAS (P.EJ. BAJO PLACAS METALICAS) SERA A BASE DE CEMENTO PORTLAND, NO METALICO, NO RETRACTIL, QUE CUMPLA LA ESPECIFICACION ASTM C1107. GRADO C, CON RESISTENCIA A LA COMPRESION (28 DIAS) DE 540 kg/cm², SERA DE CONSISTENCIA FLUIDA, CON FLUJO DEL 125% DE ACUERDO A LA ASTM C827, EXPANSION (CRD C-621) A LOS 28 DIAS DE +0.01% EN CASO DE QUE EL ESPESOR DE RELLENO SEA SUPERIOR A 5cm EL MORTERO DEBERA SER COMPENSADO AGREGANDOLE GRAVILLA (GRANITO PEA GRAVEL) CON TAMAÑO MAXIMOS DE 1/4"

C12. EL ACERO A UTILIZAR COMO REFUERZO O PRESFUERZO DEBERA DE CUMPLIR CON LOS SIGUIENTES ESTANDARES:

- I. VARILLAS CORRUGADAS DE GRADO DEL 40 HASTA EL #10, ASTM A615, GRADO 60 (f'y = 4200 kg/cm²), QUE CUMPLA EN ADICION LOS SIGUIENTES REQUISITOS (A VERIFICAR EN LABORATORIO):
- II. EL ESFUERZO DE FLUENCIA REAL DE LAS VARILLAS NO EXCEDERA EN 1050 kg/cm² EL VALOR ESPECIFICADO DE DISEÑO (f'y max real = 5250 kg/cm²).
- III. LA RELACION ENTRE EL ESFUERZO ULTIMO A TENSION REAL Y EL ESFUERZO DE FLUENCIA REAL EN LAS VARILLAS NO SERA INFERIOR DE 1.25
- IV. EL ALONGACION MINIMA EN UNA LONGITUD DE 5kg NO ES MENOR DEL 14%
- PARA VARILLAS DEL #3 AL #6 Y DEL 12% PARA VARILLAS DEL #7 AL #10

C13. LAS TOLERANCIAS EN CUANTO A ALINEADO Y NIVELACION DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO SERAN SEGUN LO ESTIPULADO EN EL ACI 117 "STANDARD SPECIFICATIONS FOR TOLERANCES FOR CONCRETE CONSTRUCTION AND MATERIALS".

C14. NO SE PERMITIRA LA SOLDADURA EN CAMPO ENTRE VARILLAS PERPENDICULARES DE UNA MALLA.

C15. NO SE PERMITIRA EL DOBLADO DE VARILLAS EN CAMPO USANDO CALOR

C16. LAS JUNTAS DE COLADO DEBERAN EVITARSE EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE, PERO EN CASO DE SER NECESARIAS ESTAS SERAN VERTICALES U HORIZONTALES, PARA CORTES HORIZONTALES Y VERTICALES RESPECTIVAMENTE, SER PROVISTAS DE UNA LLAVE DE CORTE DE NO MENOS DE 5.0cm DE PROFUNDIDAD Y 1/4 DEL ANCHO O PERALTE DEL ELEMENTO, Y EN LOS CASOS DE ESTRUCTURAS HERMETICAS SER PROVISTAS CON WATER-STOPS. LA LOCALIZACION DE LAS JUNTAS SE DETERMINARA EN CAMPO CONJUNTAMENTE CON LA SUPERVISION DE LA OBRA (SALVO QUE EN DETALLES SE ESPECIFIQUE UNA LOCALIZACION DEFINIDA), ALGUNOS LINEAMIENTOS GENERALES PARA SU UBICACION SON LOS SIGUIENTES:

- LOSAS DE CIMENTACION A UNA DISTANCIA NO MENOR A 60 VECES SU PERALTE, MEDIDA A LA CARA DE SU UNION CON UNA COLUMNA O UN MURO.
- COLUMNAS Y EN LA UNION CON FUNDACIONES Y JUSTAMENTE POR DEBAJO DEL ROSTRO INFERIOR DE UNA VIGA O LOSA EN LA PARTE SUPERIOR DE ELEMENTOS
- VIGAS A UNA DISTANCIA IGUAL A 1/3 DE LONGITUD MEDIDA DEL ROSTRO DE SU APOYO EN UNA COLUMNA O MURO, PERO EN NINGUN CASO A UNA DISTANCIA MENOR O IGUAL A SU PERALTE MEDIDA DEL ROSTRO DE OTRA VIGA A LA QUE BRINDA SOPORTE.
- MUROS Y PAREDES VERTICALMENTE IGUAL A LO INDICADO PARA LAS COLUMNAS, HORIZONTALMENTE A UNA DISTANCIA DE 0.50m DE UNA ESQUINA O UNION ENTRE MUROS TRANSVERSALES.
- LOSAS BIDIRECCIONALES (DENSAS O NERVADAS): DEBIERAN DEFINIRSE SEGUN CONDICIONES ESPECIFICAS EN OBRA.

C17. SE PROVEERAN CHAFLANES DE 2.5cm EN TODO EL ALREDEDOR DE ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO, A MENOS QUE ESTOS SEAN REVESTIDOS PARA EVITAR EL AGRIETAMIENTO, O QUE SEAN ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO.

C18. CUALQUIER DUCTO O TUBERIA (INCLUYENDO SUS CONECTORES) EMBEBIDOS DENTRO DE UNA LOSA DEBERA TENER UN RECUBRIMIENTO SUPERIOR AL 4% DEL AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL DE LA COLUMNA.

C19. DUCTOS O TUBERIAS EMBEBIDAS DENTRO DE LOSAS O PAREDES NO SERAN DE UN DIAMETRO EXTERIOR MAYOR AL 1/3 DEL ESPESOR DEL ELEMENTO DE CONCRETO Y SU ESPACIAMIENTO NO SERA INFERIOR A 3 VECES SU DIAMETRO.

C20. NO SE REQUERIRA REFUERZO EXTRA EN LOS CASOS QUE LOS DUCTOS O TUBERIAS QUE ATRAVIESAN ELEMENTOS DE CONCRETO TENGAN UN DIAMETRO INTERNO NOMINAL NO MAYOR DE 2pig. ESTEN ESPACIADOS A MAS DE 3 VECES SU DIAMETRO Y SEAN DE ACERO (GALVANIZADO O NO) CEDULA 40.

C21. SE RECOMIENDA UN RECUBRIMIENTO MINIMO DE 3.8cm PARA DUCTOS O TUBERIAS EMBEBIDAS.

C22. CUANDO DUCTOS O TUBERIAS DE MAYOR DIAMETRO A 2pig. O DE MATERIAL QUE NO SEA ACERO (GALVANIZADO O NO) ATRAVIESEN UN ELEMENTO DE CONCRETO DEBERA SER PROPORCIONARSE ARMADO ESPECIAL QUE LO CONFINE. PARA ESTOS CASOS SE USARAN LOS REFUERZOS DETALLADOS EN ESTOS PLANOS.

C23. LAS TROLAS EN VIGAS Y COLUMNAS DEBERAN SER CONFINADOS EN TODA SU LONGITUD MEDIANTE ESTRIBOS ESPACIADOS A NO MAS DE 10cm.

C24. EN COLUMNAS CUADRADAS O RECTANGULARES LA SEPARACION LIBRE MAXIMA ENTRE VARILLAS DE REFUERZO VERTICAL SERA DE 15cm. LAS CUATRO VARILLAS ESQUINERAS, ASI COMO CADA VARILLA INTERNA ALTERNADA DEBERA DE TENER SOPORTE LATERAL EL CUAL SERA PROVISTO POR LOS GANCHOS SISMICOS A 90 O 135 GRADOS DE LAS RAMAS DE ESTRIBOS O GRAPAS.

C25. LAS VARILLAS DEBERAN SER ASEGURADAS POR SEPARADORES Y PROTEGIDAS PARA EVITAR DEFORMACIONES O DESPLAZAMIENTOS PRODUCIDOS POR EL TRANSITO DE PERSONAS O EQUIPOS AL COLAR EL CONCRETO. EL ESPACIO ENTRE SEPARADORES NO EXCEDERA DE 120cm EN CUALQUIER DIRECCION Y SERAN AMARRADOS FIRMEMENTE A LAS VARILLAS Y PROPORCIONADO ANTES DEL VACIADO DEL CONCRETO. EN CASO DE BLOQUES O LOSAS DE GRAN ESPESOR, ESTE ARMADO SE MOSTRARA EN EL DETALLADO DE LAS CONSTRUCTIVOS

C27. LA TOLERANCIA EN CUANTO A LAS DIMENSIONES GENERALES DE LA SECCION DE UN ELEMENTO DE CONCRETO SERA DE +/-1.0cm SI SU PERALTE O MENOR DIMENSION, EN CASO DE COLUMNAS O MUROS, ES INFERIOR A 25cm, EN OTRO CASO SERA +/-1.3cm Y LA TOLERANCIA EN CUANTO A LOS RECUBRIMIENTOS SERA DE -1.0cm PERO SIN EXCEDER DE 1/3 DEL RECUBRIMIENTO ESPECIFICADO

C28. LA TOLERANCIA RESPECTO A LA LOCALIZACION LONGITUDINAL DE EXTREMOS DE VARILLAS O PUNTOS DE DOBLADO DE ESTAS SERA DE 5.0cm, EXCEPTO EN EXTREMOS DISCONTINUOS DE COLUMNAS Y OTROS ELEMENTOS DONDE SERA DE 1.2cm Y 2.5cm RESPECTIVAMENTE.

C29. LA TOLERANCIA EN EL ESPACIAMIENTO ENTRE VARILLAS DE REFUERZO SERA DE 1/4 DE LA DISTANCIA ESPECIFICADA, PERO SIN EXCEDER DE 2.5cm.

NOTAS TECNICAS

NOTAS SOBRE CIMENTACIONES (SUPERFICIALES)

F1. LAS PROPIEDADES DEL SUELO SUPUESTAS EN EL DISEÑO CORRESPONDEN A LA INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS EN LOS REPORTES DE ESTUDIO DE SUELOS ANEXO EN LA TESIS: DISEÑO DE EDIFICACION ACADEMICA Y ADMINISTRATIVA PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE, DE AÑO 1998

F2. LA ALTERNATIVA DE CIMENTACION UTILIZADA PARA EL PROYECTO CONSISTE EN ZAPATAS RECTANGULARES PARA COLUMNAS INTERIORES Y ZAPATAS CORRIDAS PARA MUROS Y COLUMNAS DE LINDERO.

F3. LOS PARAMETROS DEL SUELO UTILIZADOS EN EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SON LOS SIGUIENTES:

- TIPO DE SUELO SOBRE EL QUE SE CIMENTARA = ESTRATO DE SUELO DENSO (N>40)
- CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Qa) = 2.50 kg/cm²
- DEFORMACION ELASTICA PARA LA PRESION DE CONTACTO = 25 mm
- PROFUNDIDAD MINIMA DE DESPLANTE = 2.5 m (BAJO NO<DU743.50mmmm)
- CLASIFICACION DEL SITIO DE ACUERDO A NORMA SISMICA APLICABLE = S3 (Norma Técnica para Diseño por Sismo Salvadoreña)

F4. TODO RELLENO SE CONSTRUIRA CON MATERIAL GRANULAR, COMPACTADO POR ENCIMA DEL 95% DEL MAXIMO PESO VOLUMETRICO SECO DE LABORATORIO, OBTENIDO SEGUN EL PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO AASHTO T-180 (ASTM D1557), CON HUMEDAD POR EL LADO HUMEDO DE LA CURVA DE COMPACTACION, EXCEPTO CUANDO SE TRATE DE ARENAS LIMPIAS, EN ESE CASO SE COMPACTARAN AL 85% DE SU DENSIDAD MAXIMA RELATIVA OBTENIDA DE ACUERDO A LOS ESTANDARES ASTM D4253 Y D4254.

- SOLO EL MATERIAL TIPO GRANULAR DE LAS EXCAVACIONES QUE NO TENGA MATERIA ORGANICA, NI OTROS MATERIALES INDESEABLES (ARCILLAS), SE PUEDE UTILIZAR PARA RELLENOS.

F5. LOS FONDOS DE TRINCHERAS Y FOSOS EXCAVADOS PARA CIMENTACIONES DEBEN DE SER PROTEGIDOS DEL EMPOZAMIENTO DE AGUA.

F6. ANTES DE PROCEDER A CONSTRUIR UNA ESTRUCTURA DE CIMENTACION, DEBERAN REALIZARSE PRUEBAS DE VERIFICACION EN EL FONDO DE LAS EXCAVACIONES, DE MANERA QUE SE ASEGURE QUE LOS ESTRATOS POR DEBAJO DE LAS MISMAS POSEEN LAS CARACTERISTICAS ASUMIDAS EN EL DISEÑO. DE ENCONTRARSE SUELOS INADECUADOS (N<40), DEBERA DE REALIZARSE UN MEJORAMIENTO CONSISTENTE EN LA CONSTRUCCION DE UNA BASE DE CONCRETO CICLOPEO DE AL MENOS 50cm DE ESPESOR Y RESISTENCIA MINIMA A LA COMPRESION DE 120kg/cm².

NOTAS TECNICAS

CONCRETO REFORZADO Y PRESFORZADO (NORMA AMERICANA)

DETALLES CONSTRUCTIVOS

C30. LA TOLERANCIA EN LA POSICION DEL REFUERZO LONGITUDINAL DE LOSAS Y MUROS SERA DE 7.5cm

C32. DEBERA DE RESPETARSE EN LO POSIBLE LA POSICION Y ESPACIAMIENTO DETALLADOS PARA ESTRIBOS Y GRAPAS, PERO, DE SER NECESARIO DESPLAZARLOS DEBERA CONSERVARSE LA CANTIDAD DE RAMAS POR METRO DE LONGITUD DEL ELEMENTO, EN NINGUN CASO LA SEPARACION EXCEDERA DE S especificada + 1/12 EL PERALTE DEL ELEMENTO

C33. LAS TOLERANCIAS EN CUANTO A ALINEADO Y NIVELACION DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO SERAN SEGUN LO ESTIPULADO EN EL ACI 117 "STANDARD SPECIFICATIONS FOR TOLERANCES FOR CONCRETE CONSTRUCTION AND MATERIALS".

C34. NO SE PERMITIRA LA SOLDADURA EN CAMPO ENTRE VARILLAS PERPENDICULARES DE UNA MALLA.

C35. NO SE PERMITIRA EL DOBLADO DE VARILLAS EN CAMPO USANDO CALOR

C36. LAS JUNTAS DE COLADO DEBERAN EVITARSE EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE, PERO EN CASO DE SER NECESARIAS ESTAS SERAN VERTICALES U HORIZONTALES, PARA CORTES HORIZONTALES Y VERTICALES RESPECTIVAMENTE, SER PROVISTAS DE UNA LLAVE DE CORTE DE NO MENOS DE 5.0cm DE PROFUNDIDAD Y 1/4 DEL ANCHO O PERALTE DEL ELEMENTO, Y EN LOS CASOS DE ESTRUCTURAS HERMETICAS SER PROVISTAS CON WATER-STOPS. LA LOCALIZACION DE LAS JUNTAS SE DETERMINARA EN CAMPO CONJUNTAMENTE CON LA SUPERVISION DE LA OBRA (SALVO QUE EN DETALLES SE ESPECIFIQUE UNA LOCALIZACION DEFINIDA), ALGUNOS LINEAMIENTOS GENERALES PARA SU UBICACION SON LOS SIGUIENTES:

- LOSAS DE CIMENTACION A UNA DISTANCIA NO MENOR A 60 VECES SU PERALTE, MEDIDA A LA CARA DE SU UNION CON UNA COLUMNA O UN MURO.
- COLUMNAS Y EN LA UNION CON FUNDACIONES Y JUSTAMENTE POR DEBAJO DEL ROSTRO INFERIOR DE UNA VIGA O LOSA EN LA PARTE SUPERIOR DE ELEMENTOS
- VIGAS A UNA DISTANCIA IGUAL A 1/3 DE LONGITUD MEDIDA DEL ROSTRO DE SU APOYO EN UNA COLUMNA O MURO, PERO EN NINGUN CASO A UNA DISTANCIA MENOR O IGUAL A SU PERALTE MEDIDA DEL ROSTRO DE OTRA VIGA A LA QUE BRINDA SOPORTE.
- MUROS Y PAREDES VERTICALMENTE IGUAL A LO INDICADO PARA LAS COLUMNAS, HORIZONTALMENTE A UNA DISTANCIA DE 0.50m DE UNA ESQUINA O UNION ENTRE MUROS TRANSVERSALES.
- LOSAS BIDIRECCIONALES (DENSAS O NERVADAS): DEBIERAN DEFINIRSE SEGUN CONDICIONES ESPECIFICAS EN OBRA.

C37. SE PROVEERAN CHAFLANES DE 2.5cm EN TODO EL ALREDEDOR DE ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO, A MENOS QUE ESTOS SEAN REVESTIDOS PARA EVITAR EL AGRIETAMIENTO, O QUE SEAN ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO.

C38. CUALQUIER DUCTO O TUBERIA (INCLUYENDO SUS CONECTORES) EMBEBIDOS DENTRO DE UNA LOSA DEBERA TENER UN RECUBRIMIENTO SUPERIOR AL 4% DEL AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL DE LA COLUMNA.

C39. DUCTOS O TUBERIAS EMBEBIDAS DENTRO DE LOSAS O PAREDES NO SERAN DE UN DIAMETRO EXTERIOR MAYOR AL 1/3 DEL ESPESOR DEL ELEMENTO DE CONCRETO Y SU ESPACIAMIENTO NO SERA INFERIOR A 3 VECES SU DIAMETRO.

C40. NO SE REQUERIRA REFUERZO EXTRA EN LOS CASOS QUE LOS DUCTOS O TUBERIAS QUE ATRAVIESAN ELEMENTOS DE CONCRETO TENGAN UN DIAMETRO INTERNO NOMINAL NO MAYOR DE 2pig. ESTEN ESPACIADOS A MAS DE 3 VECES SU DIAMETRO Y SEAN DE ACERO (GALVANIZADO O NO) CEDULA 40.

C41. SE RECOMIENDA UN RECUBRIMIENTO MINIMO DE 3.8cm PARA DUCTOS O TUBERIAS EMBEBIDAS.

C42. CUANDO DUCTOS O TUBERIAS DE MAYOR DIAMETRO A 2pig. O DE MATERIAL QUE NO SEA ACERO (GALVANIZADO O NO) ATRAVIESEN UN ELEMENTO DE CONCRETO DEBERA SER PROPORCIONARSE ARMADO ESPECIAL QUE LO CONFINE. PARA ESTOS CASOS SE USARAN LOS REFUERZOS DETALLADOS EN ESTOS PLANOS.

C43. ANTES DE PROCEDER CON EL VACIADO DEL CONCRETO, LAS JUNTAS DE COLADO DEBERAN ESTAR LIMPIAS, LIBRES DE MATERIAL SUELTO, GRASA, PINTURAS Y LECHADA, ADEMAS ESTARAN HUMEDAS Y CON SU SUPERFICIE RUGOSIZADA A UNA AMPLITUD DE 6mm, LO CUAL SE REQUERIRA POR LA SUPERVISION DE LA OBRA SE USARA ADITIVO EPOXICO PARA LA UNION ENTRE EL CONCRETO NUEVO Y EL ENDURECIDO, ESTE SERA DE ACUERDO A LO INDICADO EN ESTAS ESPECIFICACIONES TECNICAS

C44. LOS WATER-STOP A UTILIZAR SERAN DE PVC, DEL TIPO ESTRIADO, CON CAPACIDAD DE ADMITIR DEFORMACIONES MODERADAS (A MENOS QUE EN DETALLES SE ESPECIFIQUE EL USO DE BANDAS CON OJO EN SU CENTRO); DEBERAN SER DE UN ANCHO TAL QUE PENETREN AMBOS LADOS DE LAS JUNTAS BANDAS SE FIJARAN A LA ARMADURA DEL ELEMENTO MEDIANTE ALAMBRE DE ACERO

C45. EL DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ENCOFRADOS Y APUNTALAMIENTOS SERA RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR Y DEBE SER REVISADOS Y AVALADO POR LA SUPERVISION DE LA OBRA.

C46. LOS PLANOS DE TALLER PARA LA CORRECTA CONSTRUCCION DE LOS ELEMENTOS DETALLADOS EN ESTOS PLANOS, SERAN ELABORADOS POR EL CONSTRUCTOR, QUIEN SE BASARA EN LA INFORMACION Y LINEAMIENTOS CONTENIDOS EN ESTOS PLANOS. ASI COMO EN LA NORMATIVA REFERIDA Y EN LA APLICACION DE LA BUENA PRACTICA DE INGENIERIA. TALES PLANOS DEBERAN SER APROBADOS POR LA SUPERVISION DE LA OBRA

C47. TODAS AQUELLAS PIEZAS DE LA ESTRUCTURA METALICA QUE VAN EMBEBIDAS EN EL CONCRETO, DEBERAN DE SER PLANTILLAS, AMARRE, O PUNTO DE SOLDADURA. A LAS DE REFUERZO LOCALIZADAS EN EL CENTRO O SILUETAS DE VARILLA DE ACERO, O CUALQUIER OTRO METODO QUE SEA APROBADO POR LA SUPERVISION DE LA OBRA.

C48. PARA LOGRAR EL CURADO SUFICIENTE O ESPECIFICADO PARA LOS ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO SE USARAN SILLETAS PLASTICAS O METALICAS, EL USO DE BLOQUES DE MORTERO (HELADOS) PARA ESTE FIN DEBERA SER APROBADO POR LA SUPERVISION.

C49. ANTES DE PROCEDER AL COLADO DE CUALQUIER ESTRUCTURA DE CONCRETO DEBE DE ASEGURARSE DE QUE LOS ELEMENTOS AHOGADOS ESTEN CORRECTAMENTE INSTALADOS (UBICACION, ALINEAMIENTO Y NIVELACION).

NOTAS TECNICAS

MATERIALES DIVERSOS (NORMA AMERICANA)

V1. NEOPRENO EN ALMOHADILLAS DE APOYO: LAS CARACTERISTICAS DEL COMPUESTO ELASTOMERICO SERAN ACORDE A LO INDICADO EN LA NORMA AASHTO M251, SERA DE DUREZA 60, CON MODULO DE CORTANTE (G) A 23°C ENTRE 9 Kg/cm² Y 14.8 kg/cm² ADEMAS DEBERA CUMPLIR CON LAS NORMA AASHTO D4014. CUANDO SEA REQUERIDO EL USO DE ALMOHADILLAS REFORZADAS, LAS PLACAS DE ACERO USADAS CUMPLIRAN EL ESTANDAR ASTM A1011 SS GRADO 36 TIPO 2.

V2. LA RESINA EPOXICA UTILIZADA PARA ADHERIR CONCRETO NUEVO A ENDURECIDO ESTARA DE ACUERDO AL ESTANDAR ASTM C881, SERA DEL TIPO II O V, GRADO 2 (MEDIA VISCOCIDAD) Y CLASES A, B o C (DEPENDIENDO DE LA TEMPERATURA DE USO).

V3. EL ANCLAJE DE PERNOS O VARILLAS DE ACERO A ELEMENTOS DE CONCRETO SE REALIZARA UTILIZANDO ADHESIVO EPOXICO CUENTA CON LA APROBACION DE LA ICC (INTERNATIONAL CODE COUNCIL), COMO PRODUCTO DE REFERENCIA SE UTILIZARA EL HILTI HY 200R Y EN CASO DE SER ADHESIVO EPOXICO SE USARA DE REFERENCIA EL HSE 2421 SOLAMENTE CON SUPERVISION DE LA OBRA PODRA AVALAR EL USO DE UN PRODUCTO DE PROPIEDADES DISTINTAS.

V4. EL EPÓXICO PARA EL PEGAMENTO DE LAMINAS O BANDAS DE CARBONO A UNA MATRIZ DE CONCRETO SERA DE DOS COMPONENTES, QUE CUMPLA LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:

- CUMPLE EL ESTANDAR ASTM C881, TIPO IV, GRADO 2, CLASES A, B o C
- RESISTENCIA A LA TENSION: ASTM D638 TIPO 1 = 10.5Kksi (735 kg/cm²)
- MODULO DE TENSION, ASTM D638 TIPO 1 = 461.0Kksi (32270 kg/cm²)
- PORCENTAJE DE ELONGACION, ASTM D638 TIPO 1 = 5%
- RESISTENCIA A LA FLEXION, ASTM D790 = 17.0Kksi (1253 kg/cm²)

NOTAS TECNICAS

ESTRUCTURAS DE ACERO (NORMA AMERICANA)

S1. LOS PERFILES QUE CONSTITUYEN LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA DE ACERO CUMPLIRAN LOS ESTANDARES SIGUIENTES:

- CANALES ESTANDAR AMERICANOS Y ANGULARES: ASTM A36 CON UNA RESISTENCIA EN FLUENCIA (Fy) NO MENOR DE 2520 kg/cm² Y EN TENSION (Fu) DE 4080 kg/cm²
- TUBOS DE SECCION CIRCULAR (PIPE): ASTM A500 GRADO B CON RESISTENCIA EN FLUENCIA (Fy) NO MENOR DE 3200 kg/cm² Y RESISTENCIA ULTIMA A TENSION (Fu) DE 4000 kg/cm² (DIAMETRO HASTA 8 pig).
- SECCIONES MOLDEADAS EN FRIO DE LAMINA INFERIOR A 6mm DE ESPESOR: ASTM A1011 SS GRADO 36 TIPO 1 CON RESISTENCIA DE FLUENCIA MINIMA DE 2350 kg/cm²

S2. LAS PLACAS A UTILIZAR COMO PARTE DE LA ESTRUCTURA DE ACERO CUMPLIRA LOS SIGUIENTES ESTANDARES:

- PARA CONEXIONES CON O ENTRE PERFILES HSS SE USARA LA ASTM A572, CON RESISTENCIA EN FLUENCIA (Fy) NO MENOR DE 3500 kg/cm² Y EN TENSION (Fu) DE 4500 kg/cm².
- PARA OTRAS CONEXIONES Y COMO PLACAS DE BASE, SE USARA EL ESTANDAR ASTM A36, CON RESISTENCIA EN FLUENCIA (Fy) NO MENOR DE 2520 kg/cm² Y EN TENSION (Fu) DE 4080 kg/cm².

S3. CUANDO SE REQUIERA QUE LAS PIEZAS SEAN GALVANIZADAS, EL GALVANIZADO SERA POR EL PROCESO DE INMERSION EN CALIENTE (HOT DIP) EN CONCORDANCIA CON LO ESPECIFICADO EN LA ASTM A123 Y ASTM A153, PARA EL CASO DE LAMINAS DELGADAS APLICARA EL ESTANDAR ASTM A 653

S4. LOS PERNOS CON O SIN CABEZA PARA ANCLAJE EN ELEMENTOS DE CONCRETO SERAN DE ACERO QUE CUMPLA CON EL ESTANDAR ASTM A1554 GRADO 36, RESISTENCIA EN FLUENCIA (Fy) DE 3550 kg/cm² Y ULTIMA A LA TENSION (Fu) DE 5250 kg/cm², CON EXCEPCION DE LAS ANCLAS QUE SEAN BARRAS ROSCADAS BARRAS DE REFUERZO, EN TAL CASO SERAN VARILLA CORRUGADA BAJO NORMA ASTM A615.

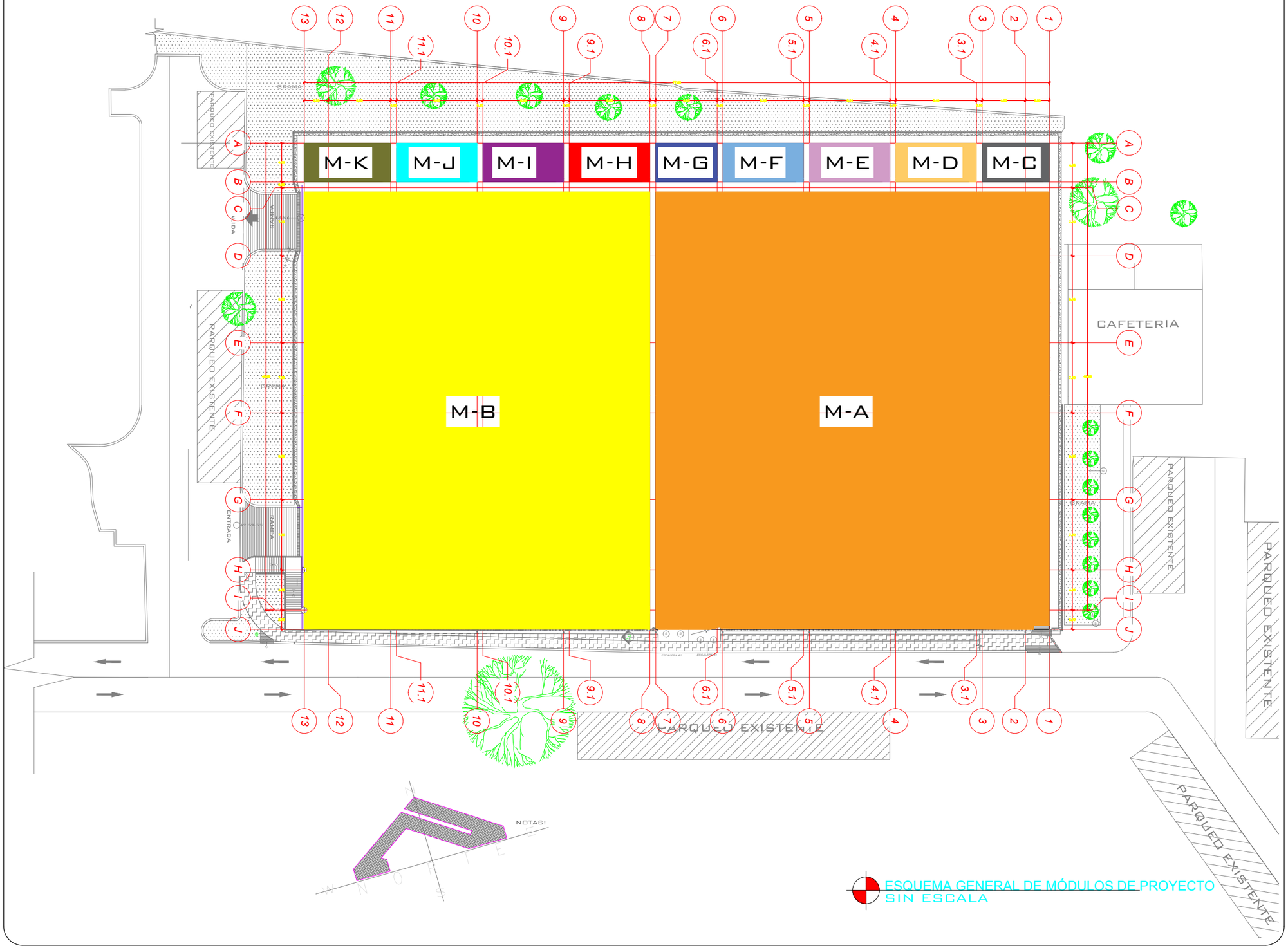
S5. LAS ANCLAS PARA EQUIPOS SERAN DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.

S6. LOS PERNOS A UTILIZAR EN CONEXIONES DE LA ESTRUCTURA METALICA SERAN DE ACERO INDICADO EN LOS PLANOS ESPECIFICOS Y ESTARAN EN CONCORDANCIA CON LO SIGUIENTE.

- PERNOS ESTRUCTURALES DE ALTA RESISTENCIA: NORMA ASTM A325 TIPO 1, ESFUERZO MINIMO A LA TENSION DE 8400 kg/cm² PARA PERNOS CON DIAMETRO DE HASTA 1 PULGADA, Y DE 7350 kg/cm² PARA PERNOS DE MAYOR DIAMETRO. DE REQUERIRSE PUEDEN SER GALVANIZADOS.
- PERNOS TODO ROSCA (FULLY THREADED): NORMA ASTM A449 TIPO 1, ESFUERZO MINIMO A LA TENSION DE 8400 kg/cm² PARA PERNOS CON DIAMETRO DE HASTA 1 PULGADA, ALTERNATIVAMENTE PODRAN USARSE PERNOS DE NORMA ASTM A193 GRADO B8 BAJO NORMA ISO 898-1 CLASE 8.8 CON RESISTENCIA MINIMA A TENSION DE 8150 kg/cm². ESTOS PERNOS SIEMPRE SERAN GALVANIZADOS.
- PERNOS DE ACERO AL CARBONO: NORMA ASTM A307 GRADO A, CON RESISTENCIA MINIMA A LA TENSION DE 4140 kg/cm². DE REQUERIRSE PUEDEN SER GALVANIZADOS.
- PERNOS CON CONEXIONES DE EQUIPOS DE ACUERDO A ESPECIFICACION DE FABRICANTE.
- PERNOS EXPANSIVOS (VER NUMERAL G24) SERAN DE LAS CARACTERISTICAS ESPECIFICADAS POR EL FABRICANTE, LO MISMO QUE SUS CAPACIDADES Y RESISTENTES Y TOLERANCIAS Y REQUISITOS DE INSTALACION

S7. LAS TUERCAS PARA LOS TIPOS DE PERNOS Y ANCLAS ESPECIFICADOS EN ESTAS NOTAS SERAN:

- PERNOS DE EQUIPOS: TUERCA SEGUN ESPECIFICACION DE FABRICANTE
- PERNOS EXPANSIVOS



ESQUEMA GENERAL DE MÓDULOS DE PROYECTO
SIN ESCALA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
ESQUEMA GENERAL DE MÓDULOS DEL PROYECTO

CODIGO:
| UES | 003 | ESP | G | HOJA 3 |

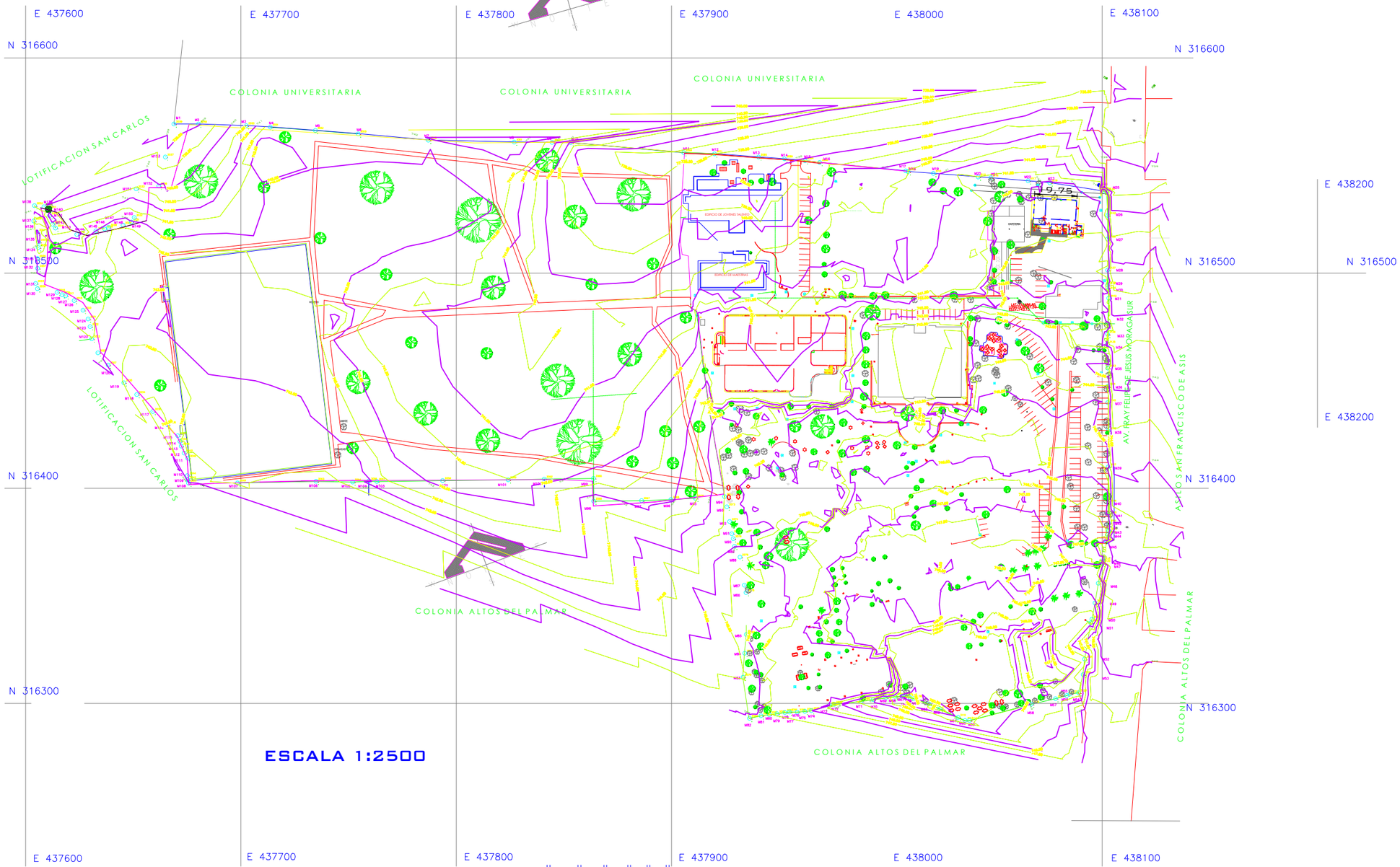
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:XX
HOJA	1/1

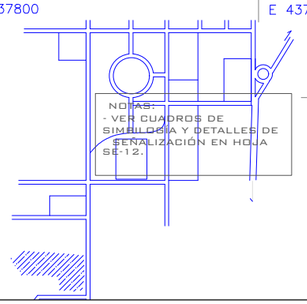
DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



CUADRO DE SIMBOLOS		
SIMBOLO	DESCRIPCION	MATERIAL
POSTE TEL.	POSTE DE TELEFONIA	CONCRETO
POSTE E.E.	POSTE TENDIDO ELECTRICO	CONCRETO
POSTE LAMPARA	POSTES CON LUMINARIA	METALICO
POSTE E.E.	SUBESTACION TENDIDO ELECTRICO	CONCRETO
	ARBOL	MADERA
	EDIFICACION	MIXTO
	MESAS	CONCRETO



TOPOGRAFIA GENERAL
ESC.1:2000

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
TOPOGRAFÍA GENERAL

CODIGO:
| UES | 021 | ARQ | PC | G |

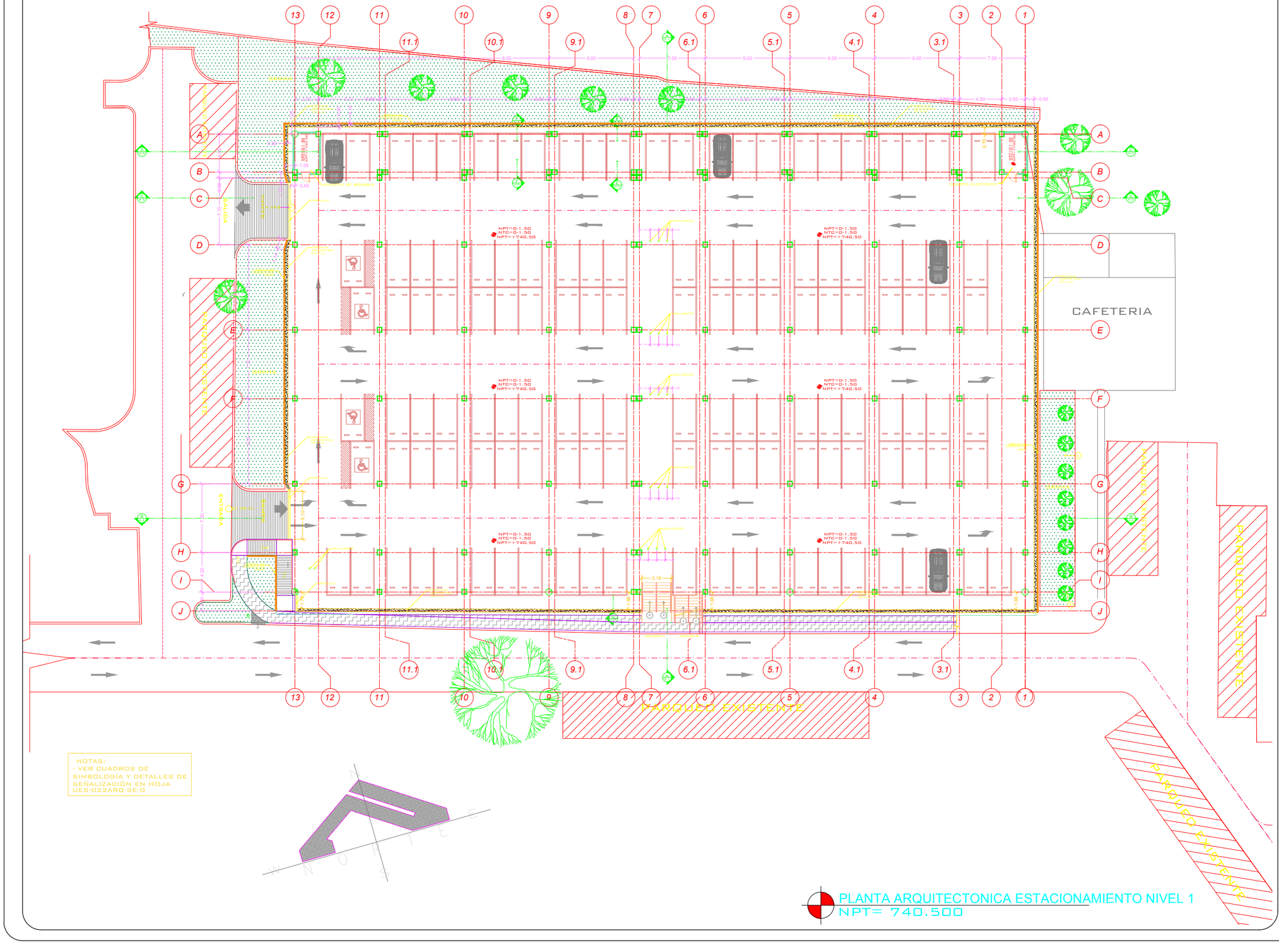
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:2000
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



PLANTA ARQUITECTONICA ESTACIONAMIENTO NIVEL 1
NPT= 740.500

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA ARQUITECTÓNICA ESTACIONAMIENTO NIVEL 1

CODIGO:
| UES | 004 | ARQ | PL | N1 |

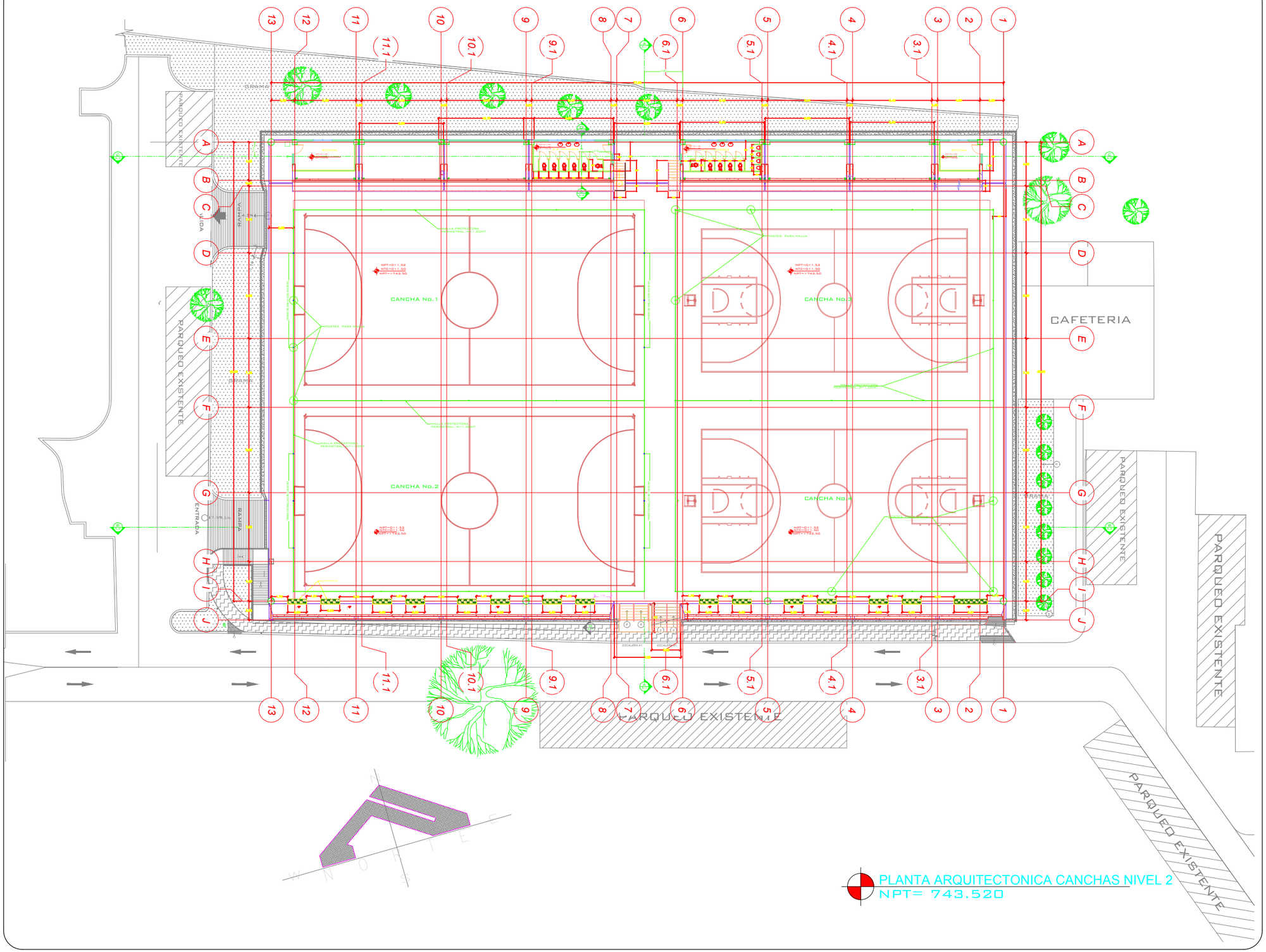
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA ARQUITECTÓNICA CANCHAS NIVEL 2

CODIGO:
| UES | 005 | ARQ | PL | N2 |

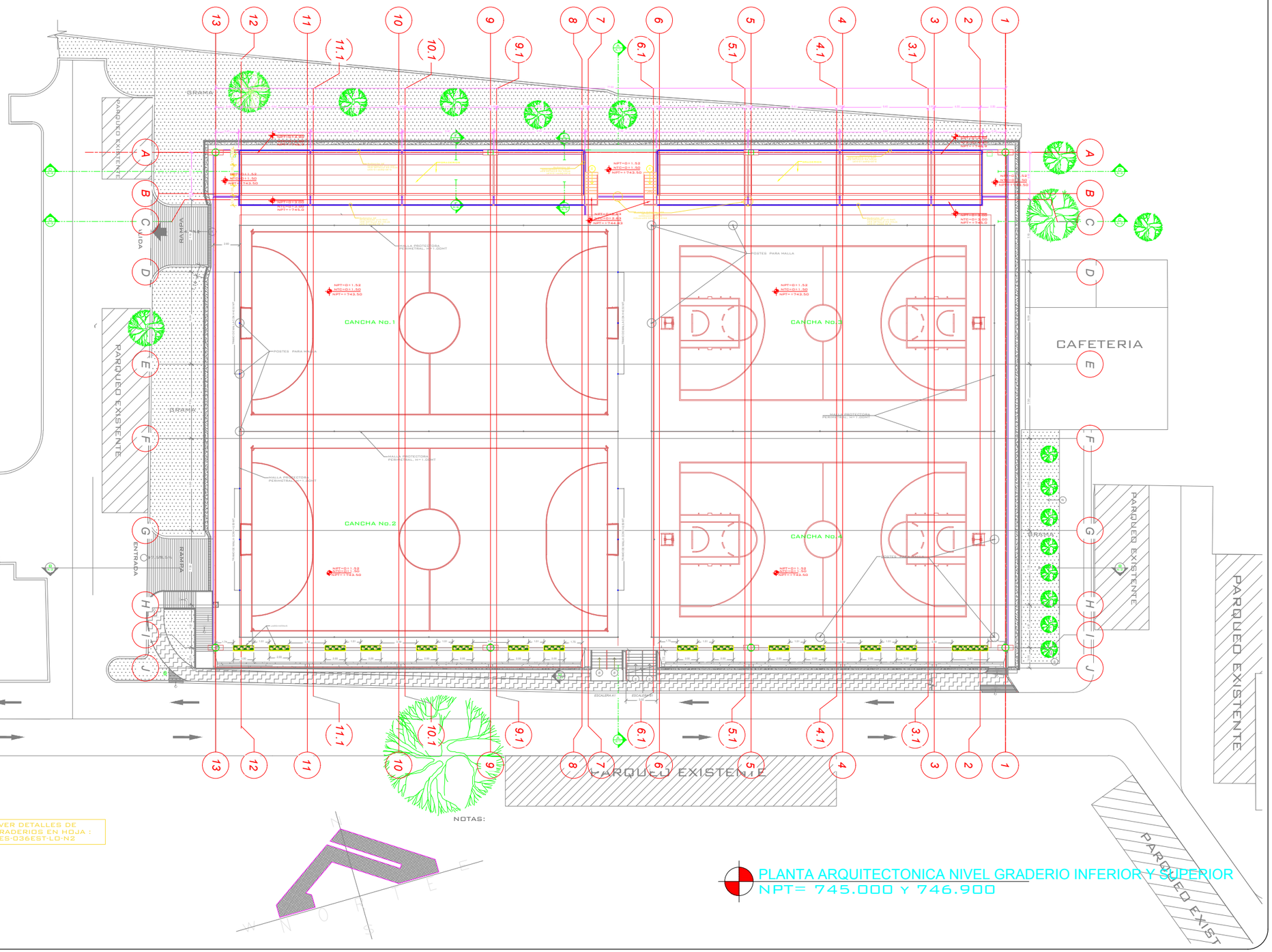
FECHA: 10/12/2017

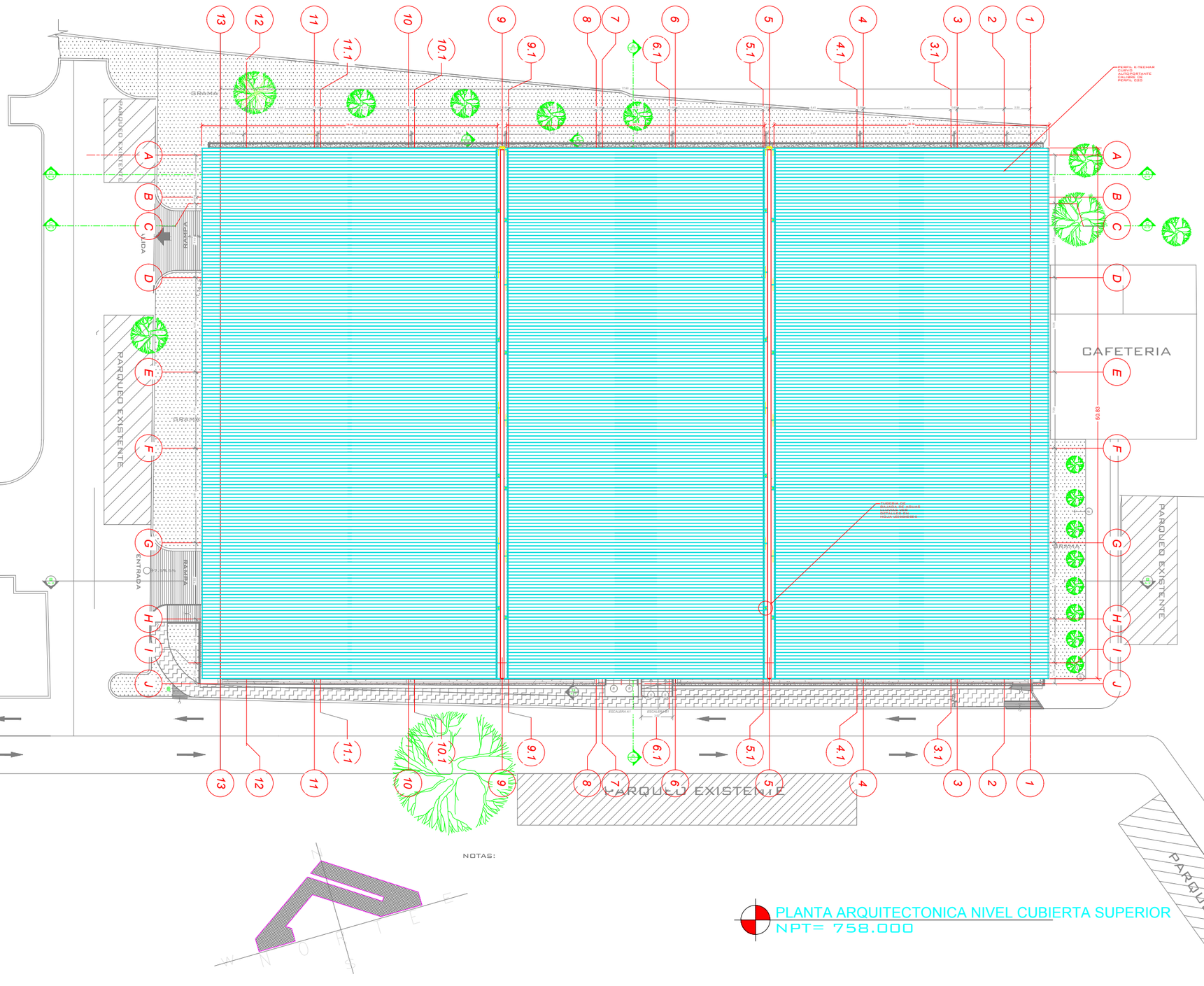
ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:


CANCHA No.1
CANCHA No.2
CANCHA No.3
CANCHA No.4
CAFETERIA
PARQUEO EXISTENTE
RAMPA
ENTRADA
MALLA PROTECTORA PERIMETRAL, H=1.00MT
POSTES PARA MALLA
NPT=0+1.52
NTC=0+1.50
NPT=1743.50
NPT=1744.83
NPT=1745.0
NPT=1746.90
NTC=0+4.90
NPT=1745.0
NPT=1743.50
NPT=1743.62
NPT=1743.50
NPT=1743.62
NPT=1743.50
NPT=1743.62



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:

DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:

AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:

PLANTA ARQUITECTÓNICA NIVEL CUBIERTA SUPERIOR NCS

CODIGO:

| UES | 007 | ARQ | PL | NCS |

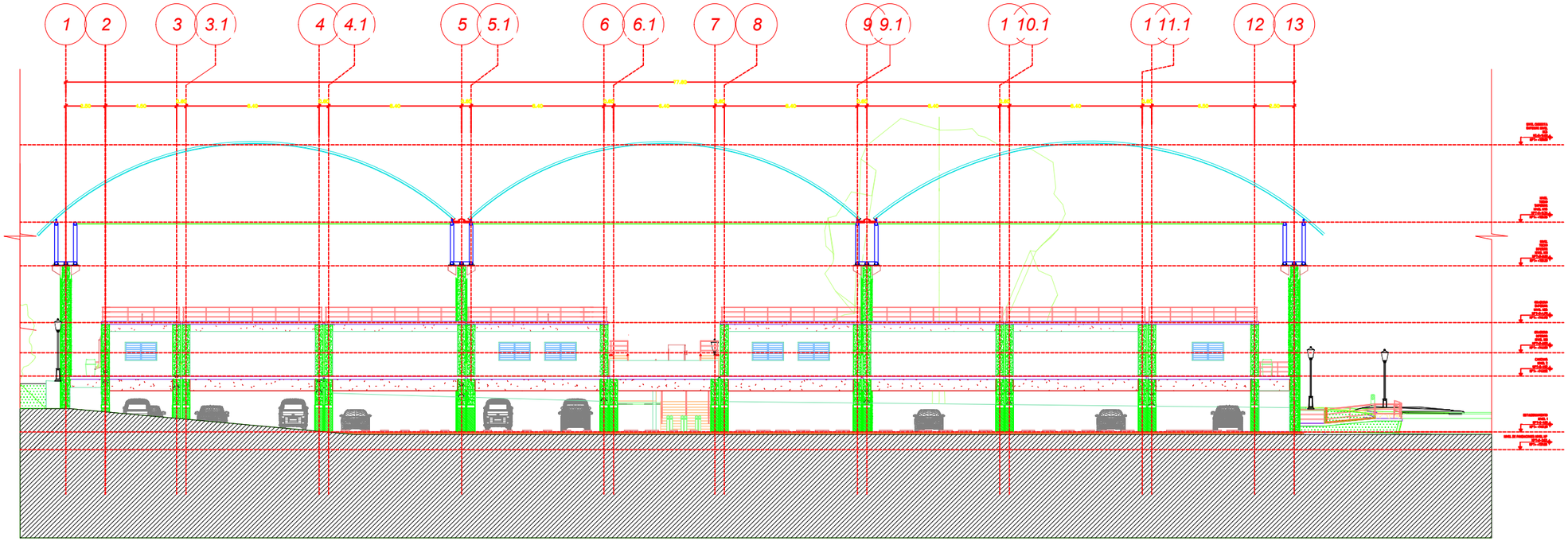
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



ELEVACION NORTE
ESC:1:300

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
ELEVACIÓN NORTE

CODIGO:
| UES | 008 | ARQ | EV | N |

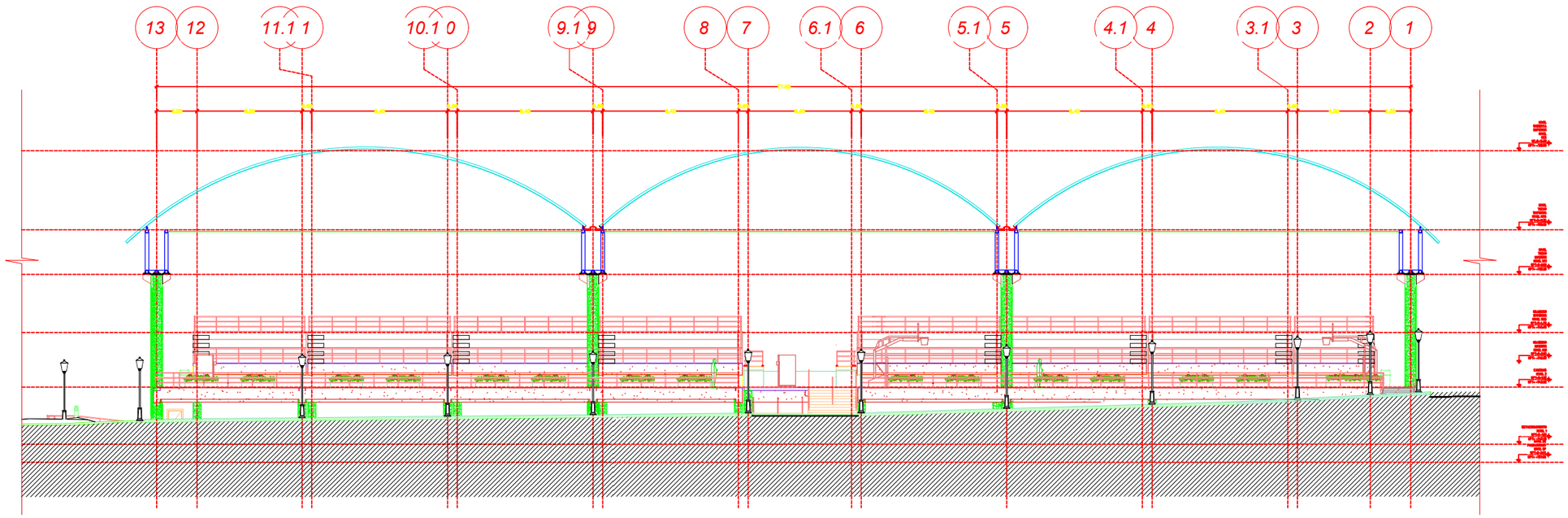
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:300
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



ELEVACION SUR
ESC:1:300

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
ELEVACIÓN SUR

CODIGO:
| UES | 009 | ARQ | EV | S |

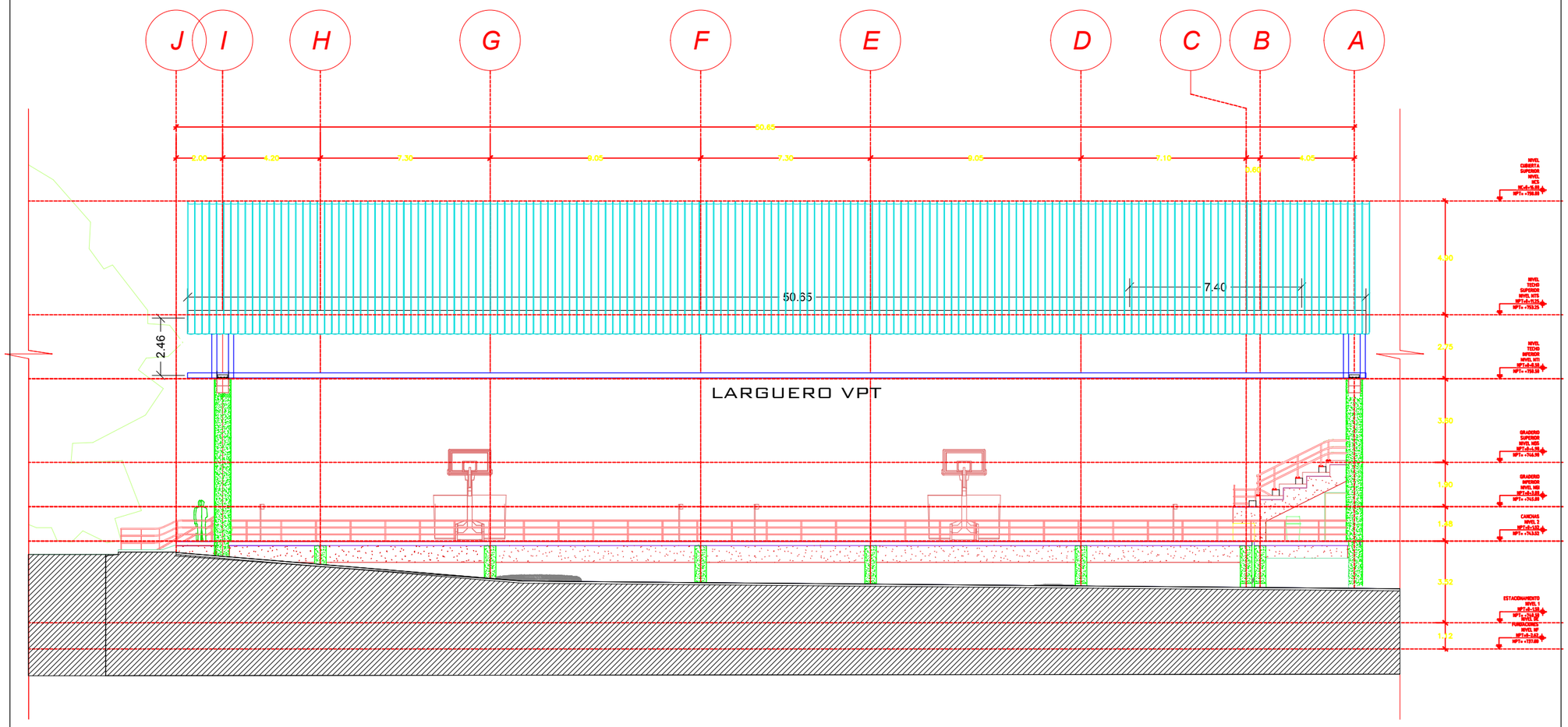
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS: 1:300
HOJA 1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



ELEVACION ORIENTE
ESC:1:200

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
ELEVACIÓN ORIENTE

CODIGO:
| UES | 010 | ARQ | EV | E |

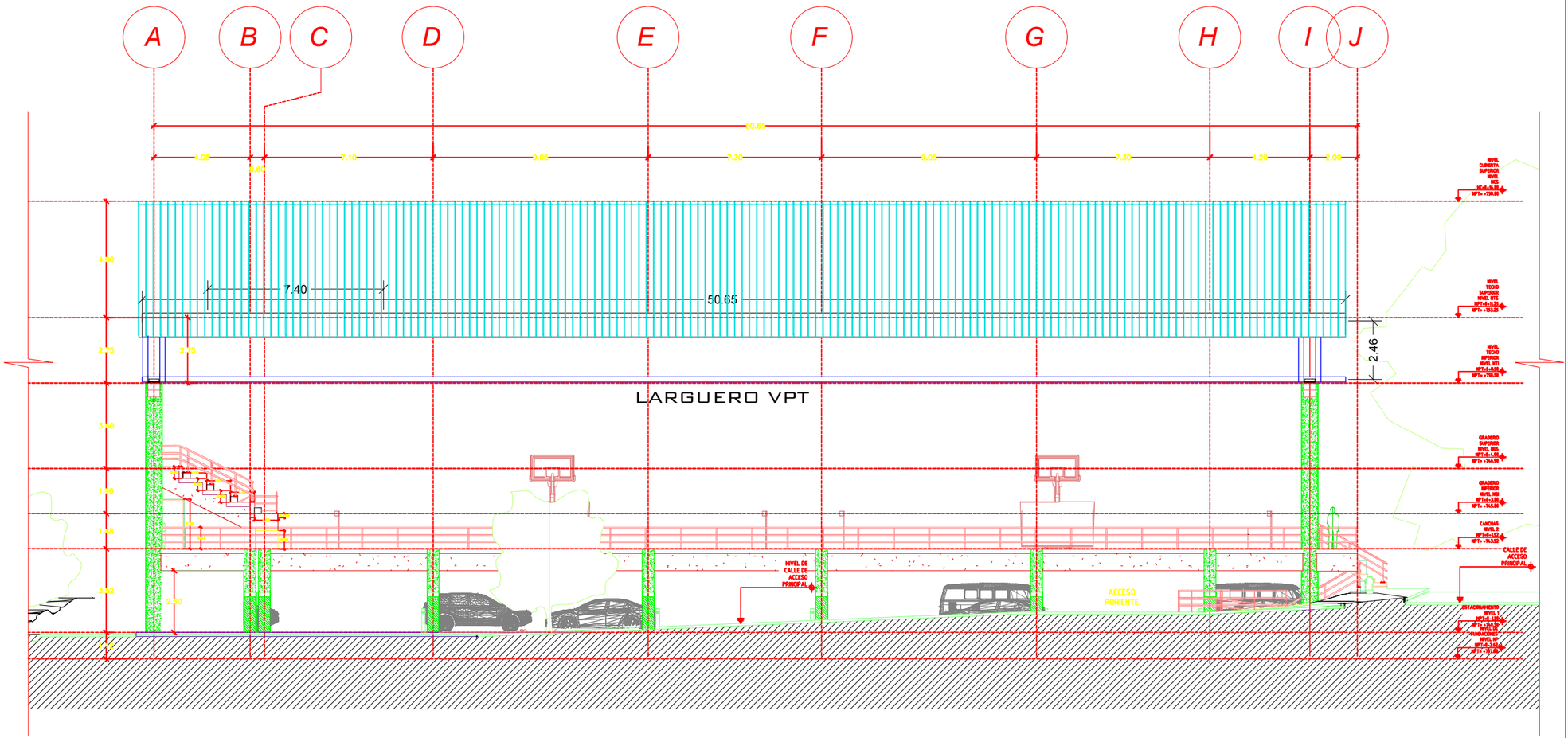
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS: 1:200
HOJA 1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



ELEVACION PONIENTE
ESC:1:200

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
ELEVACIÓN PONIENTE

CODIGO:
| UES | 011 | ARQ | EV | W |

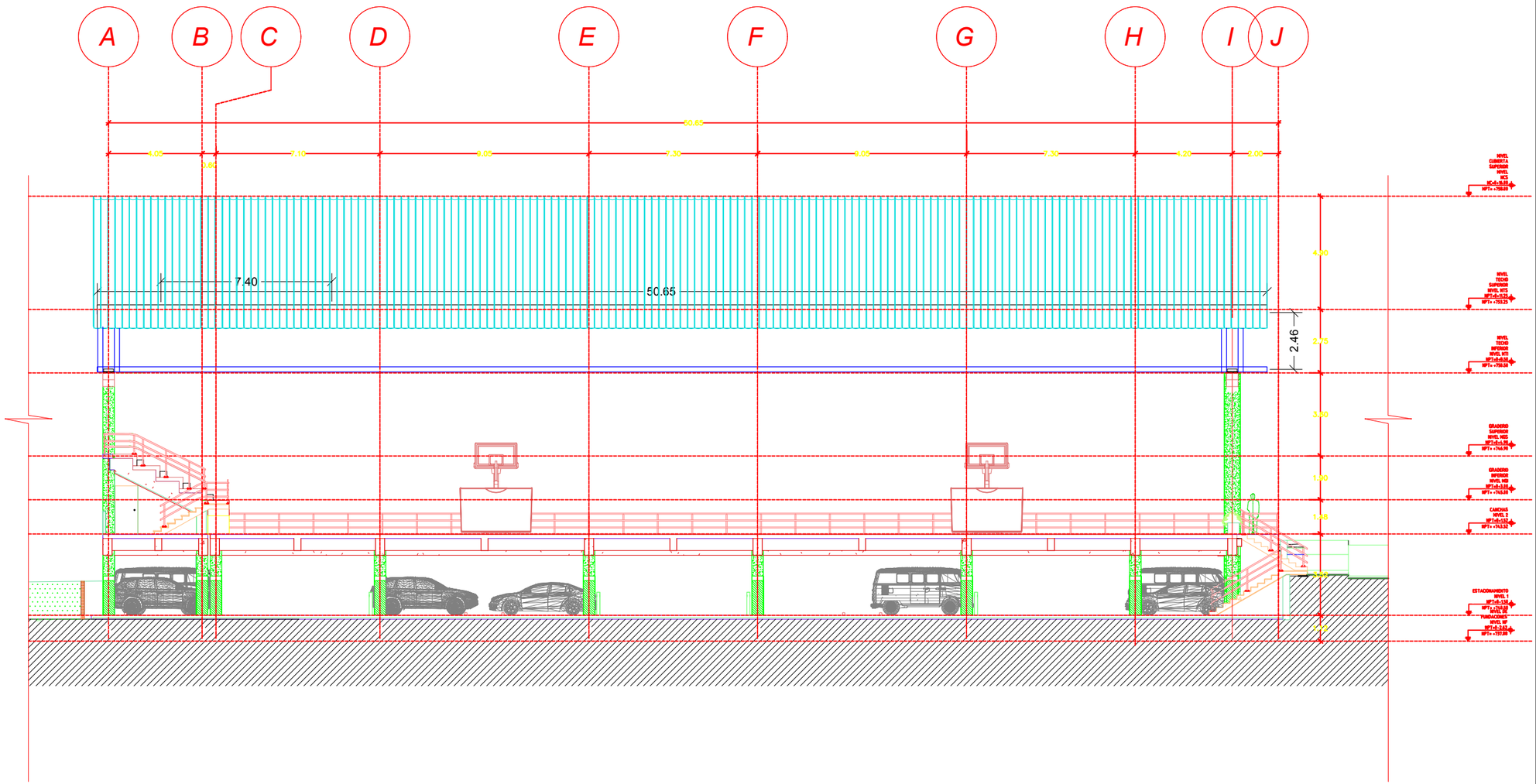
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:200
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



SECCION A
ESC:1:200

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
SECCIÓN A

CODIGO:
| UES | 012 | ARQ | SC | A |

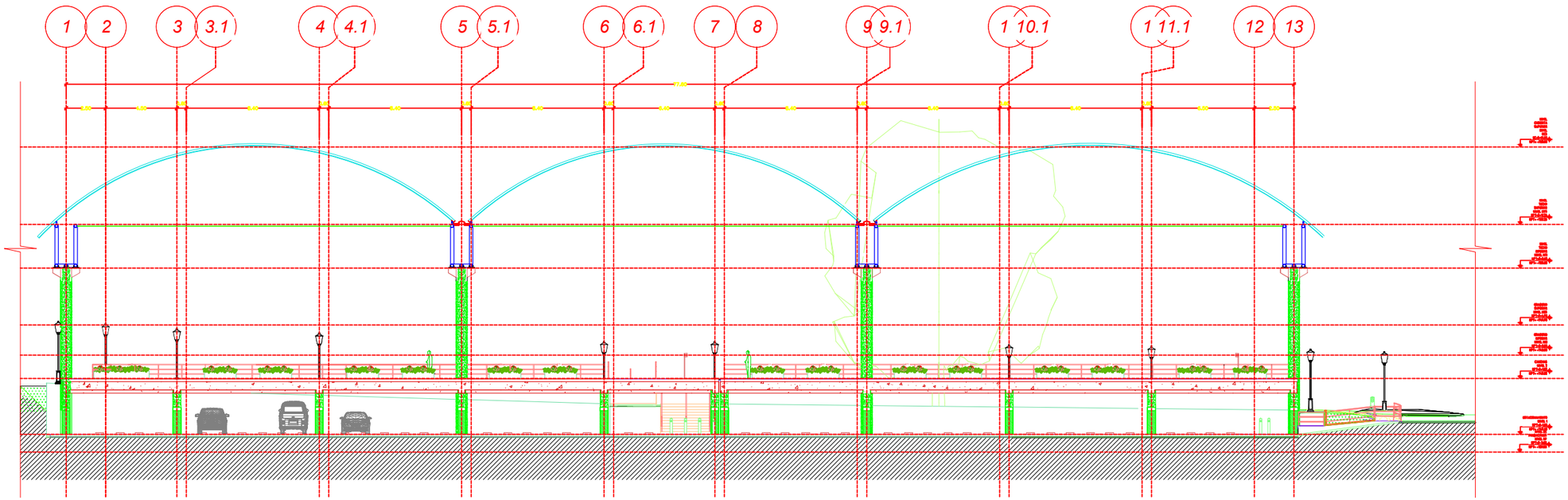
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:200
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



SECCION B
ESC:1:300

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
SECCIÓN B

CODIGO:
| UES | 013 | ARQ | SC | B |

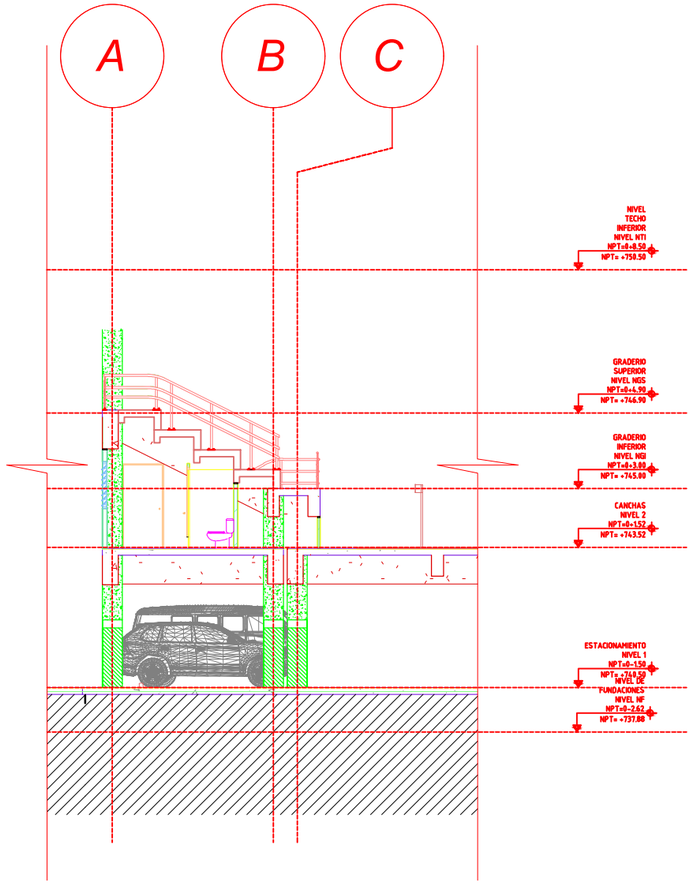
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:300
HOJA	1/1

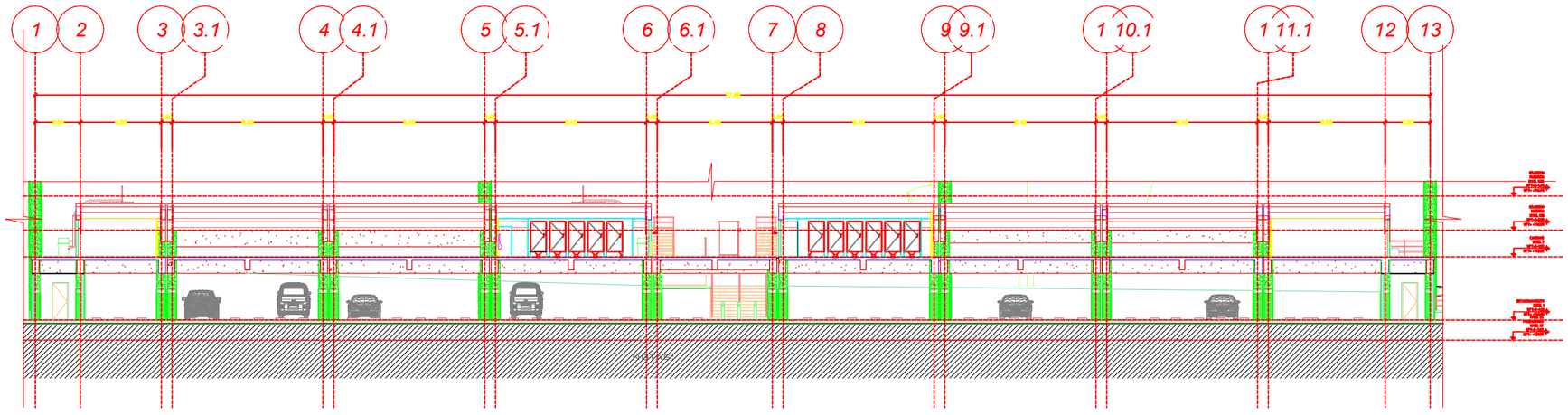
DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



SECCION D
ESC:1:150



SECCION C
ESC:1:300

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
SECCIÓN C Y D

CODIGO:
| UES | 014 | ARQ | SC | C-D |

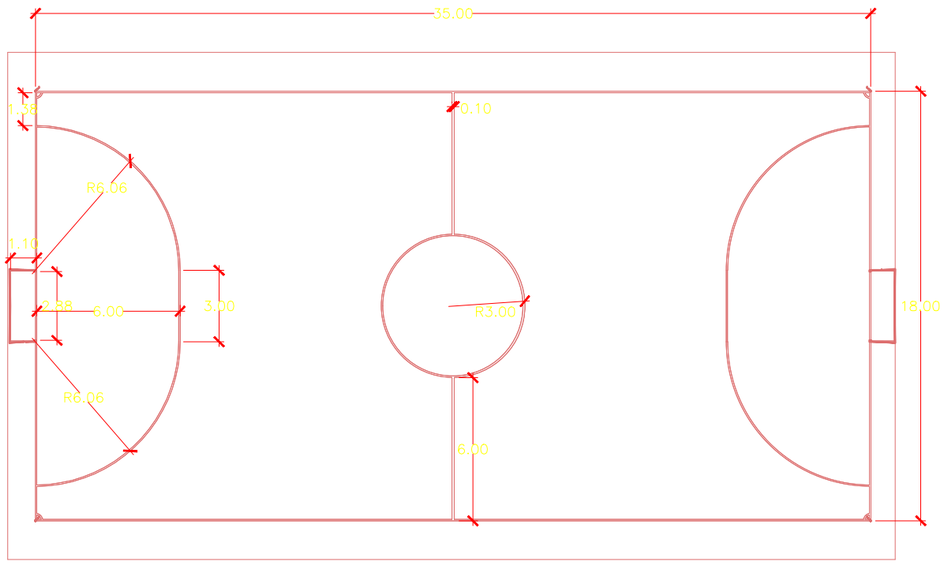
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:xx
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

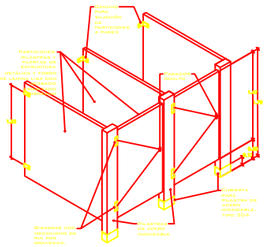
PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:

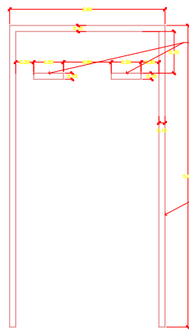


DETALLE TIPICO DE CANCHA DE FUTBOL RAPIDO
POLIDEPORTIVO UES FMOCC
ESC 1:250

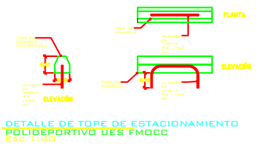
NOTA PARA CANCHAS:
LOS DETALLES DEL EQUIPAMIENTO DE LAS CANCHAS, ENTIENDASE COMO CASTILLOS PARA BALONCESTO, PORTERAS PARA FÚTBOL, POSTES Y RED PARA VOLEIBOL Y MALLAS DE PROTECCIÓN, SERÁN SUMINISTRADAS SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES INTERNACIONALES DE CADA DISCIPLINA, ES DECIR, ADQUIRIDAS YA HECHAS



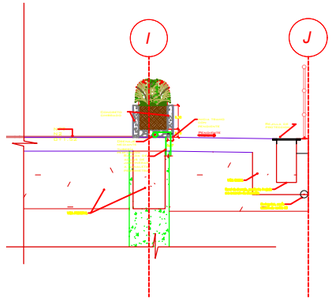
DETALLE DE PARTICIONES SANITARIAS
POLIDEPORTIVO UES FMOCC
ESC 1:100



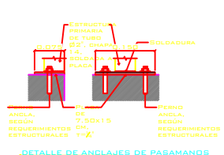
DETALLE DE TOPE DE ESTACIONAMIENTO
POLIDEPORTIVO UES FMOCC
ESC 1:100



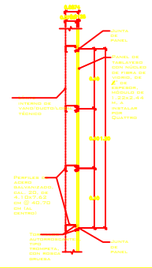
DETALLE DE TOPE DE ESTACIONAMIENTO
POLIDEPORTIVO UES FMOCC
ESC 1:40



DETALLE DE JARDINERA
POLIDEPORTIVO UES FMOCC
ESC 1:75

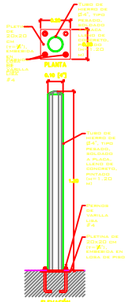


DETALLE DE ANCLAJES DE PASAMANOS
POLIDEPORTIVO UES FMOCC
ESC 1:5

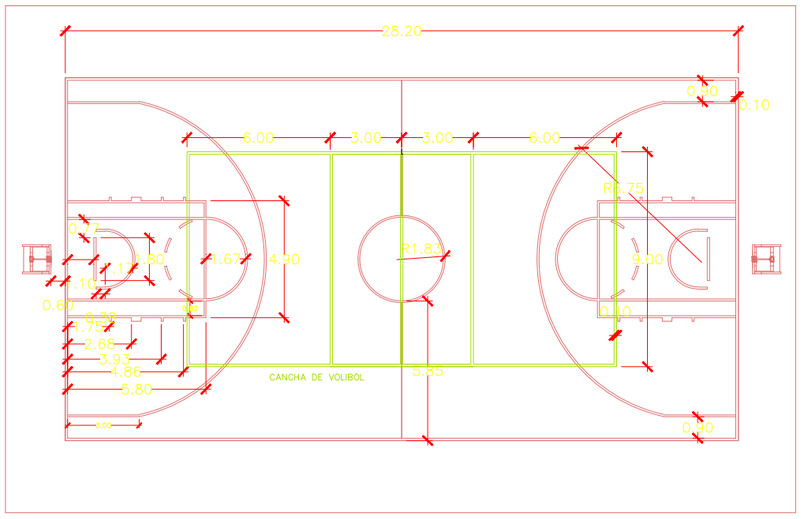


NOTA: Estas paredes deberán estibar perimetral adobes o ladrillo, según las recomendaciones del ocultamiento de las paredes de tablayeso a colocar por Gustino.

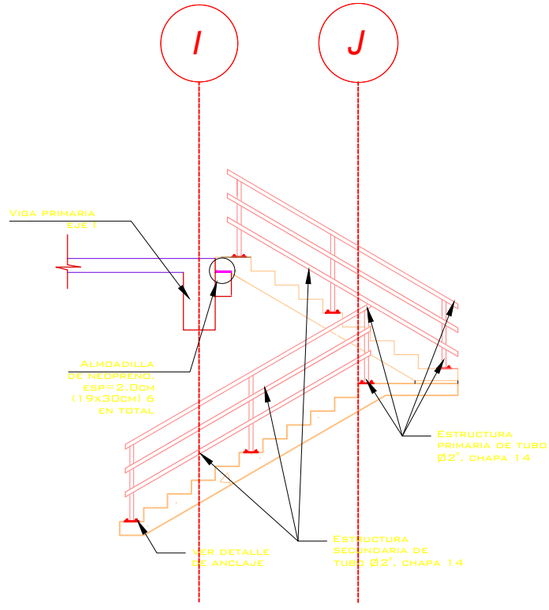
DETALLE DE PAREDO DE PANELES DE TABLAYESO
POLIDEPORTIVO UES FMOCC
ESC 1:40

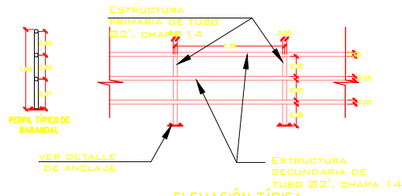


BOLARDO DE PROTECCIÓN
POLIDEPORTIVO UES FMOCC
ESC 1:40



DETALLE TIPICO DE CANCHA MIXTA, VOLEIBOL Y BALONCESTO
POLIDEPORTIVO UES FMOCC
ESC 1:250





ELEVACIÓN TÍPICA

DETALLE TIPICO DE ESCALERAS
POLIDEPORTIVO UES FMOCC
ESC 1:75

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
DETALLES ARQUITECTONICOS

CODIGO:
| UES | 015 | ARQ | DE | G |

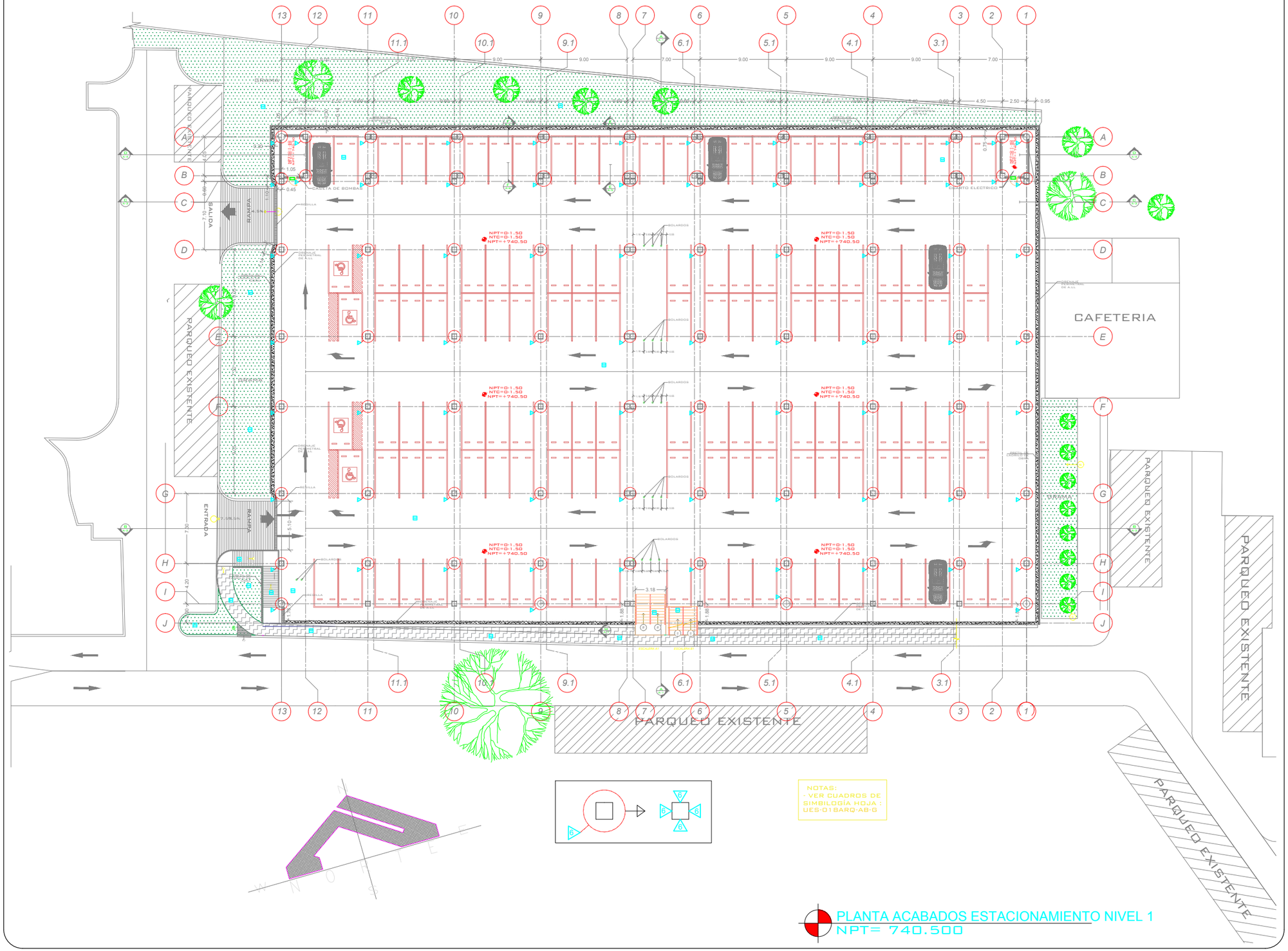
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:xx
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



PLANTA ACABADOS ESTACIONAMIENTO NIVEL 1
NPT= 740.500

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA ACABADOS ESTACIONAMIENTO NIVEL 1

CODIGO:
| UES | 016 | ARQ AB | N1 |

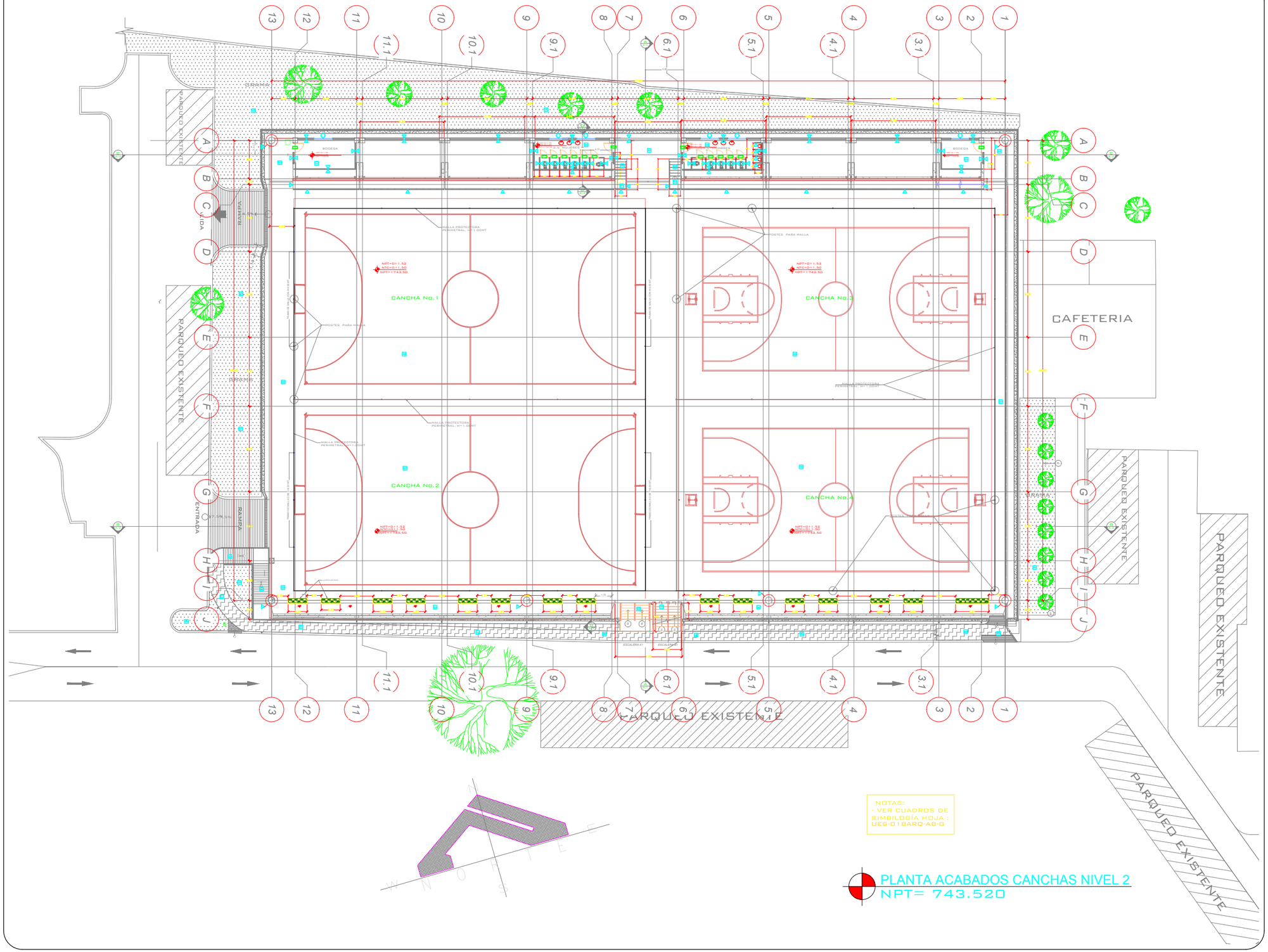
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA AACABADOS CANCHAS NIVEL 2

CODIGO:
| UES | 017 | ARQ | AB | N2 |

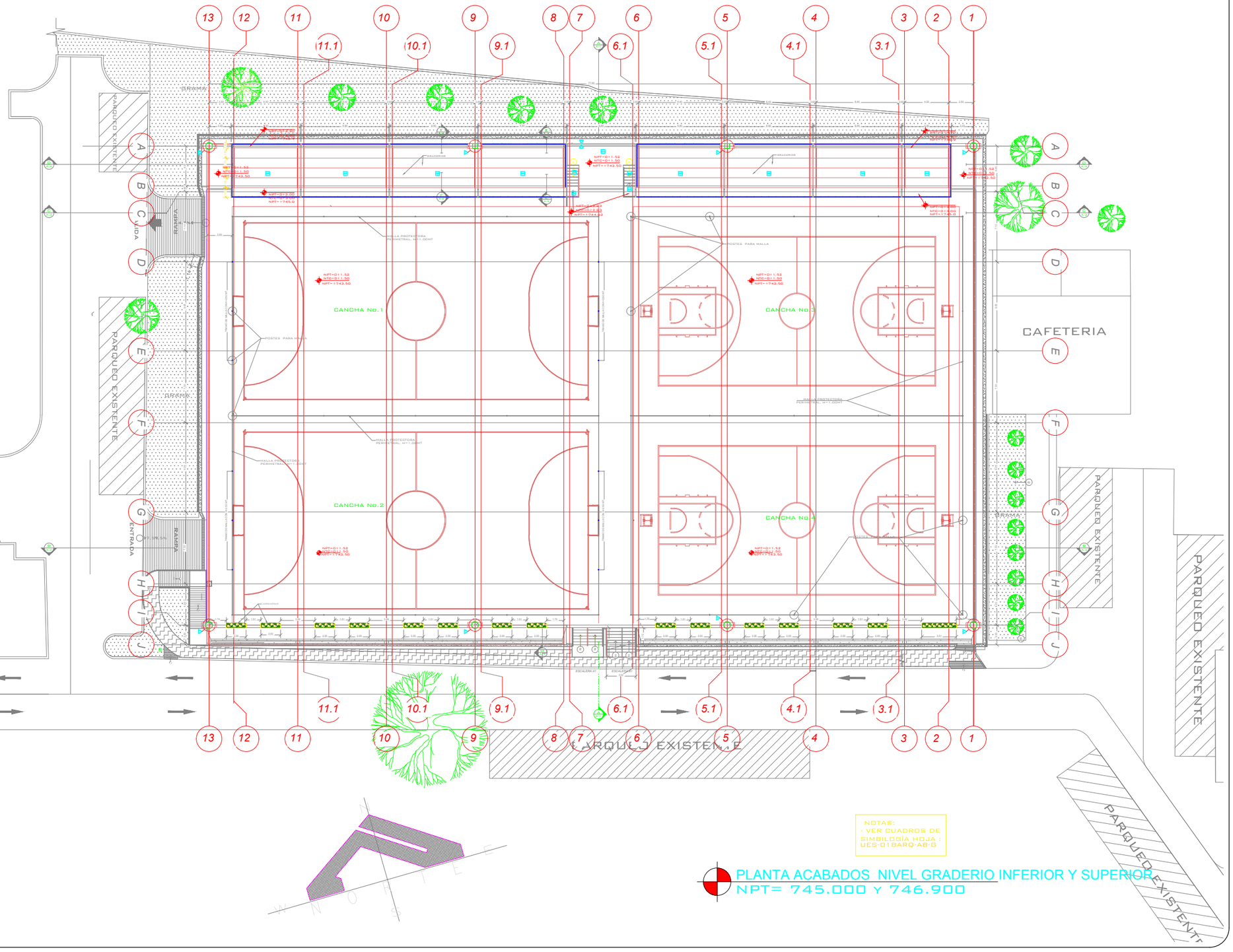
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA ACABADOS NIVEL GRADERIO INFERIOR Y SUPERIOR NGI Y NGS

CODIGO:
| UES | 018 | ARQ | AB | NGI-NGS |

FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:

PAREDES

CLAVE	DESCRIPCION
1	PAREDES DE BLOQUE DE CONCRETO DE 10 DE ESPESOR REPELLADAS, AFINADAS Y APLICACIÓN DE PINTURA EXCELLO LÁTEX SW O SUPERIOR CALIDAD COLOR PREPARADO A ESCOGER(APLICACION DE REPELLO Y PINTURA, EN CARAS DE PARED VISTA), DESDE ZÓCALO DE PISO O ENCHAPE HASTA CUBIERTA DE TECHO, PARAPETO O EN SU DEFECTO 5cm SOBRE EL NIVEL DEL CIELO FALSO, INCLUYE APLICACIÓN DE BASE SELLADORA DE POROS.
2	DIVISIÓN DE MELAMINA DE 5/8" DE ESPESOR, DE 1.80m DE ALTURA TERMINADA, COLOR A ESCOGER, ANCLADA A PISO Y PARED, INSTALADA 0.20m SOBRE EL NIVEL DEL PISO TERMINADO. MARCO TUBO CUADRADO DE ALUMINIO ANODIZADO TIPO PESADO (SEGUN FABRICANTE). TODO EL MATERIAL SERA SOMETIDO A APROBACION DE LA SUPERVISION.
3	DIVISIÓN DE TABLA ROCA DE ½" DE ESPESOR, h. = 2.10m DEL NPT, DOBLE FORRO CON APLICACION DE PINTURA EXCELLO LATEX MATE SW O CALIDAD SUPERIOR COLOR PREPARADO, INCLUYE ZÓCALO Y PASAMANOS AMBOS DE MADERA DE CEDRO BOCELADA. EL TABLERO DE TABLAROCA DEBERÁ COLOCARSE VERTICALMENTE HASTA LA ALTURA ESPECIFICADA, LOS TABLEROS SE FIJARAN CON TORNILLO GOLOSO AUTOROSCANTE DE 1" A CADA 30.5cm COMO MAXIMO A TODO LO LARGO DEL POSTE. LOS TABLEROS INFERIORES DEBERAN FIJARSE A 1cm ARRIBA DEL NPT. LAS JUNTAS ENTRE TABLEROS DEBEN QUEDAR AJUSTADAS A LOS ROSTROS, SIN SEPARACIÓN ALGUNA. LA DIVISION INCLUYE PERFILES INTERIORES DE REFUERZO (CANALES Y POSTES) DE LÁMINA GALVANIZADA DEL TIPO USG O SIMILAR CALIDAD CAL. 22, SEGUN NORMA AST C-645. TODAS LAS ARISTAS EXPUESTAS DEBERAN LLEVAR ESQUINEROS DE LAMINA GALVANIZADA PARA EVITAR DETERIORO POR MALTRATOS O GOLPES. LOS CANALES SE FIJARAN AL PISO MEDIANTE EL USO DE ANCLAS EXPANSIVAS HILTI O SIMILAR CALIDAD O CLAVO PARA CONCRETO DE 1" HILTI O SIMILAR CALIDAD. EL MONTAJE DE LOS POSTES DEBERA REALIZARSE FIJANDO DENTRO DE LOS CANALES ASEGURANDO SU VERTICALIDAD A UNA SEPARACION MAXIMA DE 61cm ENTRE SI. TODO LA INSTALACION DE LA DIVISION DEBERA REALIZARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
4	PARED BAJA DE BLOQUE DE CONCRETO DE 10 cm DE ESPESOR h. TERMINADA 1.00m, REPELLADAS, AFINADAS Y APLICACIÓN DE PINTURA EXCELLO LÁTEX SW O SUPERIOR CALIDAD COLOR PREPARADO A ESCOGER, DESDE ZÓCALO DE PISO O ENCHAPE HASTA 1.00m INCLUYE APLICACIÓN DE BASE SELLADORA DE POROS Y APLICACION DE PINTURA EN CUADRADOS DE PAREDES.
5	DIVISIÓN DE TABLA ROCA DE ½" DE ESPESOR, h. =0.80m DEL NPT, DOBLE FORRO CON APLICACION DE PINTURA EXCELLO LATEX MATE SW O CALIDAD SUPERIOR COLOR PREPARADO. EL TABLERO DE TABLAROCA DEBERÁ COLOCARSE VERTICALMENTE HASTA LA ALTURA ESPECIFICADA, LOS TABLEROS SE FIJARAN CON TORNILLO GOLOSO AUTOROSCANTE DE 1" A CADA 30.5cm COMO MAXIMO A TODO LO LARGO DEL POSTE. LOS TABLEROS INFERIORES DEBERAN FIJARSE A 1cm ARRIBA DEL NPT. LAS JUNTAS ENTRE TABLEROS DEBEN QUEDAR AJUSTADAS A LOS ROSTROS, SIN SEPARACIÓN ALGUNA. LA DIVISION INCLUYE PERFILES INTERIORES DE REFUERZO (CANALES Y POSTES) DE LÁMINA GALVANIZADA DEL TIPO USG O SIMILAR CALIDAD CAL. 22, SEGUN NORMA AST C-645. TODAS LAS ARISTAS EXPUESTAS DEBERAN LLEVAR ESQUINEROS DE LAMINA GALVANIZADA PARA EVITAR DETERIORO POR MALTRATOS O GOLPES.LOS CANALES SE FIJARAN AL PISO MEDIANTE EL USO DE ANCLAS EXPANSIVAS HILTI O SIMILAR CALIDAD O CLAVO PARA CONCRETO DE 1" HILTI O SIMILAR CALIDAD. EL MONTAJE DE LOS POSTES DEBERA REALIZARSE FIJANDO DENTRO DE LOS CANALES ASEGURANDO SU VERTICALIDAD A UNA SEPARARACION MAXIMA DE 61cm ENTRE SI. TODO LA INSTALACION DE LA DIVISION DEBERA REALIZARSE DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
6	CONCRETO VISTO,

PISOS

CLAVE	DESCRIPCION
1	PISO DE LADRILLO TERRAZO DE 30x30cm, COLOR BLANCO, DEBASTADO, PULIDO Y BRILLADO. ZOCALO CON BOCEL DE FABRICA DEL MISMO MATERIAL DEL PISO EN AREAS SIN ENCHAPE.
4	PISO DE CONCRETO TIPO ACERA DE 180kg/cm2 Y 10cm DE ESPESOR, CON REFUERZO DE ELECTROMALLA DE 6"X6" CALIBRE 10/10 (INCLUYE BASE DE SUELO CEMENTO DE 30cm DE ESPESOR Y PRETIL DE CONFINAMIENTO). SISA ANTIDESLIZANTE DE 4mm DE ESPESOR Y 5mm DE PROFUNDIDAD A CADA 3cm.
5	PISO DE CONCRETO ALISADO Y APLICACIÓN DE SELLADOR. EN ESCALERAS SE COLOCARÁN CINTAS ANTIDESLIZANTES DE 5 CMS. DE ESPESOR EN CADA HUELLA, COLOR NEGRO.
6	PISO DE BALDOSA RECTANGULAR DE CONCRETO TIPO SALTEX O SUPERIOR CALIDAD, SUPERFICIE ANTIDESLIZANTE, MEDIDAS DE 20X40X5c, COLOR A ESCOGER (INCLUYE HECHURA DE PRETIL DE CONFINAMIENTO).
7	GRAMA SAN AGUSTÍN (INCLUYE BASE DE TIERRA NEGRA DE 20cm DE ESPESOR Y EL PLANTADO DE ARBUSTOS CROTOS EN TODO EL PERIMETRO DEL AREA VERD, ALTURA MAXIMA DE ARBUSTO 0.80m).
8	PISO DE CONCRETO ACABADO PULIDO COLOR NATURAL (EL ACABADO PULIDO DEBERA LOGRARSE SIN INPERFECCIONES POR MEDIOS MECANICOS A SATISFACCION DE LA SUPERVISION Y/O PROPIETARIO) IMPERMEABILIZADO. EL PISO DE CONCRETO PULIDO DEBERA CONSTRUIRSE Y QUEDARA ACABADO AL MISMO NIVEL QUE EL PISO CERAMICO EN AREAS DE SANITARIOS.
9	PISO TIPO DUELA DEL TIPO Taralex™ Surface Mask, PARA MULTIDEPORTES, RESISTENTE AL LA ABRASION o SIMILAR DE MEJOR CALIDAD, CON LÍNEAS DE LIMITACIÓN DE ESPACIO DE CANCHAS Y MARCACION POR DISCIPLINA DEPORTIVA, PINTADAS CON PINTURA DEL TIPO TARAFLEX® SPORT TLD+ o SIMILAR DE MEJOR CALIDAD.

VENTANAS

CLAVE	ANCHO	ALTO	REPISA	No. CUERPOS	CANTIDAD	DESCRIPCION
V-1	2.00m	1.18m	1.00m	2	6	VENTANA DE CELOSÍA DE VIDRIO TIPO DELUXE, MANGUETERÍA DE ALUMINIO TIPO PESADO COLOR BRONCE Y VIDRIO COLOR BRONCE DE 5 mm DE ESPESOR.

PUERTAS

CLAVE	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	DESCRIPCION
P-1	1.2	2.10	2	PUERTA DE METALICA DOBLE HOJA DE LÁMINA DE 3/32", DOBLE FORRO Y CONTRAMARCO DE ÁNGULO DE 2"x2", ESTRUCTURA DE TUBO ESTRUCTURAL DE 1 ¼"x1 ¼", PINTADA A SOPLETE CON DOS MANOS DE ANTICORROSIVO Y DOS MANOS DE ESMALTE INDUSTRIAL. INCLUYE TOPE AL PISO CON PROTECCION DE HULE MARCA PHILLIPS O CALIDAD SUPERIOR, CHAPA TIPO PARCHE CON SEGURO DE CIERRE MARCA YALE O SUPERIOR CALIDAD, BRAZO DE CIERRE MECANICO TIPO PESADO MARCA Y HALADERAS METALICAS PESADAS EN DE HIERRO CUADRADO DE ½" EN AMBAS CARAS DE LA PUERTA. PREVIO A LA FABRICACION VERIFICAR MEDIDA DE HUECOS EN CAMPO
P-2	0.8	1.70	11	PUERTA DE MELAMINA DE 5/8" DE ESPESOR, INSTALADA A 0.30m DEL NPT. MARCO DE TUBO CUADRADO DE ALUMINIO ANODIZADO TIPO PESADO DE 2"x2" DE FABRICA. INCLUYE 3 BISAGRAS, PASADOR DE ACERO INOXIDABLE Y HALADERAS EN AMBOS ROSTROS DE LA PUERTA TODO DE USO PESADO Y SEGUN FABRICANTE.
P-3	1.00	2.10	4	PUERTA DE MADERA, ESTRUCTURA DE CEDRO, DOBLE FORRO DE PLYWOOD CLASE "AC" EMBATIENTADO, ACABADO ENTINTADO, HECHURA DE SISA DE 3mm DE ESPESOR Y 5mm DE ANCHO @50cm. PREVIO APLICACION DE DOS MANOS DE SELLADOR Y DOS MANOS DE LACA MATE SW O CALIDAD SUPERIOR, COLORES A ESCOGER. CHAPA TIPO PARCHE MARCA YALE O SUPERIOR CALIDAD, 3 BISAGRAS DE ALCAYATE DE 3"x3" STANLEY O SUPERIOR CALIDAD, TOPE AL PISO CON PROTECCION DE HULE MARCA PHILLIPS O SUPERIOR CALIDAD Y HALADERAS DE ACERO INOXIDABLE TIPO PESADAS EN AMBAS CARAS DE LA PUERTA. PREVIO A LA FABRICACION VERIFICAR MEDIDA DE HUECOS EN CAMPO.

ACCESORIOS SANITARIOS

ELEMENTO	CANT.	DESCRIPCION
BARRA DE SEGURIDAD	2	**BARRA DE SEGURIDAD DE 24" DE LONG. USO PESADO PARA PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES DE ACERO INOXIDABLE. INSTALADA A 0.80m DEL NPT.**

MOBILIARIO Y EQUIPO.

ELEMENTO	CANT.	DESCRIPCION
LOZA SANITARIA	11	**DE DOBLE DESCARGA Y DE 1 PIEZA MARCA AMERICAN ESTÁNDAR, MODELO HAMILTON DF O SUPERIOR CALIDAD, SISTEMA DE LLENADO TIPO FLUID MASTER Y DESCARGA VALVULA DUAL FLUSH. ABASTO CON VALVULA DE CONTROL TIPO COMPUERTA CUERPO METALICO CROMADO Y MANECILLA TIPO MARIPOSA METALICA CROMADA MARCA CRAFT O SUPERIOR CALIDAD, MANGUERA DE ABASTO CON MALLA REFORZADA DE ACERO INOXIDABLE. INCLUYE ASIENTO, BRIDAS Y TODOS LOS ACCESORIOS PARA SU CORRECTA INSTALACION.**
LAVAMANOS DE EMPOTRAR EN PARED	6	**LAVAMANOS DE UNA PIZA Y DE COLGAR EN PARED MARCA AMERICAN ESTÁNDAR, MODELO HABITAT O SUPERIOR CALIDAD (1 AGUJERO PARA GRIFO). ABASTO CON VALVULA DE CONTROL TIPO COMPUERTA CUERPO METALICO CROMADO Y MANECILLA TIPO MARIPOSA METALICA CROMADA MARCA AMERICAN O SIMILAR CALIDAD, MANGUERA DE ABASTO CON MALLA REFORZADA DE ACERO INOXIDABLE. GRIFERIA CROMADA MARCA PRICE PFISTER O SUPERIOR CALIDAD TIPO Y MODELO A ESCOGER TIPO MONOMANDO DE AGUA FRIA CUERPO SOLIDO Y MANECILLA DE METAL Y VALVULA DE CERAMICA. INCLUYE ESPEJO DE 0.60 X 0.60 m ANCLADO A PARED).**
MINGITORIO	4	**MARCA AMERICAN ESTÁNDAR, MODELO ARTICO O SIMILAR CALIDAD; SPUD DE BRONCE, VALVULA TEMPORIZADA DE DESCARGA CON ABASTO CROMADO MARCA DOCOL O SUPERIOR CALIDAD.**

CUADRO DE ACABADOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
CUADRO DE ACABADOS

CODIGO:
UES | 019 | ARQ | AB | G

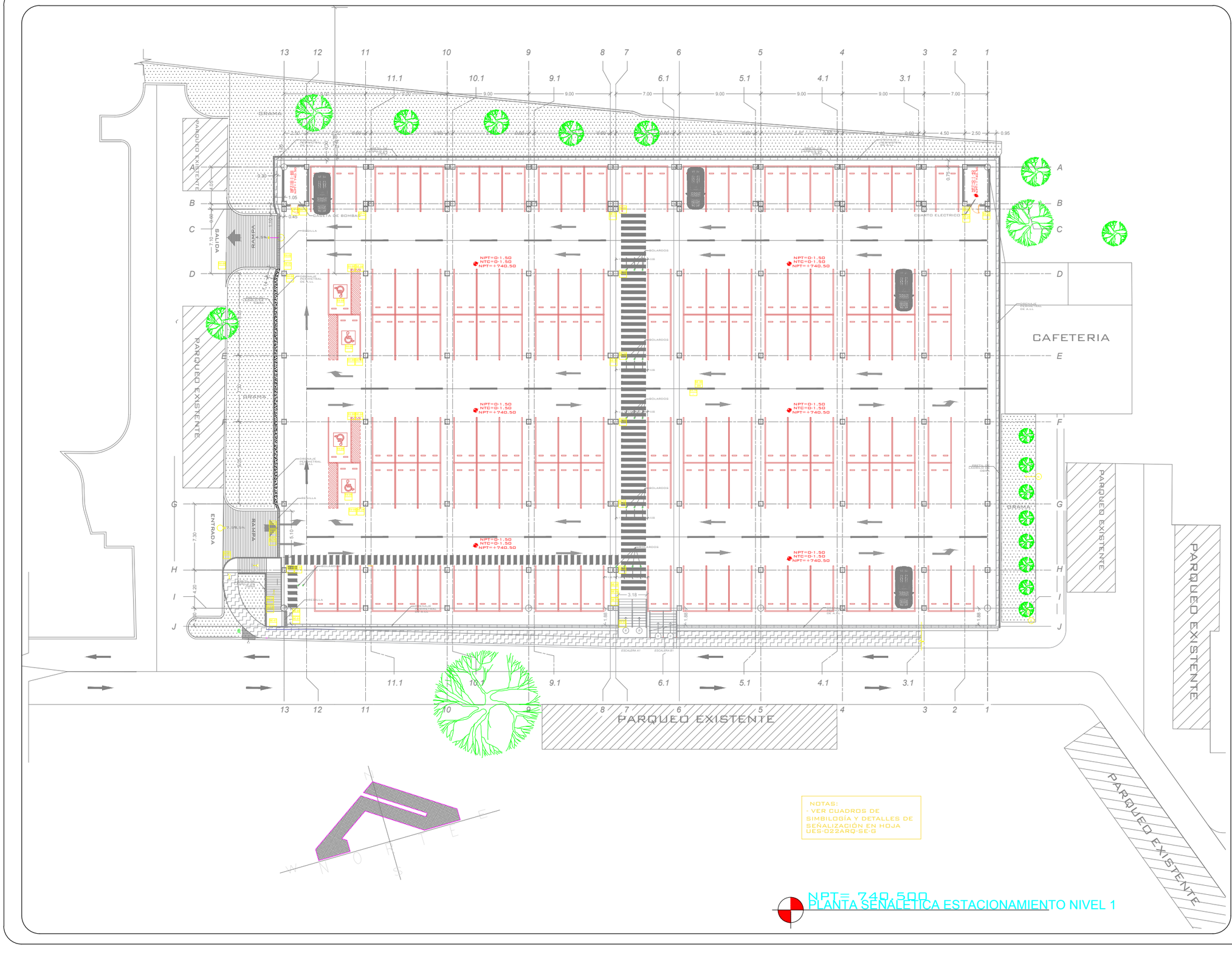
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS: 1:XX
HOJA 1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA SEÑALETICA
ESTACIONAMIENTO NIVEL 1

CODIGO:
| UES | 020 | ARQ | SE | N1 |

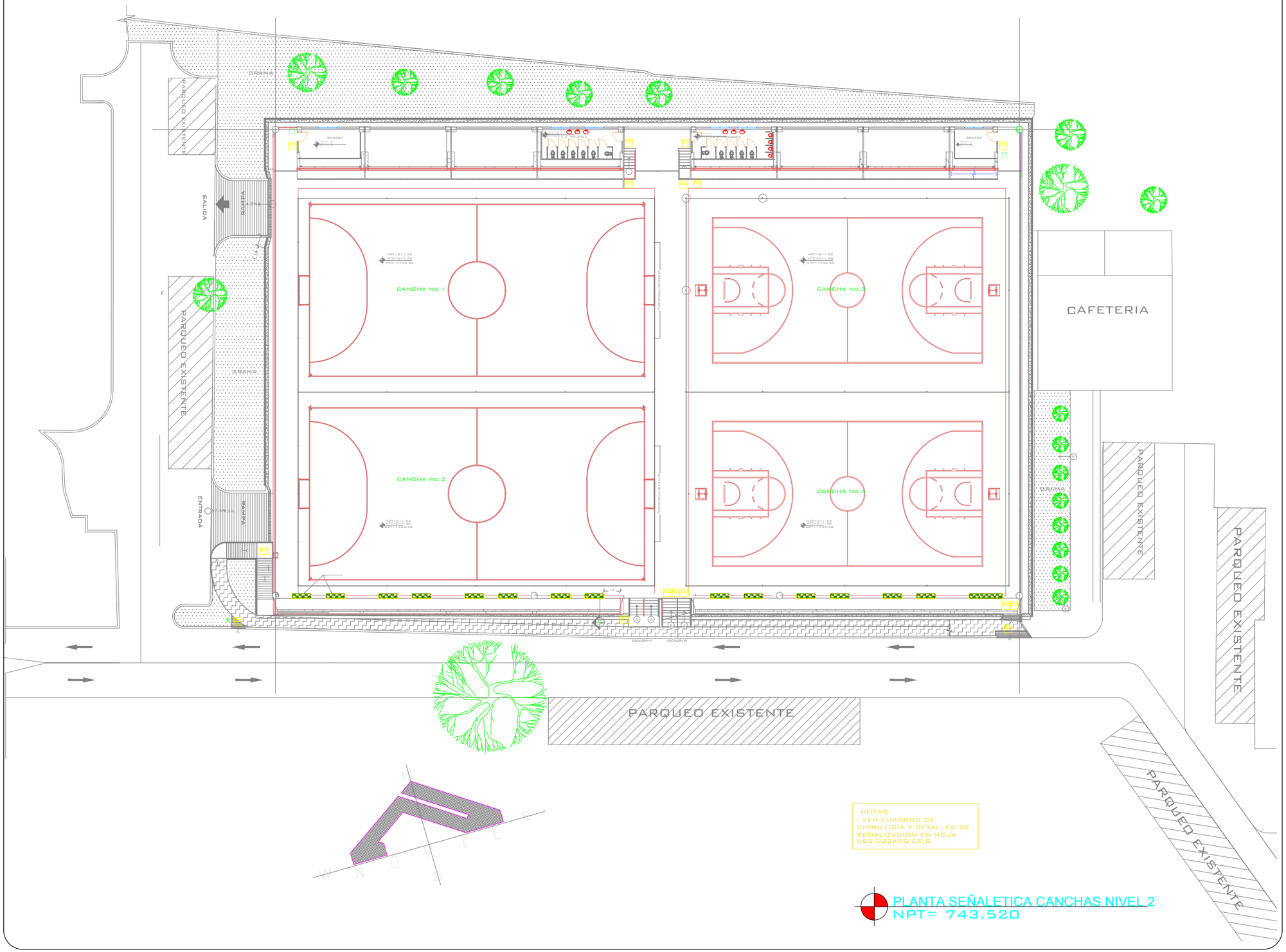
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA SEÑALETICA CANCHAS NIVEL 2

CODIGO:
| UES | 021 | ARQ | SE | N2 |

FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:

CUADRO DE SEÑALETICA

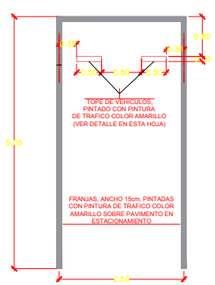
NUMERO CLAVE DE LA SEÑAL
ALTURA EN cm DE LA BASE

CLAVE	ESQUEMA CON LEYENDAS, SEÑALES O DESCRIPCION	CANT.	DIMENSIONES EN cm ANCHO (BASE)	DIMENSIONES EN cm ALTO	COLORES	MATERIALES
SE-01	SALIDA	-	45	14	LETRAS BLANCAS, FONDO VERDE	LAMINA ACRILICA DE 3mm, SUJETA CON CINTA DOBLE ADHESIVA O TORNILLOS CROMADOS
SE-02	NIVEL __	-	60	20	LETRAS AZULES, FONDO BLANCO	IDEM SE-01
SE-03		-	15	20	LETRAS Y/O FIGURAS BLANCAS, FONDO AZUL	LAMINA ACRILICA DE 3 mm, SUJETA CON CINTA DOBLE ADHESIVA
SE-04		-	15	20	IDEM SE-03	IDEM SE-03
SE-05	RUTA DE EVACUACION	-	40	20	LETRAS Y/O FIGURAS BLANCAS, FONDO VERDE	LAMINA ACRILICA DE 3 mm, SUJETA CON CINTA DOBLE ADHESIVA O TORNILLOS CROMADOS
SE-07	INSTRUCCIONES BASICAS DE SEGURIDAD	-	80	60	COLOR DE FIGURAS: ROJO, NEGRO, GRIS, AZUL, CAFE. COLOR DE TEXTOS: AZUL. FONDO TRANSPARENTE	LAMINA ACRILICA DE 5 mm, SUJETA A LA PARED CON 4 CHAPETONES DE ALUMINIO DE Ø3/4"
SE-09		-	40	20	IDEM SE-05	IDEM SE-05
SE-10	SOLAMENTE PERSONAL AUTORIZADO	-	20	20	IDEM SE-08	IDEM SE-01
SE-13	EXTINTOR	-	25	30	LETRAS Y/O FIGURAS BLANCAS, FONDO ROJO, BORDE BLANCO	IDEM SE-03
SE-17		-	40	20	IDEM SE-05	IDEM SE-05
SE-22	SUB ESTACION ELECTRICA	-	30	20	IDEM SE-08	IDEM SE-01
SE-23		-	25	25	CIRCULO Ø 15cm EN COLOR ROJO, FIGURA DE CIGARRO COLOR NEGRO, FONDO BLANCO	IDEM SE-03
SE-24		-	20	20	IDEM SE-03	IDEM SE-03

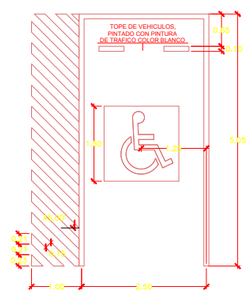
CUADRO DE SIMBOLOGIA DE SEÑALIZACION VIAL HORIZONTAL Y VERTICAL

CLAVE
NUMERO CLAVE DE LA SEÑAL
ALTURA EN cm. DE LA BASE

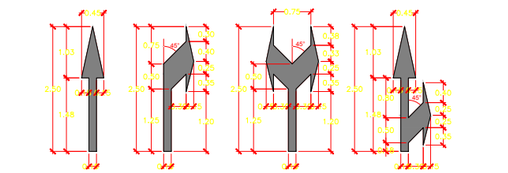
CLAVE	ESQUEMA CON LEYENDA, SEÑAL O SIMBOLO	DESCRIPCION	SEÑALIZACION HORIZONTAL	SEÑALIZACION VERTICAL	DIMENSIONES EN cm ANCHO	DIMENSIONES EN cm ALTO	ARISTA	FRANJA (BORDE)	TEXTO	FONDO	MATERIALES ROTULO	TIPO DE FIJACION	SIMBOLO
SV-01	ENTRADA	ROTULO METALICO INDICADOR DE ENTRADA		X	60	20	REDONDEADA, RADIO DE 2cm	DE 0.7cm COLOR VERDE, SEPARADA 0.7cm DEL BORDE COLOR BLANCO	LETRAS TIPO ARIAL NARROW BOLD DE 5.5cm DE ALTO, EN COLOR BLANCO SOBRE FONDO VERDE	COLOR BLANCO	LAMINA GALVANIZADA, CALIBRE N°18, TEXTO Y SIMBOLOS EN VINIL REFLECTIVO MARCA 3M GRADO INGENIERO O SIMILAR CALIDAD	SUJETAS CON PERNOS GALVANIZADOS	-
SV-02	SALIDA	ROTULO METALICO INDICADOR DE SALIDA		X	60	20	IDEM SV-01	IDEM SV-01	IDEM SV-01	IDEM SV-01	IDEM SV-01	IDEM SV-01	-
SV-03	ENTRADA Y SALIDA	ROTULO METALICO INDICADOR DE ESTACIONARSE EN POSICION DE SALIDA		X	60	20	IDEM SV-01	IDEM SV-01	IDEM SV-01	IDEM SV-01	IDEM SV-01	IDEM SV-01	-
SV-04	ALTURA MAXIMA 2.40m	ROTULO PREVENTIVO INDICADOR DE ALTURA MAXIMA DE PASO VEHICULAR		X	150	20	-	-	LETRAS TIPO ARIAL NARROW BOLD DE 10cm DE ALTO, EN COLOR NEGRO SOBRE FONDO AMARILLO	COLOR AMARILLO	LAMINA ACRILICA DE 3 mm.	SUJETA CON CINTA DOBLE ADHESIVA O TORNILLOS CROMADOS	-
SV-05	5 KM/H VELOCIDAD MAXIMA	ROTULO METALICO RESTRICTIVO, INDICADOR DE VELOCIDAD MAXIMA		X	60	90	REDONDEADA, RADIO DE 4.5 cm	DE 1.2cm COLOR BLANCO, SEPARADA 1.2cm DEL BORDE COLOR NEGRO	LETRAS TIPO ARIAL NARROW BOLD, ALTO VARIABLE, EN COLOR NEGRO SOBRE FONDO BLANCO	IDEM SV-01	IDEM SV-01	RESPALDO DE TUBO GALVANIZADO CHAPA 14 DE 2"x2"x3m DE ALTO SUJETAS CON PERNOS GALVANIZADOS	CIRCULO EN COLOR ROJO
SV-06	ALTO	ROTULO METALICO RESTRICTIVO, INDICADOR DE ALTO		X	60	60	-	DE 1.2 cm COLOR ROJO, SEPARADA 1.2 cm DEL BORDE COLOR BLANCO	LETRAS TIPO ARIAL NARROW BOLD, 20 cm DE ALTO, EN COLOR BLANCO SOBRE FONDO ROJO	COLOR ROJO	IDEM SV-01	IDEM SV-05	OCTOGONO EN COLOR ROJO, FLECHA EN COLOR NEGRO
SV-07	ESTACIONARSE EN POSICION DE SALIDA	ROTULO METALICO INDICADOR DE ESTACIONAMIENTO EN PLAZAS VEHICULARES		X	60	20	IDEM SV-01	IDEM SV-01	IDEM SV-03	IDEM SV-01	IDEM SV-01	IDEM SV-05	-
SV-08		ROTULO METALICO INDICADOR DE PLAZA VEHICULAR EXCLUSIVA PARA DISCAPACITADOS		X	45	45	IDEM SV-1	DE 0.7cm COLOR AZUL, SEPARADA 0.7cm DEL BORDE COLOR BLANCO	LETRAS TIPO ARIAL NARROW BOLD DE 3.5cm DE ALTO, EN COLOR AZUL SOBRE FONDO BLANCO	IDEM SV-01	IDEM SV-01	IDEM SV-05	EN COLOR AZUL
SV-09		SIMBOLO PINTADO SOBRE EL PISO INDICADOR DE PLAZA VEHICULAR EXCLUSIVA PARA DISCAPACITADOS	X		110	125	-	-	FRANJAS DE LA FIGURA BLANCAS, FONDO AZUL	PINTURA DE TRAFICO AZUL REFLECTIVO	-	-	FRANJAS DE LA FIGURA CON PINTURA DE TRAFICO COLOR BLANCO REFLECTIVO
SV-10	COLUMNAS CONCRETO 150	FRANJAS INCLINADAS DE 10cm DE ANCHO, ALTERNAS A 45° PINTADAS EN COLUMNAS DE CONCRETO DE ESTACIONAMIENTOS		X	10		-	-	-	-	-	-	FRANJAS ALTERNAS DE 10cm DE ANCHO, DE COLOR ROJO Y BLANCO PINTADAS CON PINTURA DE TRAFICO REFLECTIVA HASTA UNA ALTURA DE 1.50m
		FLECHAS INDICADORAS PINTADAS SOBRE CALLE O CIRCULACION VEHICULAR	X		15	250	-	-	-	-	-	-	FLECHAS CON PINTURA DE TRAFICO REFLECTIVA COLOR BLANCO
		FRANJAS (ZEBRAS) INDICADORAS DE PASO PEATONAL PINTADAS SOBRE CALLE Y CIRCULACION VEHICULAR	X		30	VARIABLE	-	-	-	-	-	-	FRANJAS CON PINTURA DE TRAFICO REFLECTIVA COLOR BLANCO
		FRANJAS SEPARADORA AL EJE SOBRE CALLE O CIRCULACION VEHICULAR	X		15	300 (LARGO)	-	-	-	-	-	-	FRANJAS CON PINTURA DE TRAFICO REFLECTIVA COLOR BLANCO



DETALLE DE PLAZA PARA VEHICULOS

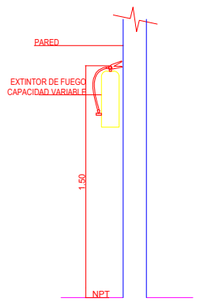


DETALLE DE PLAZA VEHICULAR PARA DISCAPACIATADOS ESC. 1: 50



DET. DE FLECHAS PARA DEMARCACION EN PAVIMENTO ESC. 1: 50

DET. DE FRANJA SEPARADORA EN EJE DE CALLE ESC. 1: 50



ESQUEMA DE COLOCACION DE EXTINTOR ESC. 1:20

SIMBOLOS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIO Y RUTA DE EVACUACION

CLAVE	DESCRIPCION
E1	EXTINTOR DE FUEGO DE POLVO QUIMICO SECO 10 LIBRAS DE CAPACIDAD
E2	EXTINTOR DE BIOXIDO DE CARBONO Co2 20 LIBRAS DE CAPACIDAD
	LUMINARIA DE EMERGENCIA
	FLECHA INDICA RUTA DE EVACUACION
PUNTO DE ENCUENTRO	INDICA PUNTO DE ENCUENTRO O DE REUNION, TANTO DEL PERSONAL COMO LOS VISITANTES DEL EDIFICIO

NOTAS :

1 - LOS EXTINTORES SE COLOCARAN A UNA ALTURA DE 1.50 m. DEL NPT INCLUYENDO EL APARATO.

2 - LOS DETECTORES DE HUMO Y LAMPARAS DE EMERGENCIA ESTAN INDICADOS EN PLANOS ELECTRICOS.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
CUADROS Y DETALLES SEÑALETICOS

CODIGO:
| UES | 022 | ARQ | SE | G |

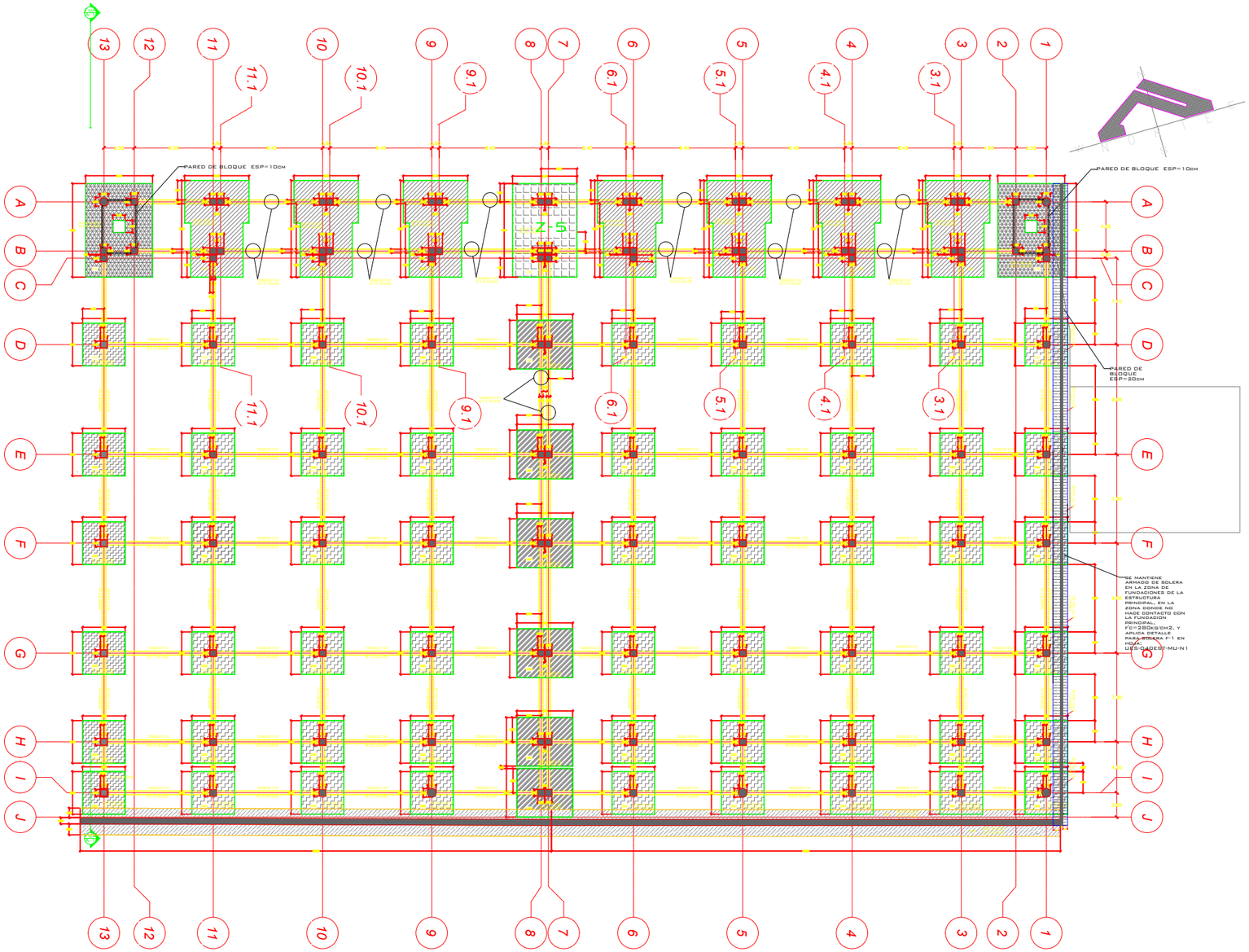
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS: 1:x
HOJA 1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



CUADRO DE COLUMNAS

COLUMNA INTERSECCION DE EJES		TIPO	COLUMNA INTERSECCION DE EJES		TIPO	COLUMNA INTERSECCION DE EJES		TIPO	COLUMNA INTERSECCION DE EJES		TIPO	COLUMNA INTERSECCION DE EJES		TIPO	COLUMNA INTERSECCION DE EJES		TIPO	COLUMNA INTERSECCION DE EJES		TIPO	COLUMNA INTERSECCION DE EJES		TIPO	COLUMNA INTERSECCION DE EJES		TIPO
A	1	CO-04	B	1	CO-03	C	1	CO-01	D	1	CO-01	E	1	CO-01	F	1	CO-01	G	1	CO-01	H	1	CO-01	I	1	CO-02
A	2	CO-03	B	2	CO-03	C	2	CO-01	D	2	CO-01	E	2	CO-01	F	2	CO-01	G	2	CO-01	H	2	CO-01	I	2	CO-01
A	3	CO-03	B	3	CO-03	C	3	CO-01	D	3	CO-01	E	3	CO-01	F	3	CO-01	G	3	CO-01	H	3	CO-01	I	3	CO-01
A	3.1	CO-03	B	3.1	CO-03	C	3.1	CO-01	D	3.1	CO-01	E	3.1	CO-01	F	3.1	CO-01	G	3.1	CO-01	H	3.1	CO-01	I	3.1	CO-01
A	4	CO-03	B	4	CO-03	C	4	CO-01	D	4	CO-01	E	4	CO-01	F	4	CO-01	G	4	CO-01	H	4	CO-01	I	4	CO-01
A	4.1	CO-03	B	4.1	CO-03	C	4.1	CO-01	D	4.1	CO-01	E	4.1	CO-01	F	4.1	CO-01	G	4.1	CO-01	H	4.1	CO-01	I	4.1	CO-01
A	5	CO-03	B	5	CO-03	C	5	CO-01	D	5	CO-01	E	5	CO-01	F	5	CO-01	G	5	CO-01	H	5	CO-01	I	5	CO-02
A	5.1	CO-03	B	5.1	CO-03	C	5.1	CO-01	D	5.1	CO-01	E	5.1	CO-01	F	5.1	CO-01	G	5.1	CO-01	H	5.1	CO-01	I	5.1	CO-01
A	6	CO-03	B	6	CO-03	C	6	CO-01	D	6	CO-01	E	6	CO-01	F	6	CO-01	G	6	CO-01	H	6	CO-01	I	6	CO-01
A	6.1	CO-03	B	6.1	CO-03	C	6.1	CO-01	D	6.1	CO-01	E	6.1	CO-01	F	6.1	CO-01	G	6.1	CO-01	H	6.1	CO-01	I	6.1	CO-01
A	7	CO-03	B	7	CO-03	C	7	CO-01	D	7	CO-01	E	7	CO-01	F	7	CO-01	G	7	CO-01	H	7	CO-01	I	7	CO-01
A	8	CO-03	B	8	CO-03	C	8	CO-01	D	8	CO-01	E	8	CO-01	F	8	CO-01	G	8	CO-01	H	8	CO-01	I	8	CO-01
A	9.1	CO-03	B	9.1	CO-03	C	9.1	CO-01	D	9.1	CO-01	E	9.1	CO-01	F	9.1	CO-01	G	9.1	CO-01	H	9.1	CO-01	I	9.1	CO-01
A	9	CO-03	B	9	CO-03	C	9	CO-01	D	9	CO-01	E	9	CO-01	F	9	CO-01	G	9	CO-01	H	9	CO-01	I	9	CO-02
A	10.1	CO-03	B	10.1	CO-03	C	10.1	CO-01	D	10.1	CO-01	E	10.1	CO-01	F	10.1	CO-01	G	10.1	CO-01	H	10.1	CO-01	I	10.1	CO-01
A	10	CO-03	B	10	CO-03	C	10	CO-01	D	10	CO-01	E	10	CO-01	F	10	CO-01	G	10	CO-01	H	10	CO-01	I	10	CO-01
A	11.1	CO-03	B	11.1	CO-03	C	11.1	CO-01	D	11.1	CO-01	E	11.1	CO-01	F	11.1	CO-01	G	11.1	CO-01	H	11.1	CO-01	I	11.1	CO-01
A	11	CO-03	B	11	CO-03	C	11	CO-01	D	11	CO-01	E	11	CO-01	F	11	CO-01	G	11	CO-01	H	11	CO-01	I	11	CO-01
A	12	CO-03	B	12	CO-03	C	12	CO-01	D	12	CO-01	E	12	CO-01	F	12	CO-01	G	12	CO-01	H	12	CO-01	I	12	CO-01
A	13	CO-04	B	13	CO-03	C	13	CO-01	D	13	CO-01	E	13	CO-01	F	13	CO-01	G	13	CO-01	H	13	CO-01	I	13	CO-02

SIMBOLOGIA DE TIPOS DE FUNDACIÓN

	FUNDACION Z-1,ESP=0.6MT
	FUNDACION Z-2,ESP=0.6MT
	FUNDACION Z-3,ESP=0.6MT
	FUNDACION Z-4,ESP=0.6MT
	FUNDACION Z-5,ESP=0.6MT
	FUNDACION MURO,ESP=0.5MT

PLANTA DE FUNDACIONES
N.T.C= 737.88

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA DE FUNDACIONES

CODIGO:
| UES | 023 | EST | FU | NF |

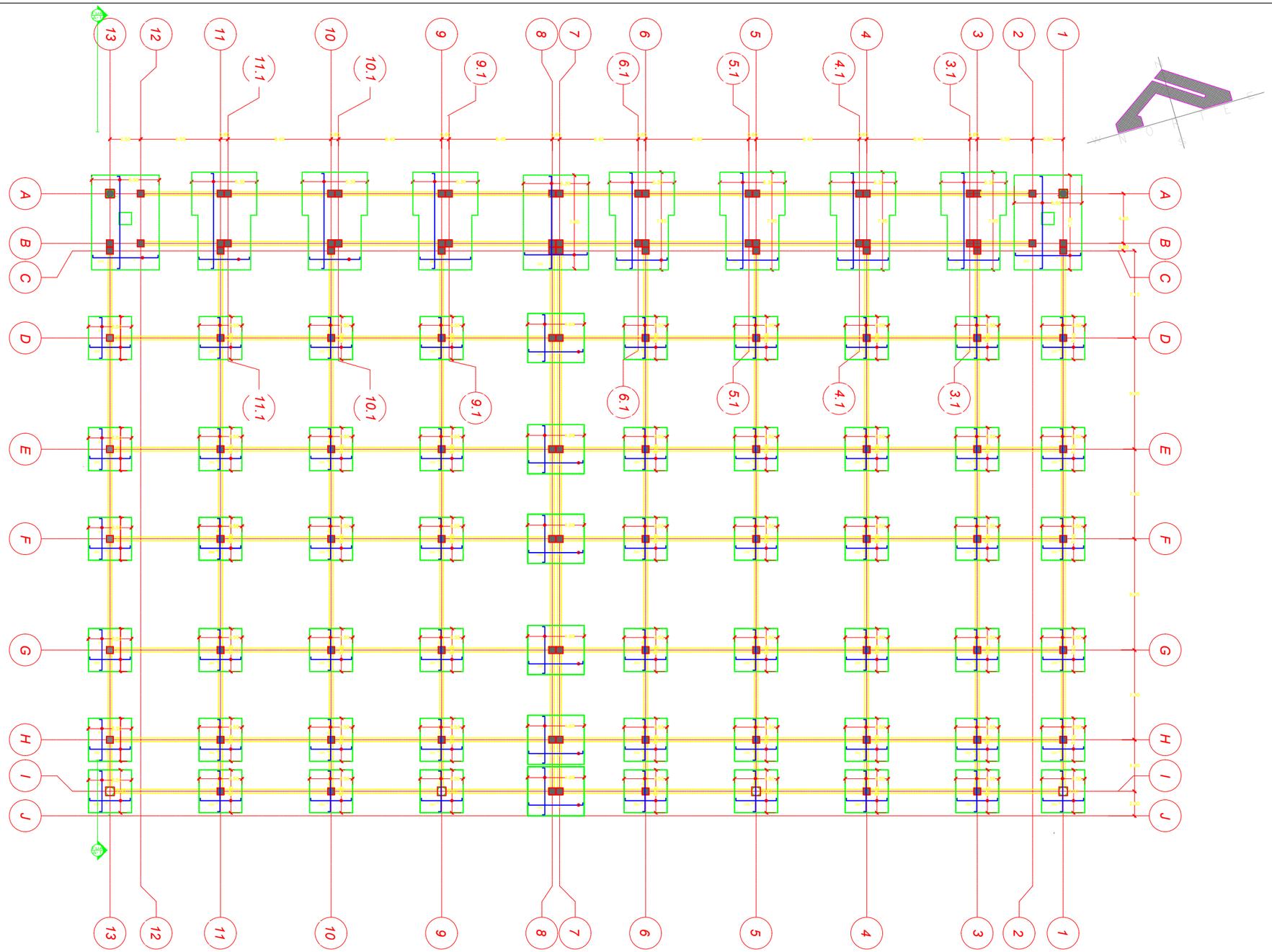
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



DISTRIBUCION DE ACERO	
LETRA	ACERO
A	1#8@0.15m (L.I.) Y (L.S)
B	1#8@0.175m (L.I.) Y (L.S)
C	1#5@0.20m (L.S.)
D	1#5@0.30m (L.S.)

PLANTA DE ARMADO DE FUNDACIONES
N.T.C= 737.88

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA DE ARMADO DE FUNDACIONES

CODIGO:
| UES | 024 | EST | FU | NF |

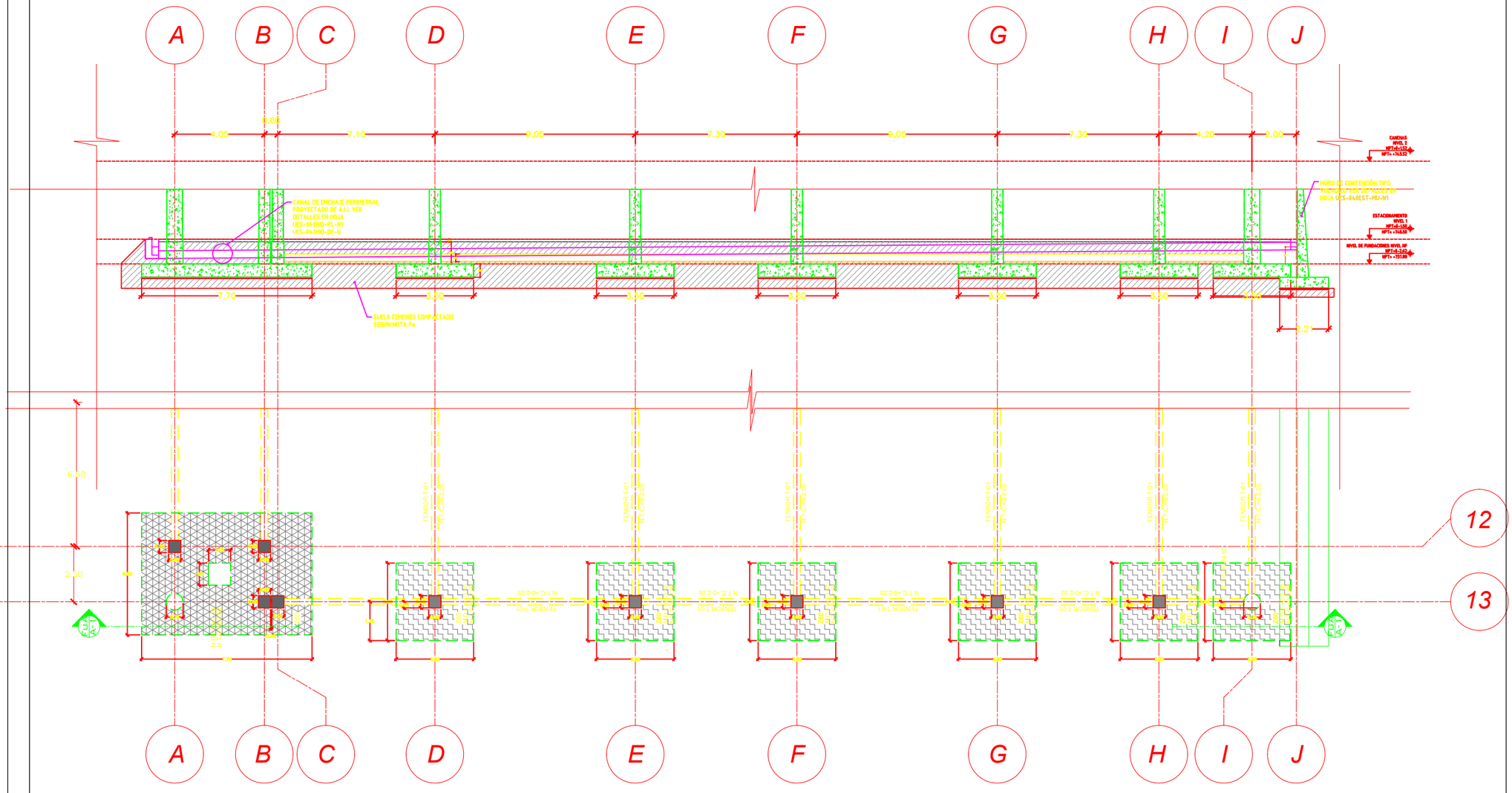
FECHA: 10/12/2017

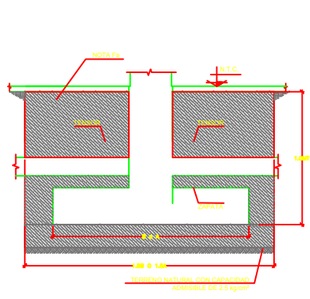
ESCALAS:	1:350
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

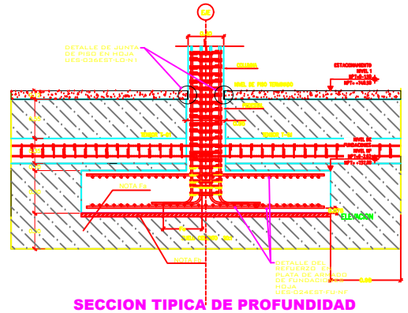
SELLOS:





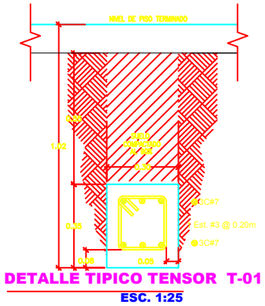
DETALLE DE MEJORAMIENTO DEL SUBSUELO DE LAS FUNDACIONES

SIN ESCALA



SECCION TIPICA DE PROFUNDIDAD DE DESPLANTE EN FUNDACIONES

SIN ESCALA



DETALLE TIPICO TENSOR T-01

ESC. 1:25

NOTAS	
Fa.	COMPACTAR CON MATERIAL SELECTO DEL SITIO, AL 90% DEL PROCTOR SEGUN ASTM D1557 Ó AASHTO T-180, CONFORME A LO PRESENTADO EN EL ESTUDIO DE SUELOS DEL PROYECTO
Fb.	CAPA DE CONCRETO DE LIMPIEZA f'c=100 Kg/cm² DE 0.05m DE ESPESOR, ESTO NO APLICA SI SE REALIZA MEJORAMIENTO DE SUBSUELO
Fd.	ZAPATA DE MURO, VER SU DEFINICION EN PLANTA DE FUNDACIONES
Fe.	DIMENSION X1= 24 DIAMETROS DE VARILLA

SECCION DE FUNDACION A-1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
SECCION DE FUNDACION FuA_A1

CODIGO:
| UES | 025 | EST | SC | A1 |

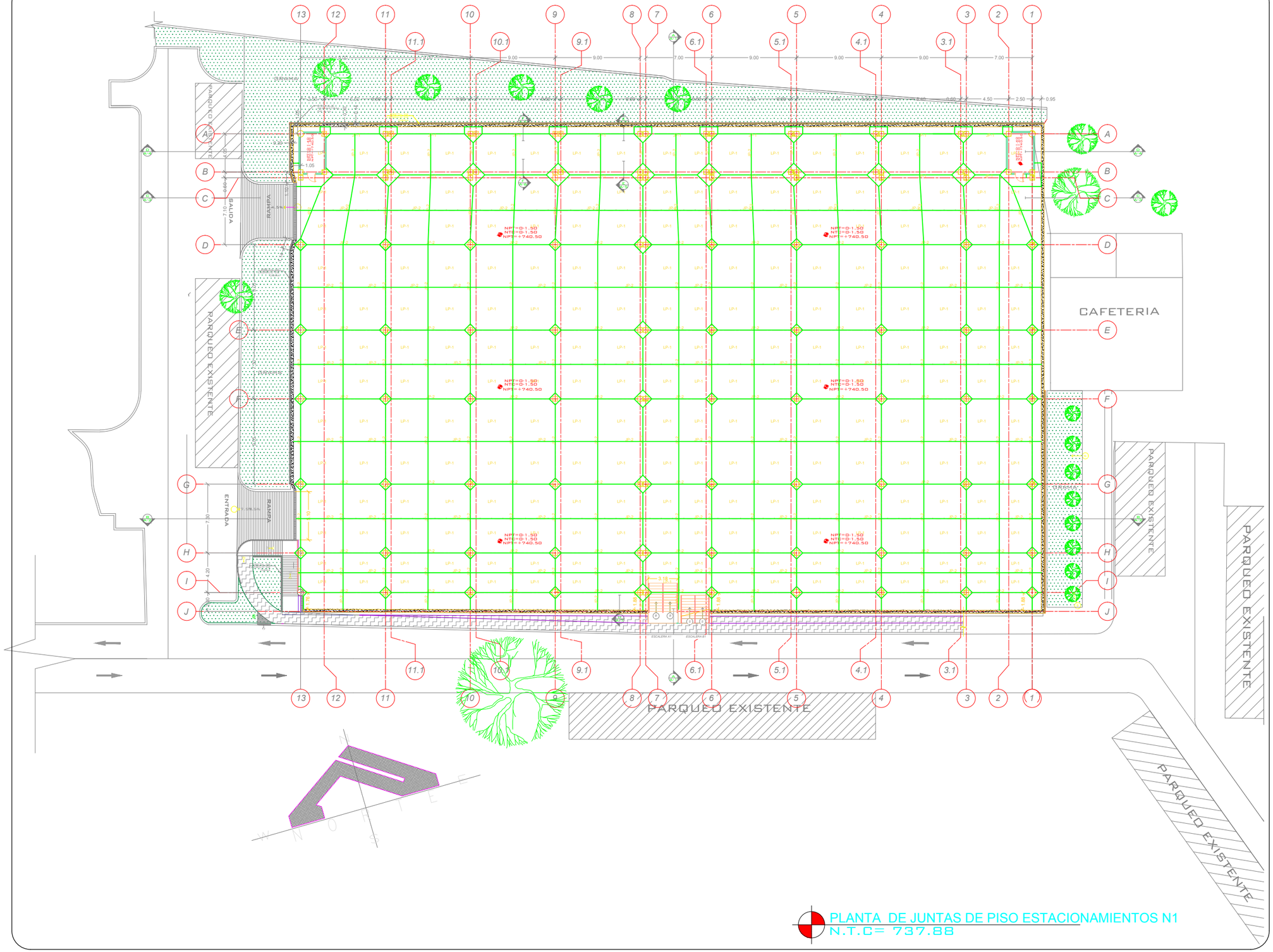
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



PLANTA DE JUNTAS DE PISO ESTACIONAMIENTOS N1
N.T.C= 737.88

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
JUNTAS DE PISO ESTACIONAMIENTOS NIVEL 1

CODIGO:
| UES | 026 | EST | PL | N1 |

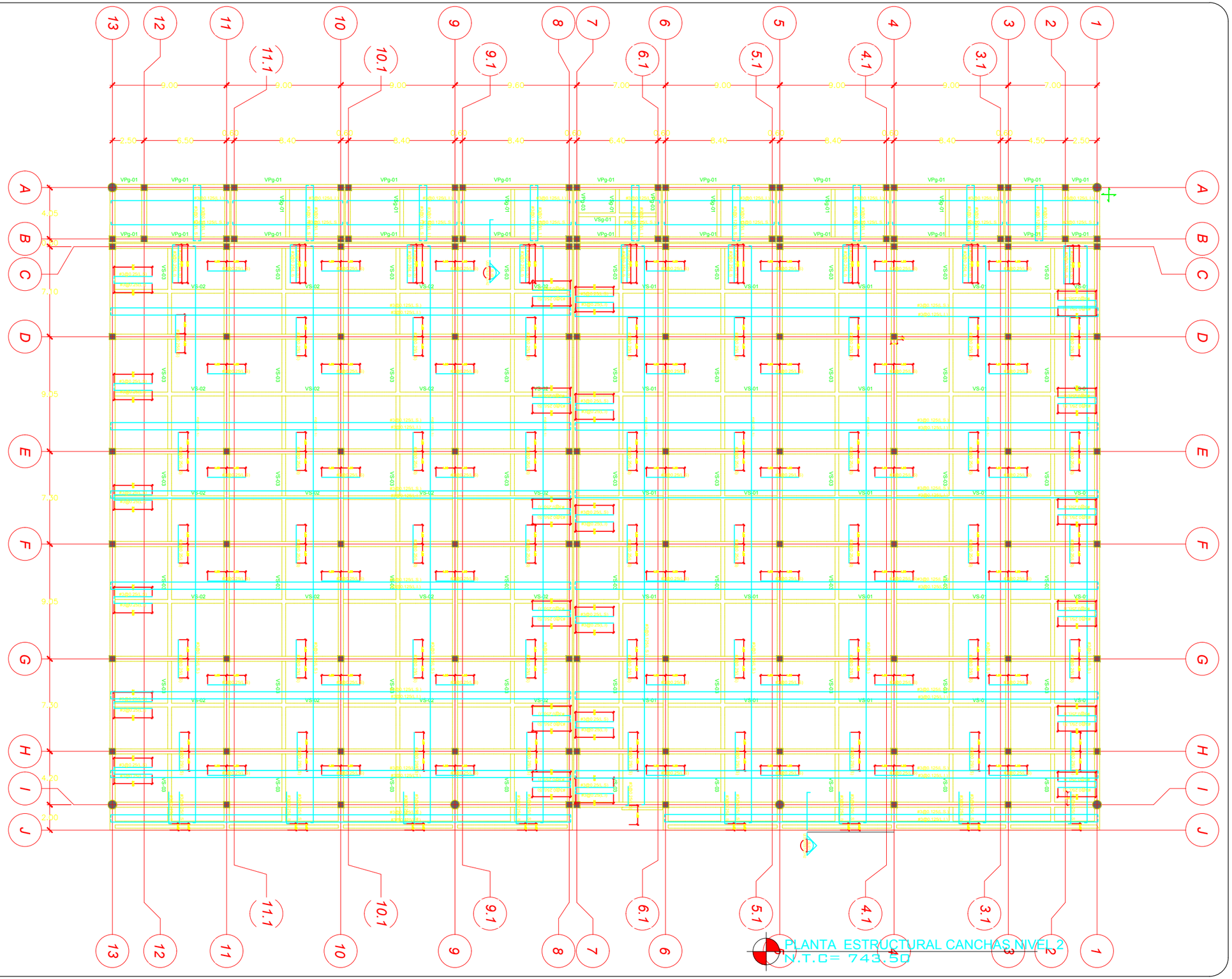
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA ESTRUCTURAL N2

CODIGO:
| UES | 027 | EST | PL | N2 |

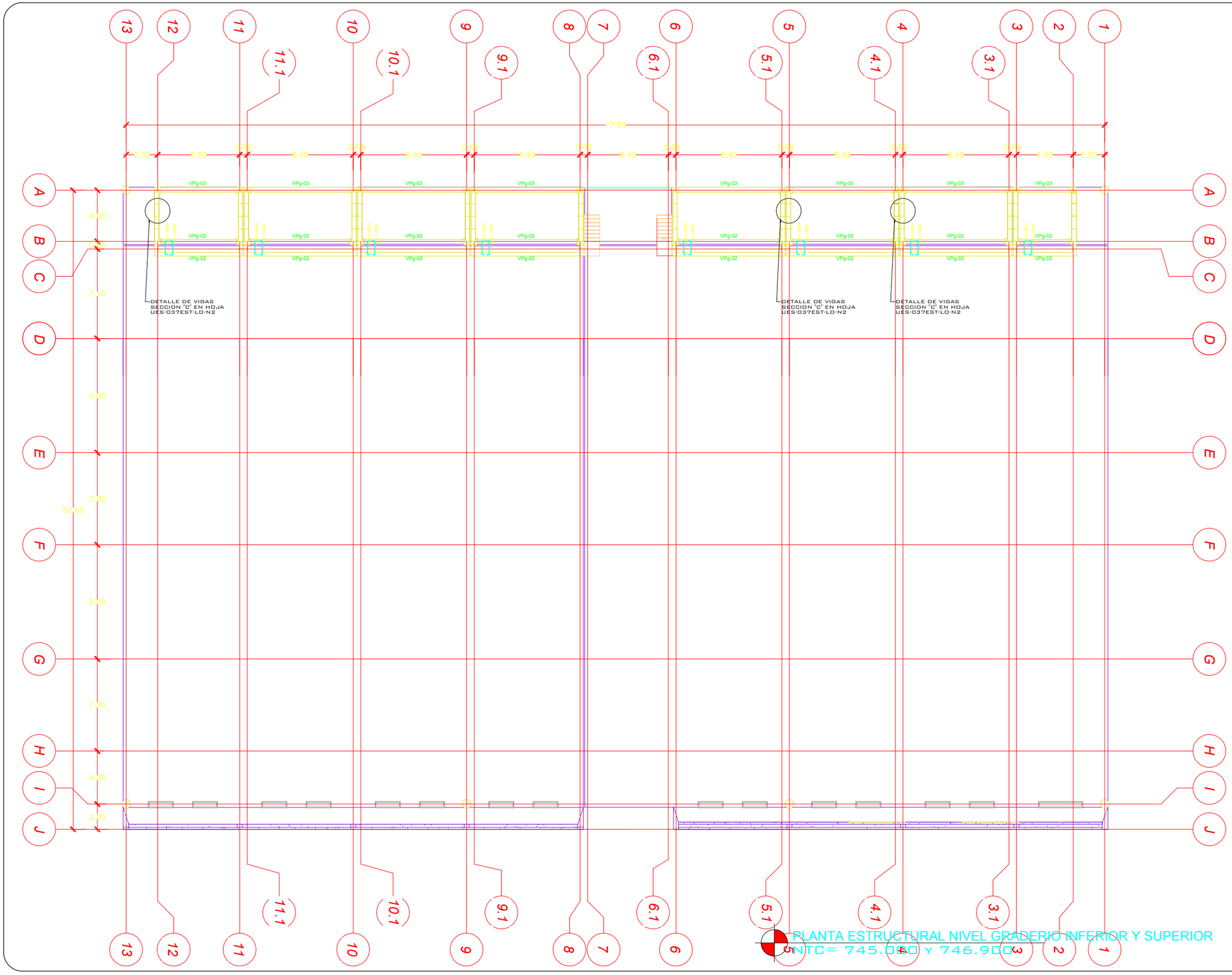
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS: 1:300
HOJA 1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL GRADERIO INFERIOR Y SUPERIOR
NTC= 745.000 Y 746.900

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL GRADERIO INFERIOR Y SUPERIOR NGI Y NGS

CODIGO:
| UES | 028 | EST | PL | NGI-NGS |

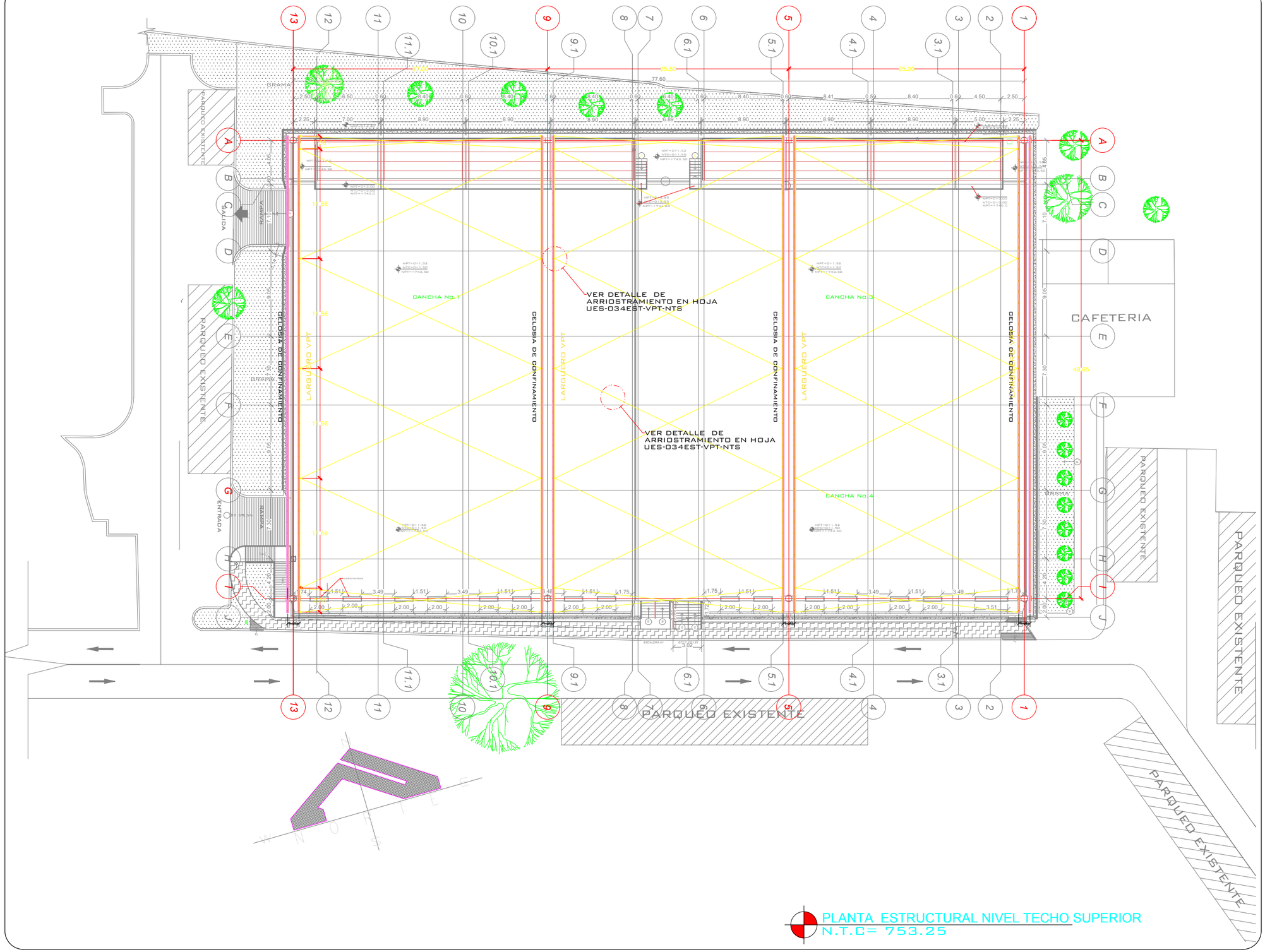
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS: 1:300
HOJA 1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA ESTRUCTURAL NIVEL TECHO SUPERIOR NTS

CODIGO:
| UES | 029 | EST | PL | NTS |

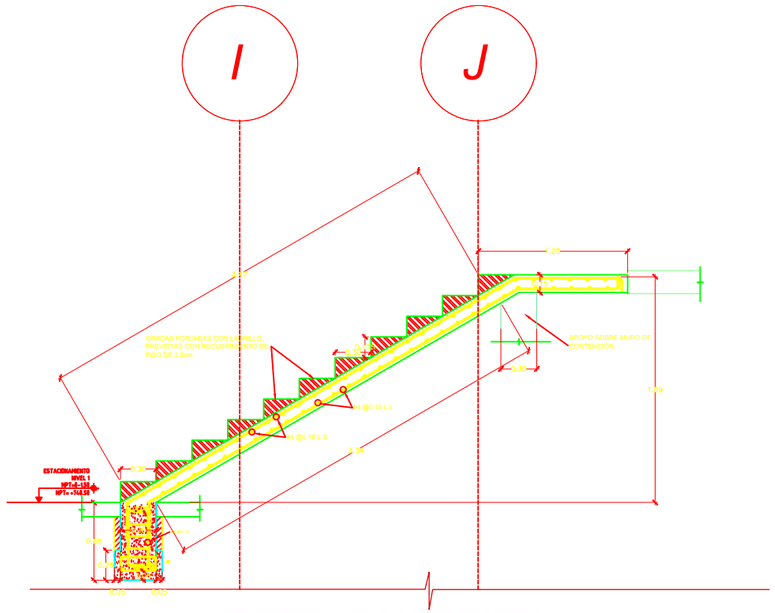
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

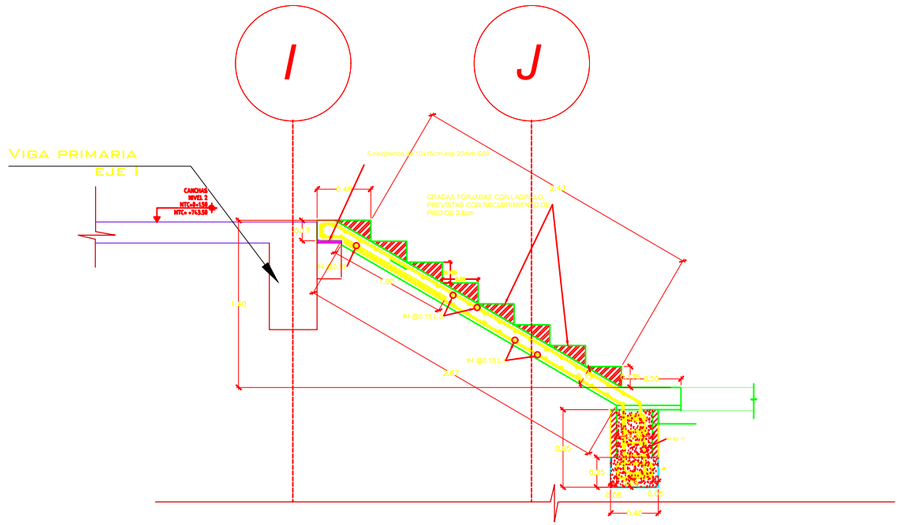
PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



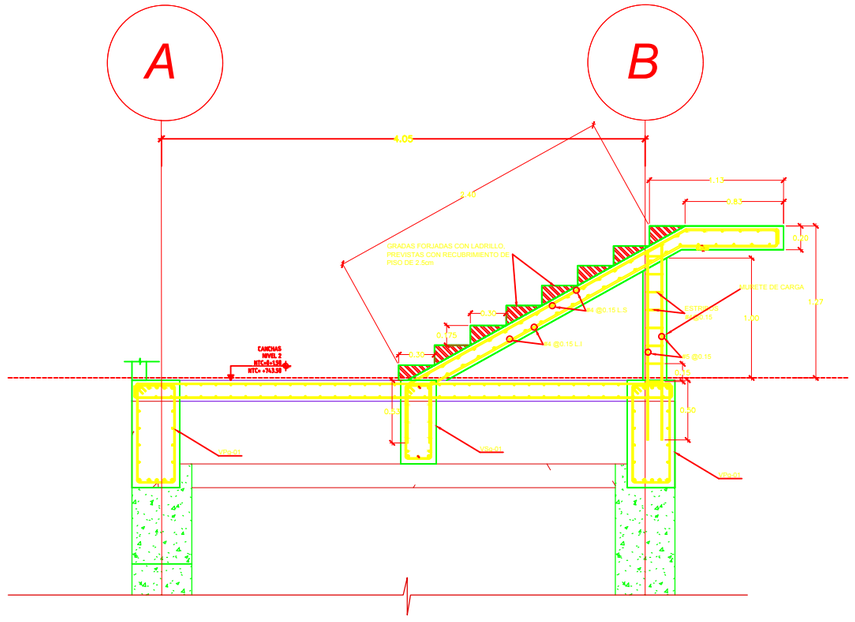
DETALE DE ARMADO DE ESCALERA A1

ESC. 1:50



DETALE DE ARMADO DE ESCALERA B1

ESC. 1:50



DETALE DE ARMADO DE ESCALERA C1

ESC. 1:50

DETALLE DE ESCALERA A1,B1 Y C1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
DETALLE DE ESCALERAS

CODIGO:
| UES | 030 | EST | ES | G |

FECHA: 10/12/2017

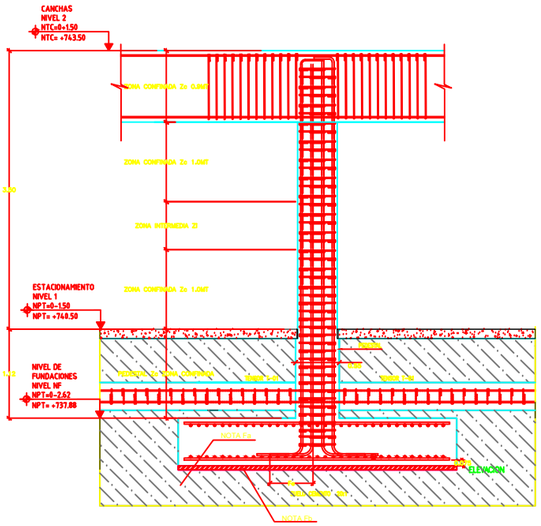
ESCALAS: 1:50

HOJA 1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

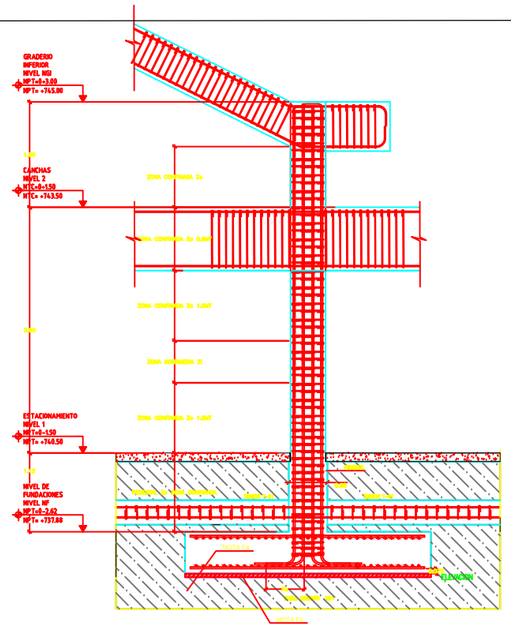
PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



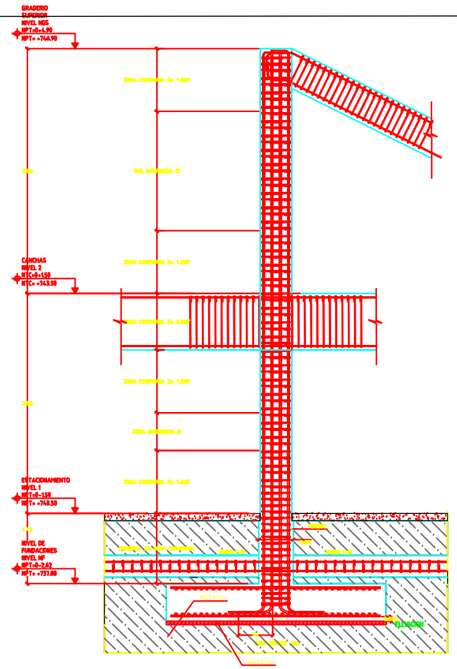
DETALLE DE DISTRIBUCION DE REFUERZO TRANSVERSAL EN COLUMNAS QUE LLEGAN HASTA EL NIVEL N2

ESC.1:75



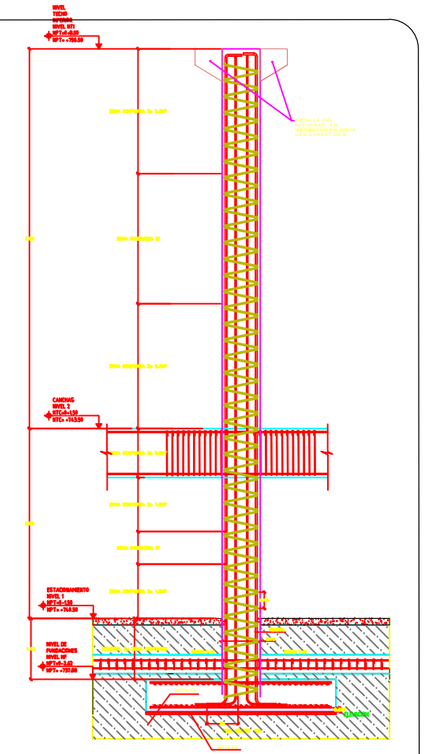
DETALLE DE DISTRIBUCION DE REFUERZO TRANSVERSAL EN COLUMNAS QUE LLEGAN HASTA EL NIVEL NGI

ESC.1:85



DETALLE DE DISTRIBUCION DE REFUERZO TRANSVERSAL EN COLUMNAS QUE LLEGAN HASTA EL NIVEL NGS

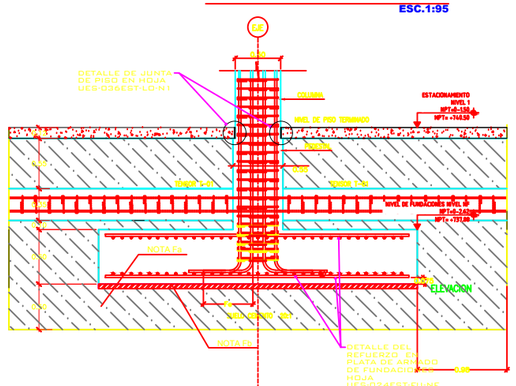
ESC.1:95



DETALLE DE DISTRIBUCION DE REFUERZO TRANSVERSAL EN COLUMNAS QUE LLEGAN HASTA EL NIVEL NTI

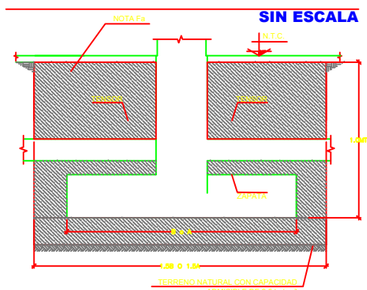
ESC.1:110

Tipo / Nivel	C-1 16 Columnas	C-2 2 Columnas	C-3 14 Columnas	C-4 2 Columnas	C-5 93 Columnas	C-6 4 Columnas
NIVEL NGS N+4.90 A +8.50		f'c = 350 kg/cm² | %ref long=1.70%		f'c = 350 kg/cm² | %ref long=1.84%		f'c = 350 kg/cm² | %ref long=1.84%
		fy = 4200 kg/cm² 18 VAR #10 Z.C y Z1: 1 ESPIRAL #4, PASO @15cm		fy = 4200 kg/cm² 4 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3		fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #8 Z.C y Z1: 1 ESPIRAL #4, PASO @15cm
NIVEL NGI N+3.00 A +4.90		f'c = 350 kg/cm² | %ref long=1.70%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=2.65%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=2.89%		f'c = 350 kg/cm² | %ref long=1.84%
		fy = 4200 kg/cm² 18 VAR #10 Z.C y Z1: 1 ESPIRAL #4, PASO @15cm	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3	fy = 4200 kg/cm² 4 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3		fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #8 Z.C y Z1: 1 ESPIRAL #4, PASO @15cm
NIVEL 2 N+1.50 A +3.00	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=3.50%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=3.70%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=2.65%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=3.50%		f'c = 350 kg/cm² | %ref long=1.84%
	fy = 4200 kg/cm² 4 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3	fy = 4200 kg/cm² 18 VAR #10 Z.C y Z1: 1 ESPIRAL #4, PASO @15cm	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3	fy = 4200 kg/cm² 4 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3		fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #8 Z.C y Z1: 1 ESPIRAL #4, PASO @15cm
NIVEL 1 N-1.50 A +1.50	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=3.50%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=3.70%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=3.50%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=3.50%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=2.20%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=1.84%
	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3	fy = 4200 kg/cm² 18 VAR #10 Z.C y Z1: 1 ESPIRAL #4, PASO @15cm	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #8 Z.C y Z1: 1 ESPIRAL #4, PASO @15cm
PEDESTAL NIVELES DE FUNDACION	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=5.88%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=3.70%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=6.88%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=5.88%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=2.89%	f'c = 350 kg/cm² | %ref long=1.84%
	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3	fy = 4200 kg/cm² 18 VAR #10 Z.C y Z1: 1 ESPIRAL #4, PASO @15cm	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #10+CHUMI #8 TODA LA ALTURA Z.C: 1 EST. #4, +1 EST. #3	fy = 4200 kg/cm² 14 VAR #8 Z.C y Z1: 1 ESPIRAL #4, PASO @15cm



SECCION TIPICA DE PROFUNDIDAD DE DESPLANTE EN FUNDACIONES

SIN ESCALA



DETALLE DE MEJORAMIENTO DEL SUBSUELO DE LAS FUNDACIONES

SIN ESCALA

NOTAS DE MEJORAMIENTO DE SUELO

-	**DEBEN REALIZARSE PRUEBAS DE FONDO EN CADA ZAPATA PARA VERIFICAR CAPACIDADES DEL SUELO CON LA CAPACIDAD ADMISIBLE UTILIZADA EN EL DISEÑO.**
-	**EN CASO DE SER NECESARIO HACER MEJORAMIENTO DE SUB SUELO DE LAS FUNDACIONES OCUPAR EL DETALLE PRESENTADO EN ESTA HOJA PREVIA APROBACION DE LA SUPERVISION.**

-	
-	
-	

NOTAS

Fa.	COMPACTAR CON MATERIAL SELECTO DEL SITIO, AL 90% DEL PROCTOR SEGUN ASTM D1557 Ó AASHTO T-180, CONFORME A LO PRESENTADO EN EL ESTUDIO DE SUELOS DEL PROYECTO
Fb.	CAPA DE CONCRETO DE LIMPIEZA f'c=100 Kg/cm² DE 0.05m DE ESPESOR, ESTO NO APLICA SI SE REALIZA MEJORAMIENTO DE SUBSUELO
Fd.	ZAPATA DE MURO, VER SU DEFINICION EN PLANTA DE FUNDACIONES
Fe.	DIMENSION X1= 24 DIAMETROS DE VARILLA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
DETALLE DE COLUMNAS

CODIGO:
| UES | 031 | EST | CL | G |

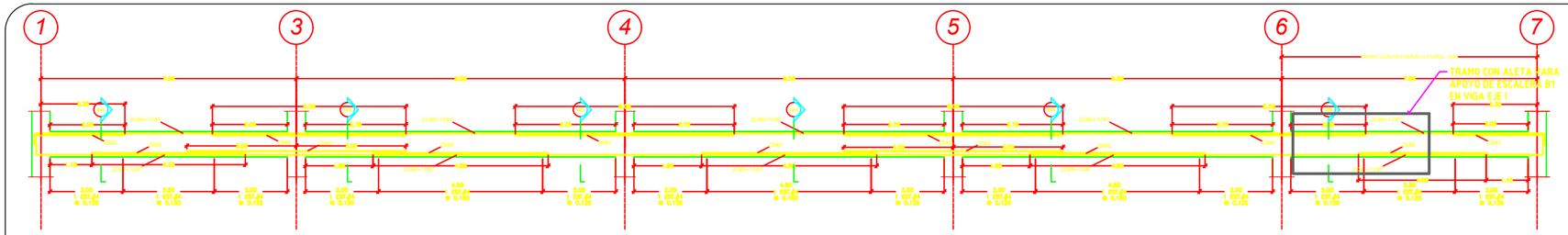
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:XX
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

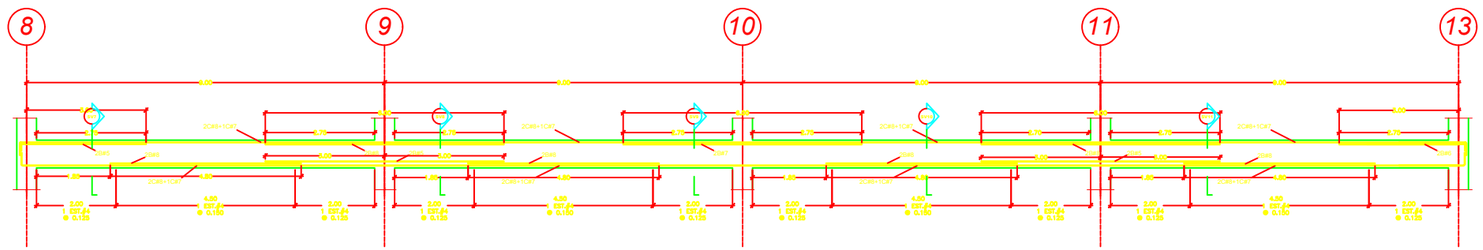
SELLOS:



ELEVACION DE VIGA EJE C,D,E,F,G,H e I M-A (N.T.C. 0+1.50) SECCION 40.0 X 90.0 cm

EJE B
QT-2[S-E-02]PL-04

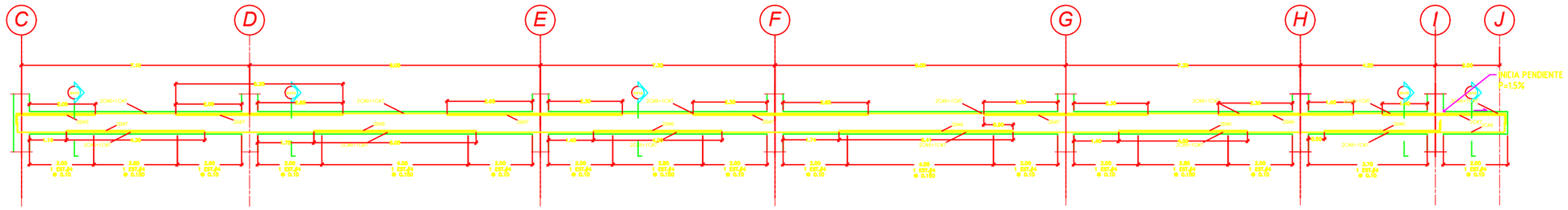
Escala Horizontal 1:150



ELEVACION DE VIGA EJE C,D,E,F,G,H e I. M-B (N.T.C. 0+1.50) SECCION 40.0 X 90.0 cm

EJE B
QT-2[S-E-02]PL-04

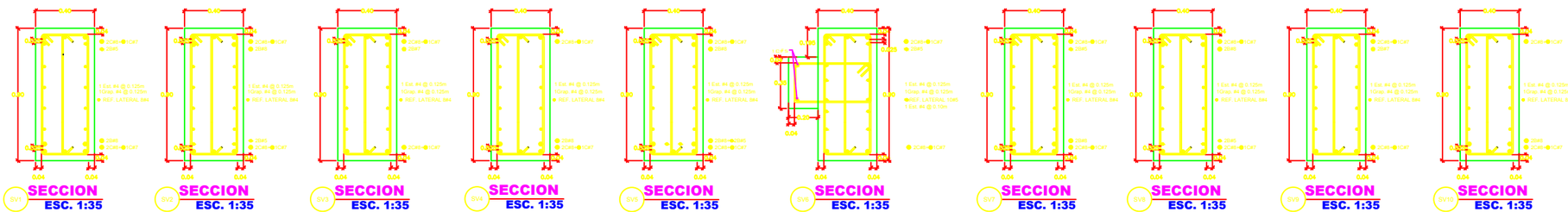
Escala Horizontal 1:150



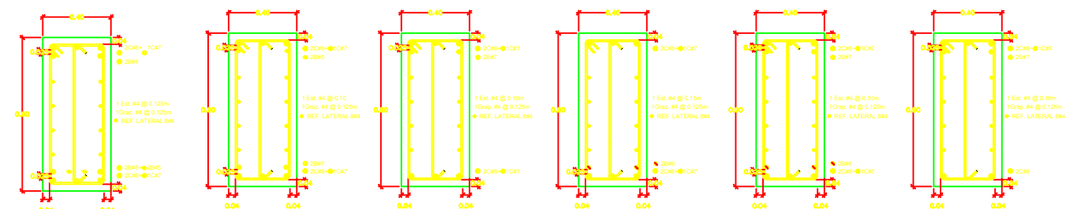
ELEVACION DE VIGA EJE 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11 Y 13,M-A y M-B (N.T.C. 0+1.50) SECCION 40.0 X 90.0 cm

EJE B
Q1-2[S-E-02]PL-04

Escala Horizontal 1:150



SV1 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV2 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV3 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV4 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV5 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV6 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV7 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV8 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV9 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV10 **SECCION** **ESC. 1:35**



SV11 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV12 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV13 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV14 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV15 **SECCION** **ESC. 1:35**
SV16 **SECCION** **ESC. 1:35**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
VIGAS PRIMARIAS N2

CODIGO:
| UES | 032 | EST | VP | N2 |

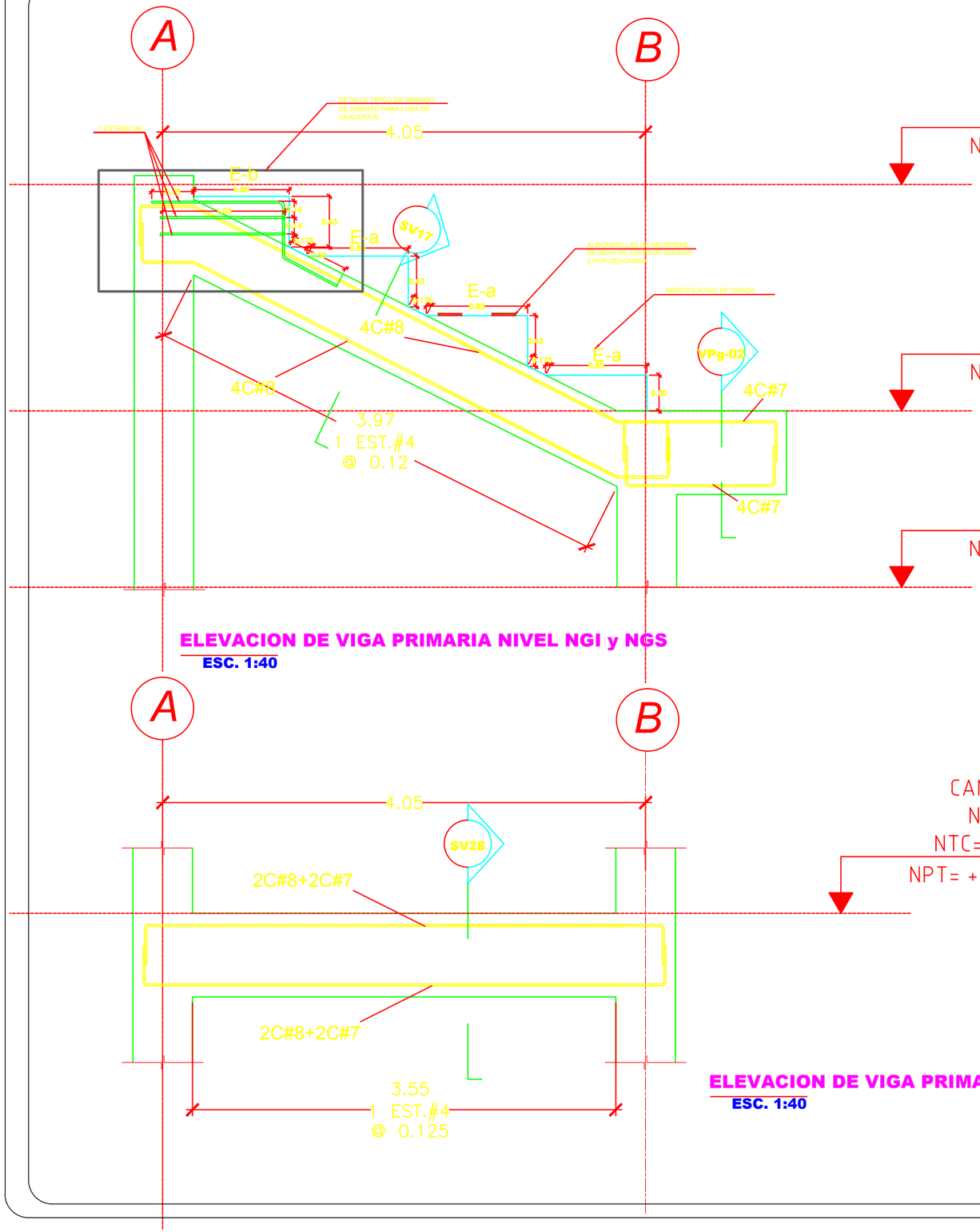
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:XX
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



ELEVACION DE VIGA PRIMARIA NIVEL NGI y NGS
ESC. 1:40

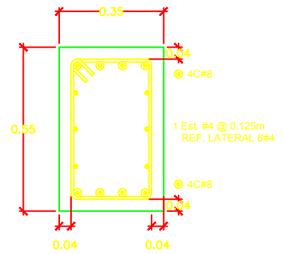
ELEVACION DE VIGA PRIMARIA DIRECCION N
ESC. 1:40

GRADERIO SUPERIOR
NIVEL NGS
NPT=0+4.90
NPT= +746.90

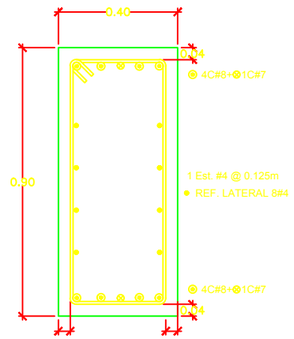
GRADERIO INFERIOR
NIVEL NGI
NPT=0+3.00
NPT= +745.00

CANCHAS
NIVEL 2
NPT=0+1.52
NPT= +743.52

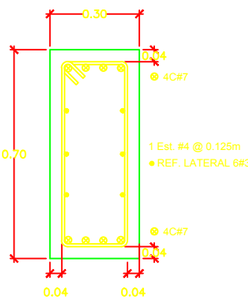
CANCHAS
NIVEL 2
NTC=0+1.50
NPT= +743.50



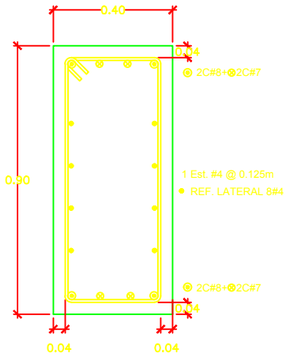
SV17 **SECCION**
ESC. 1:20



SV1 **SECCION VPg-01**
ESC. 1:20



VPg-02 **SECCION VPg-02**
ESC. 1:20



VPg-03 **SECCION VPg-03**
ESC. 1:20

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
VIGAS PRIMARIAS NGI Y NGS

CODIGO:
| UES | 033 | EST | VP|NGI-NGS|

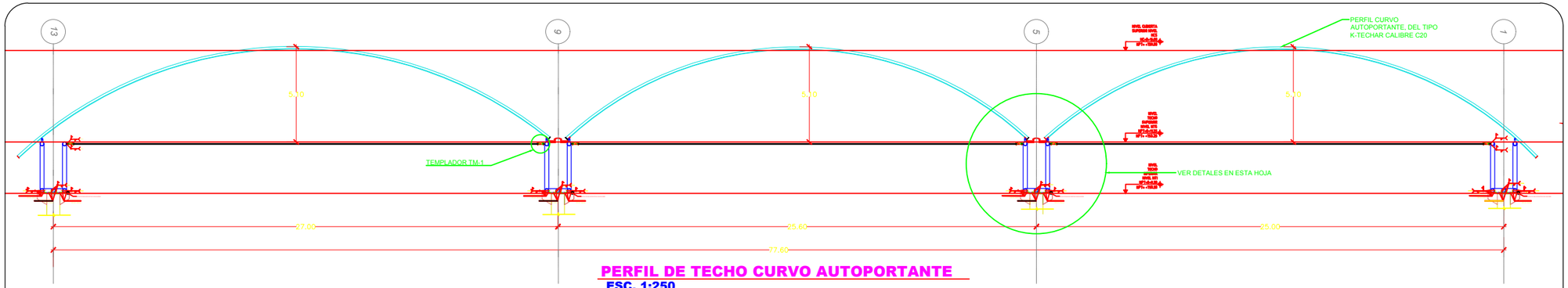
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:XX
HOJA	1/1

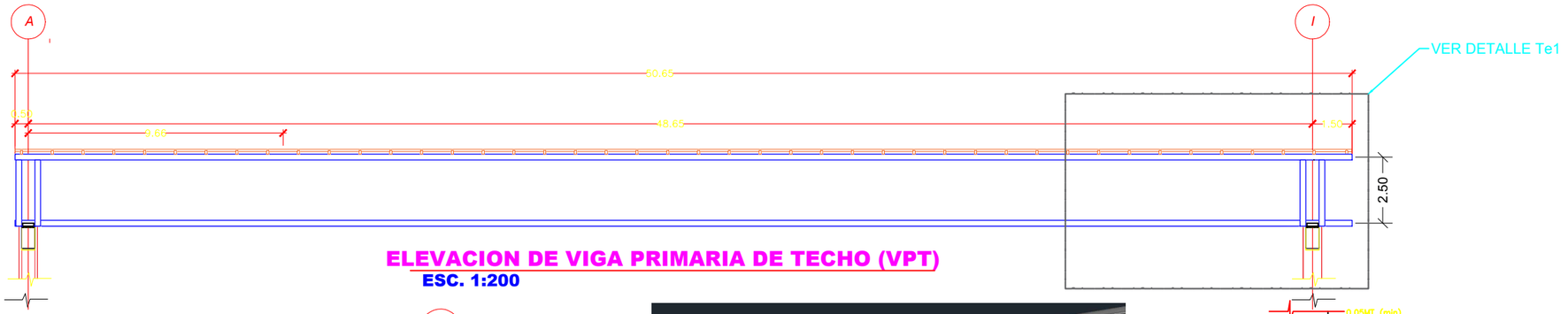
DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

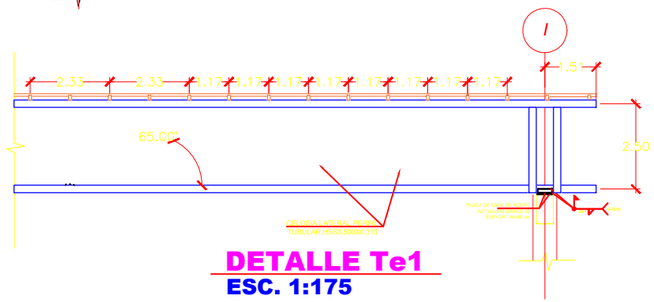
SELLOS:



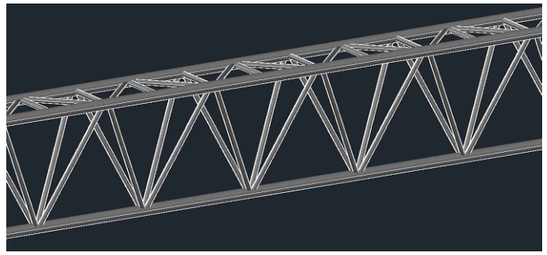
PERFIL DE TECHO CURVO AUTOPORTANTE
ESC. 1:250



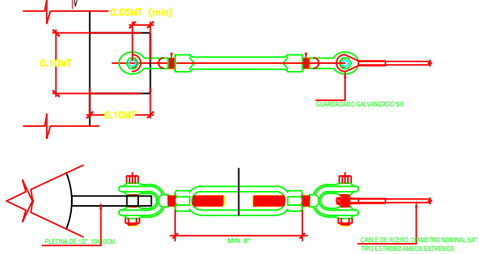
ELEVACION DE VIGA PRIMARIA DE TECHO (VPT)
ESC. 1:200



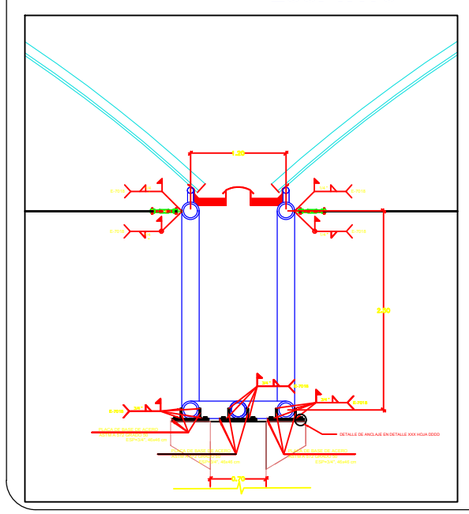
DETALLE Te1
ESC. 1:175

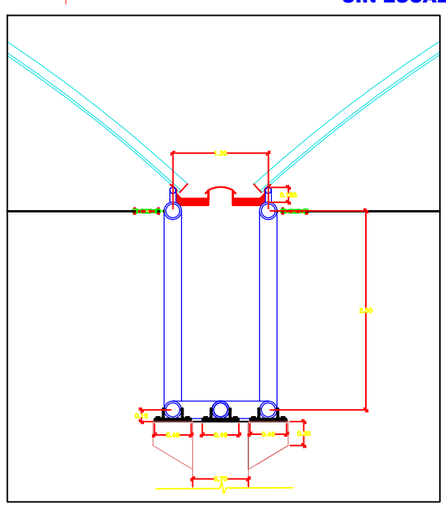


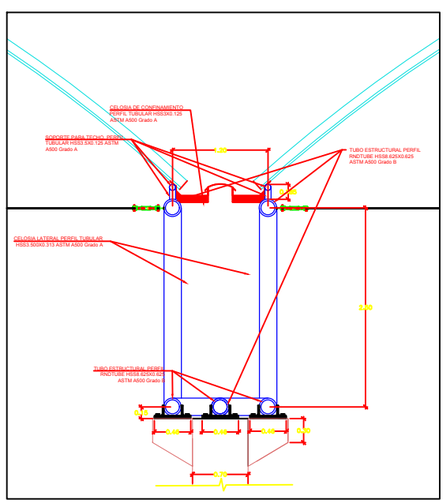
EJEMPLIFICACION 3D DEL ARMADO DE VPT
SIN ESCALA

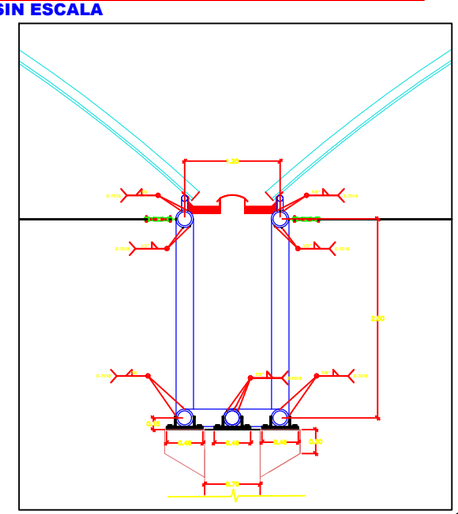


DETALLE TIPICO DE TEMPLADOR TM-1
SIN ESCALA









UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
VIGAS PRIMARIAS DE TECHO VPT

CODIGO:
| UES | 034 | EST | VPT | NTS |

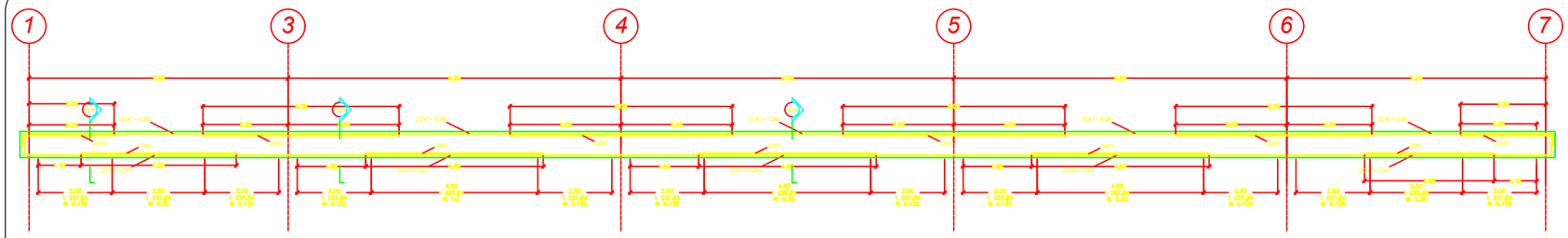
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:XX
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

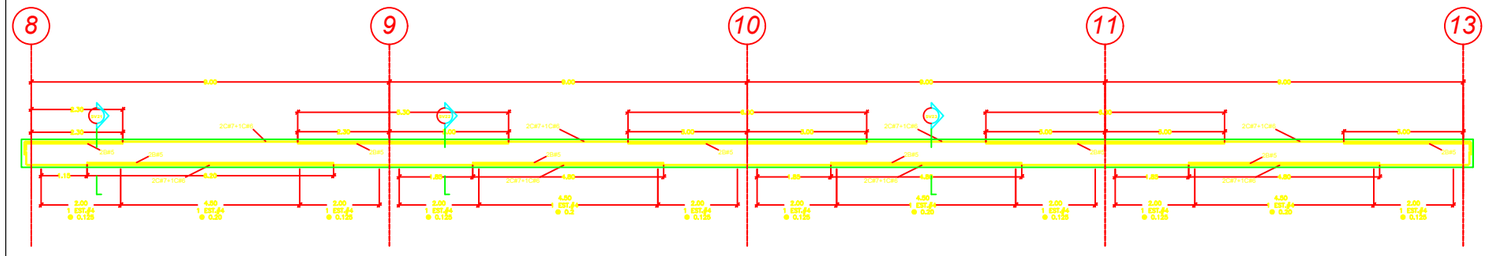
PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



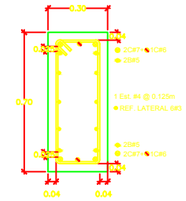
ELEVACION DE VIGA SECUNDARIA VS-01,M-A (N.T.C. 0+1.50) SECCION 30.0 X 70.0 cm

Escala Horizontal 1:150

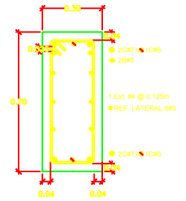


ELEVACION DE VIGA SECUNDARIA VS-02,M-B (N.T.C. 0+1.50) SECCION 30.0 X 70.0 cm

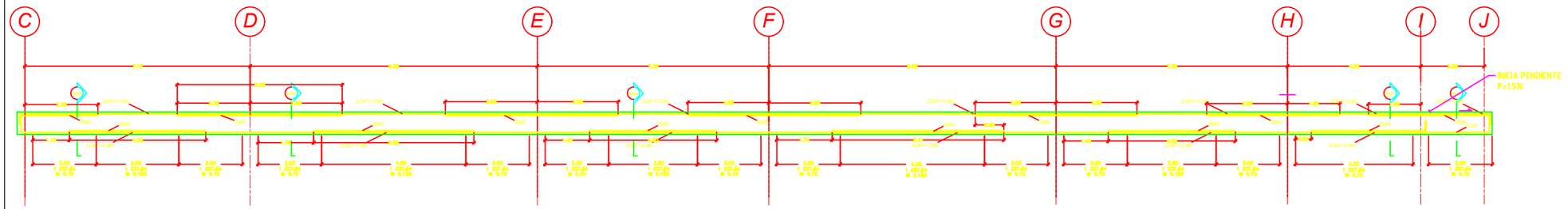
Escala Horizontal 1:150



SECCION SV18 **ESC. 1:30**

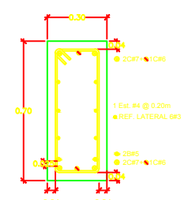


SECCION SV19 **ESC. 1:30**

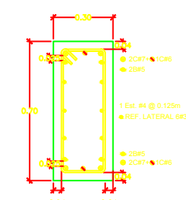


ELEVACION DE VIGA SECUNDARIA VS-03,M-A y M-B (N.T.C. 0+1.50) SECCION 30.0 X 70.0 cm

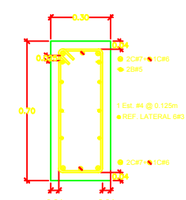
Escala Horizontal 1:150



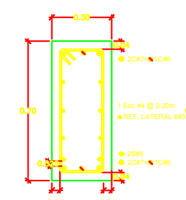
SECCION SV20 **ESC. 1:30**



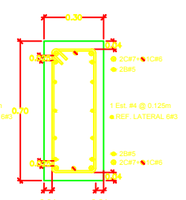
SECCION SV21 **ESC. 1:30**



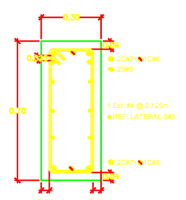
SECCION SV22 **ESC. 1:30**



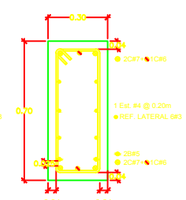
SECCION SV23 **ESC. 1:30**



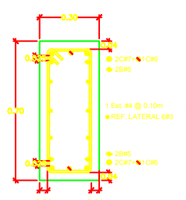
SECCION SV24 **ESC. 1:30**



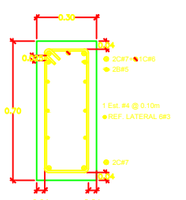
SECCION SV25 **ESC. 1:30**



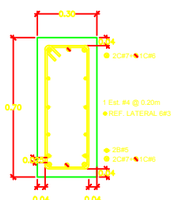
SECCION SV26 **ESC. 1:30**



SECCION SV27 **ESC. 1:30**



SECCION SV28 **ESC. 1:30**



SECCION VSg-01 VSg-01 **ESC. 1:30**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:

DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:

AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:

VIGAS SECUNDARIAS N2

CODIGO:

| UES | 035 | EST | VS | N2 |

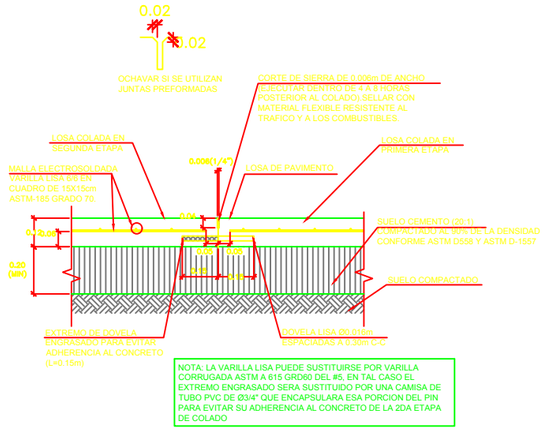
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:XX
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

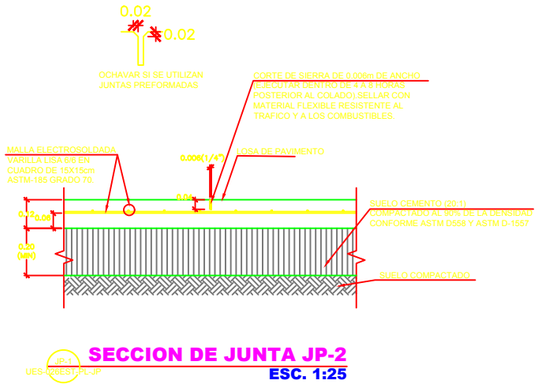
SELLOS:



NOTA: LA VARILLA LISA PUEDE SUSTITUIRSE POR VARILLA CORRUGADA ASTM A 615 GRD60 DEL #5, EN TAL CASO EL EXTREMO ENGRASADO SERA SUSTITUIDO POR UNA CAMISA DE TUBO PVC DE Ø3/4" QUE ENCAPSULARA ESA PORCION DEL PIN PARA EVITAR SU ADHERENCIA AL CONCRETO DE LA 2DA ETAPA DE COLADO

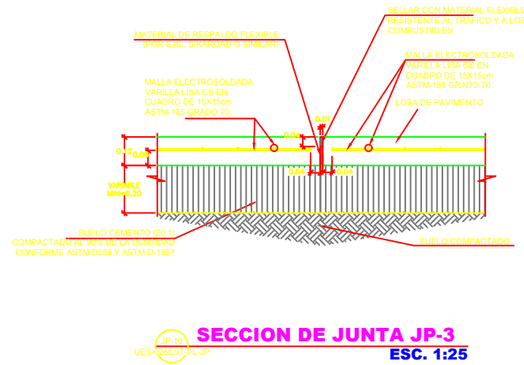
JP-1 UES-036EST-PL-JP

SECCION DE JUNTA JP-1
ESC. 1:25



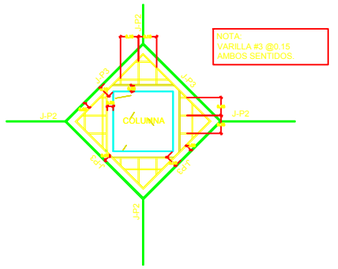
JP-2 UES-036EST-PL-JP

SECCION DE JUNTA JP-2
ESC. 1:25



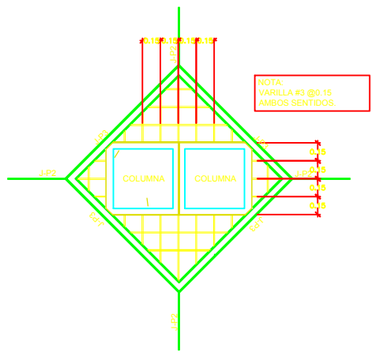
JP-3 UES-036EST-PL-JP

SECCION DE JUNTA JP-3
ESC. 1:25



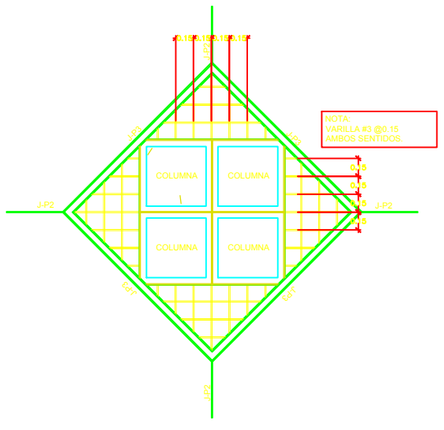
JP-7 UES-036EST-PL-JP

DETALLE DE JUNTA JP-7
ALREDEDOR DE LA COLUMNA CENTRAL
ESC. 1:50



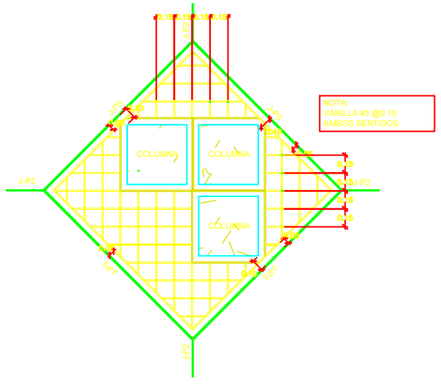
JP-7 UES-036EST-PL-JP

DETALLE DE JUNTA JP-7
ALREDEDOR DE COLUMNAS EN UNION DE 2 CENTRICAS
ESC. 1:50



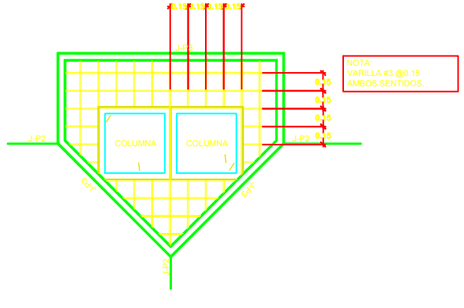
JP-7 UES-036EST-PL-JP

DETALLE DE JUNTA JP-7
ALREDEDOR DE COLUMNAS EN UNION DE 4
ESC. 1:50



JP-7 UES-036EST-PL-JP

DETALLE DE JUNTA JP-7
ALREDEDOR DE COLUMNAS EN UNION DE 3
ESC. 1:50



JP-7 UES-036EST-PL-JP

DETALLE DE JUNTA JP-7
ALREDEDOR DE COLUMNAS EN UNION DE 2 NO CENTRICAS
ESC. 1:50

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
VDETALLE DE LOSAS NIVEL ESTACIONAMIENTOS N1

CODIGO:
| UES | 036 | EST | LO | N1 |

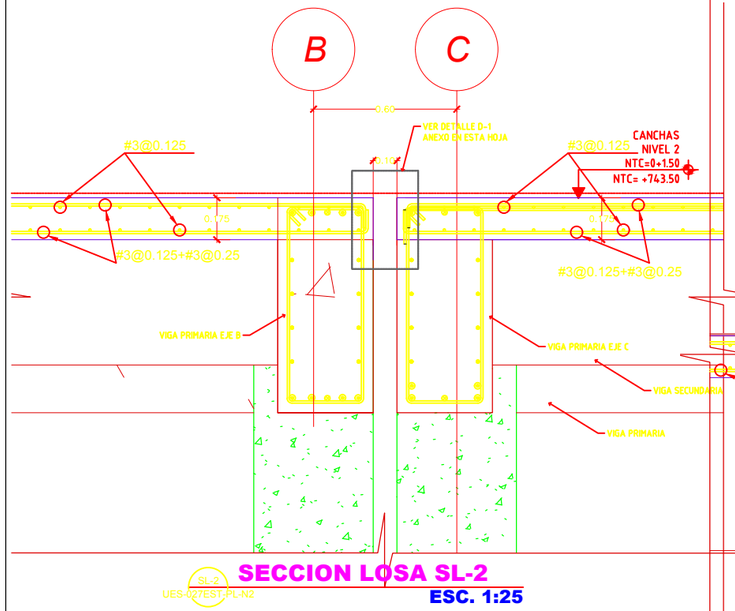
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:XX
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

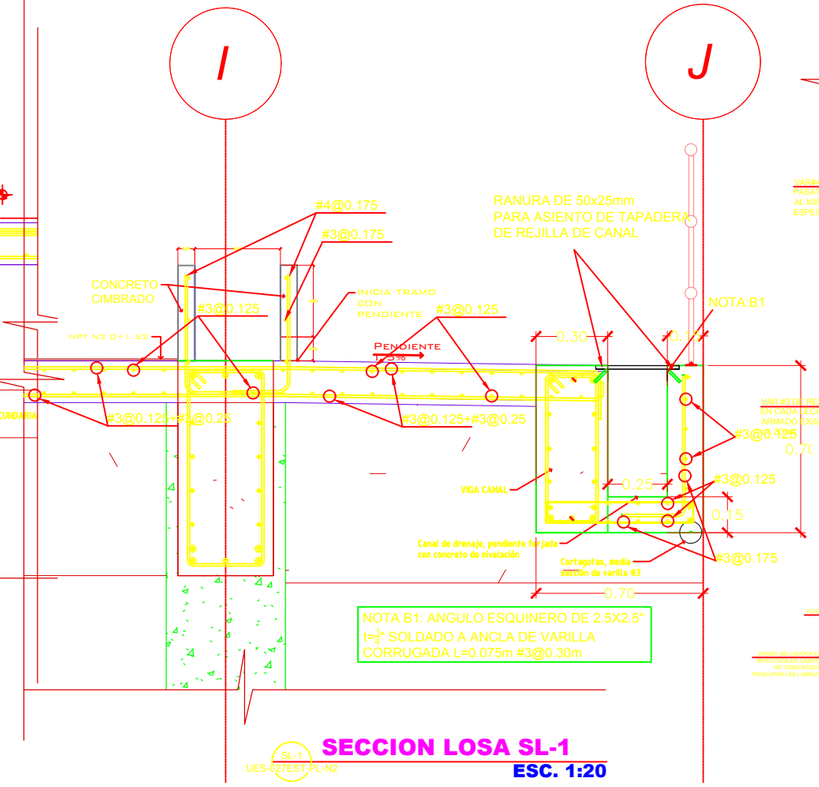
PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



SL-2
UES-027EST-PL-N2

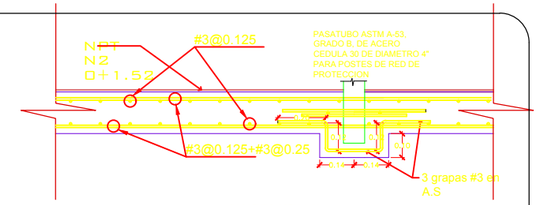
SECCION LOSA SL-2
ESC. 1:25

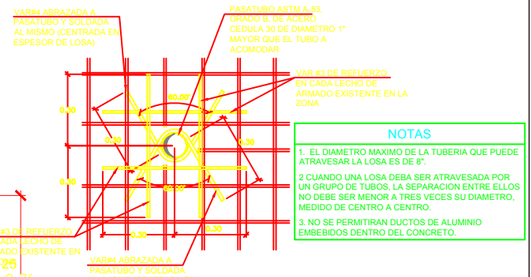


NOTA B1: ANGULO ESQUINERO DE 2.5X2.5" t=¼" SOLDADO A ANCLA DE VARILLA CORRUGADA L=0.075m #3@0.30m

SL-1
UES-027EST-PL-N2

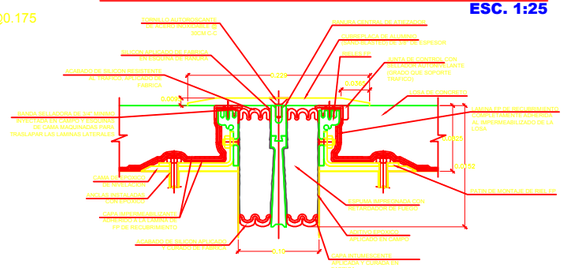
SECCION LOSA SL-1
ESC. 1:20



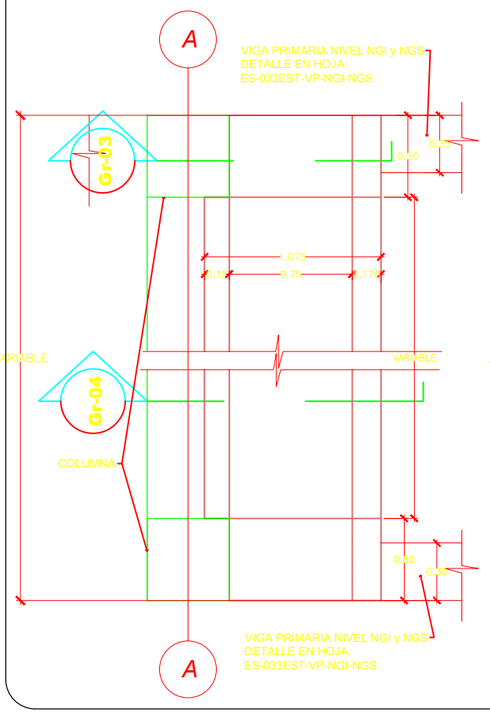


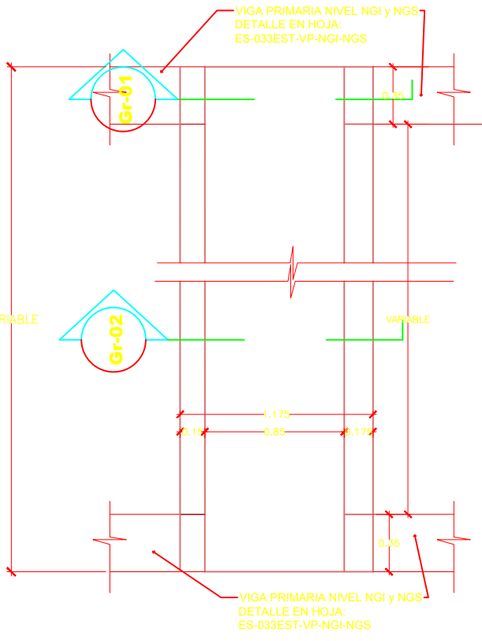
NOTAS
1. EL DIAMETRO MAXIMO DE LA TUBERIA QUE PUEDE ATRAVESAR LA LOSA ES DE 8".
2 CUANDO UNA LOSA DEBA SER ATRAVESADA POR UN GRUPO DE TUBOS, LA SEPARACION ENTRE ELLOS NO DEBE SER MENOR A TRES VECES SU DIAMETRO, MEDIDO DE CENTRO A CENTRO.
3. NO SE PERMITIRAN DUCTOS DE ALUMINIO EMBEBIDOS DENTRO DEL CONCRETO.

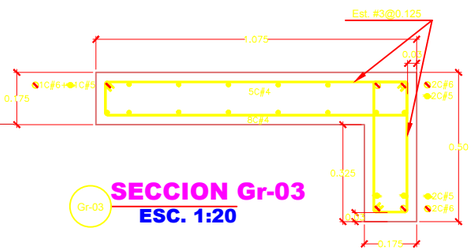
DETALLE TIPICO DE REFUERZO EN ZONA DE TUBOS EN LOSAS
ESC. 1:25



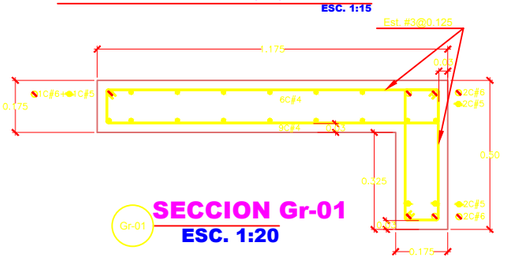
DETALLE DE JUNTA DE PISO (D-1)ENTRE EDIFICIOS
ESC. 1:15



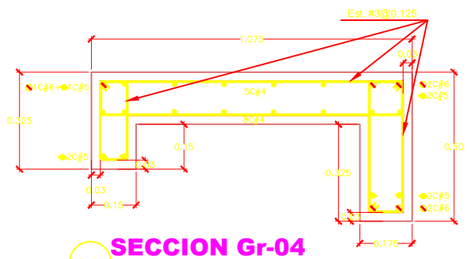




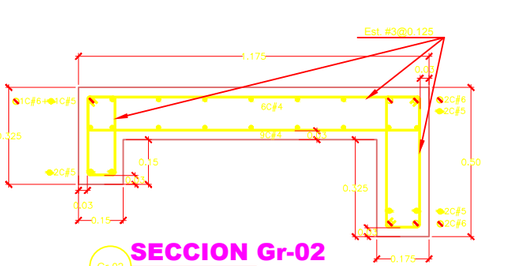
Gr-03
SECCION Gr-03
ESC. 1:20



Gr-01
SECCION Gr-01
ESC. 1:20



Gr-04
SECCION Gr-04
ESC. 1:20



Gr-02
SECCION Gr-02
ESC. 1:20

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
DETALLE DE LOSAS

CODIGO:
| UES | 037 | EST | LO | G |

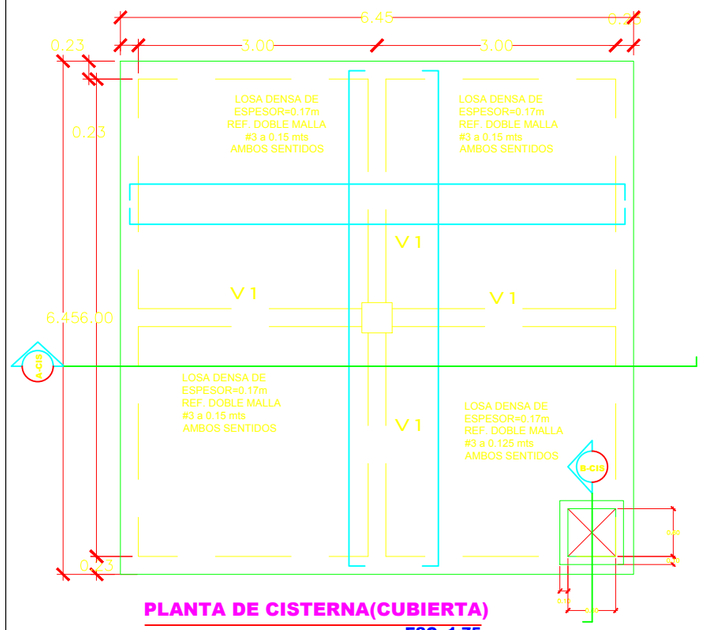
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:XX
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

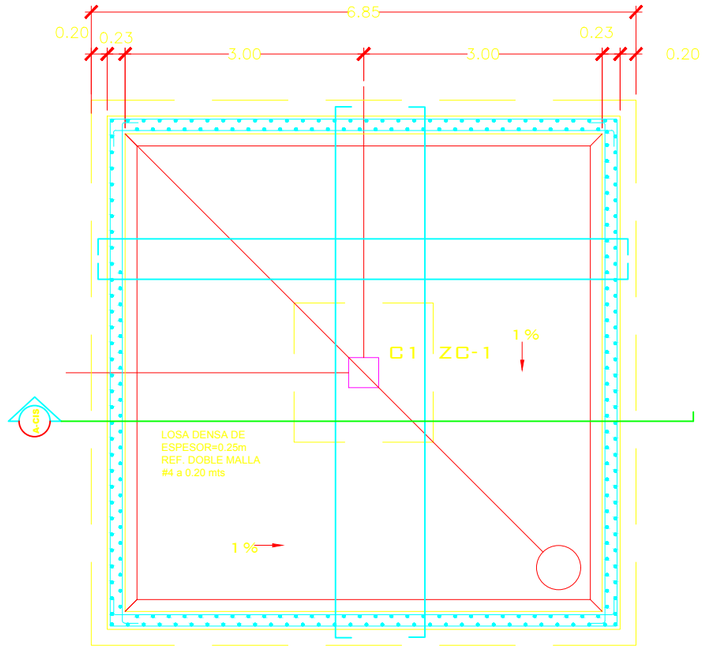
PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



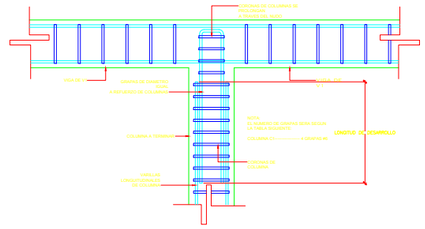
PLANTA DE CISTERNA(CUBIERTA)

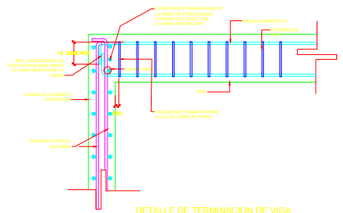
ESC. 1:75

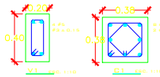


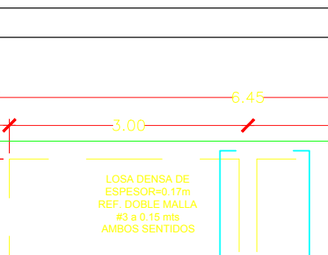
PLANTA DE FUNDACION

ESC. 1:75





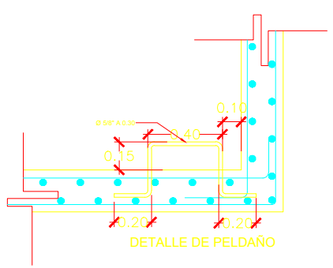


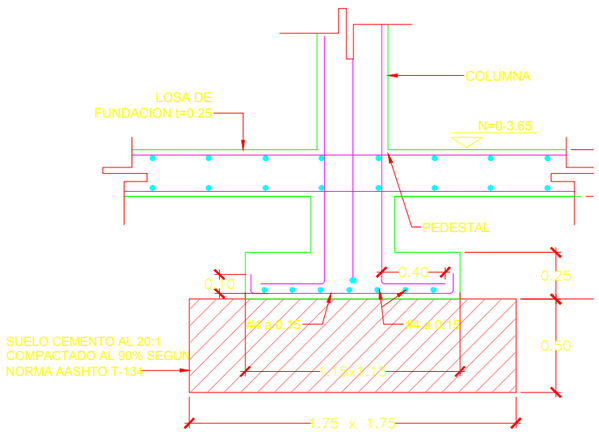


SECCION B-CIS

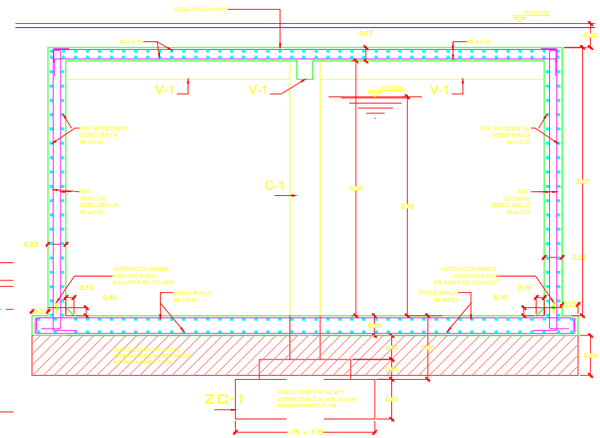
B-CIS

ESC. 1:50





ZAPATA ZC-1



SECCION A-CIS

A-CIS

ESC. 1:75

MATERIALES:

CONCRETO----------
F'C= 210 KG/CM ²
ACERO DE REFUERZO (GRADO 40)--------- FY = 2,800 KG/CM²

ARMADURIA:

TRASLAPES NO INDICADOS---------- 40 DIAMETROS
PATAS DE ANCLAJE----------
16 DIAMETROS
GANCHOS DE ESTRIBOS Y CORONAS------ 10 DIAMETROS

RECUBRIMIENTOS:

ZAPATAS---------- 7.0 CM
LOSA DE FUNDACION
ARRIBA----------
4.0 CM
ABAJO----------
7.0 CM
PAREDES----------
4.0 CM
LOSA DE CUBIERTA----------
3.0 CM
VIGAS Y COLUMNAS----------
4.0 CM
PEDESTALES----------
7.0 CM

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:

DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:

AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:

DETALLE DE CISTERNA

CODIGO:

| UES | 038 | EST | CI | G |

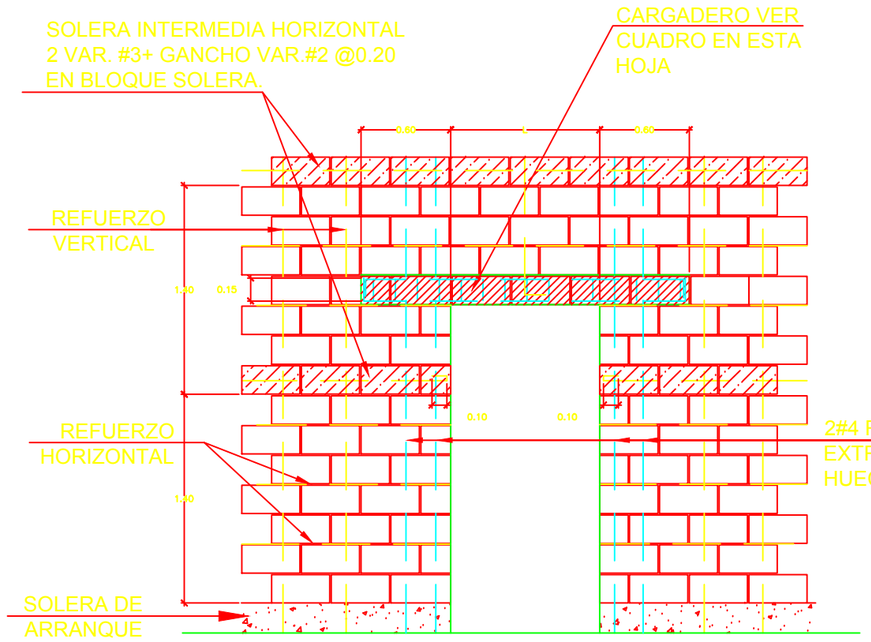
FECHA: 10/12/2017

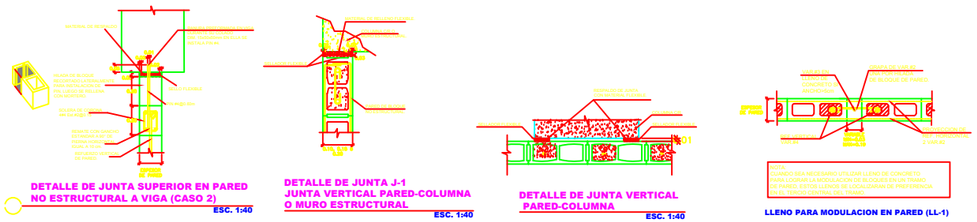
ESCALAS:	1:XX
HOJA	1/1

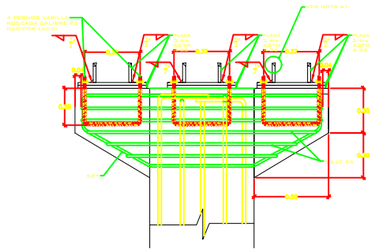
DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



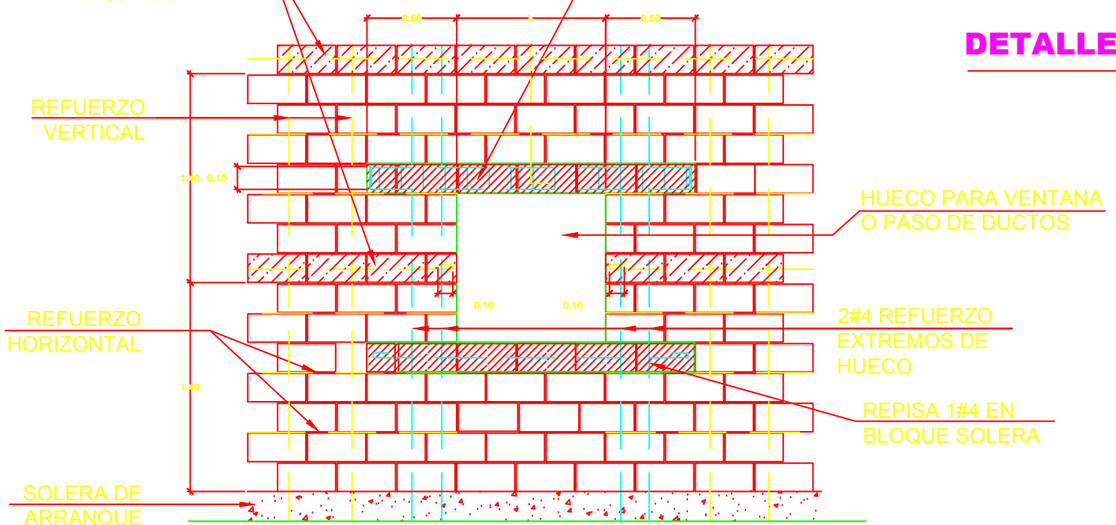


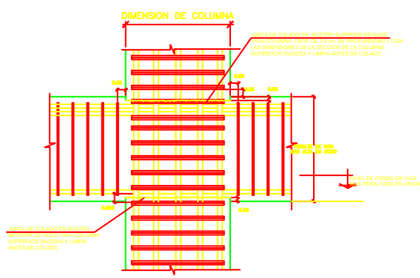


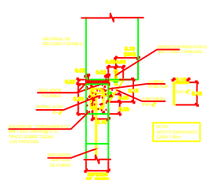
NOTA A1. LOS APOYOS DEL EJE A, LA PLACA SERA SOLDADA AL TUBO DEL APOYO DE LA VPT, MIENTRAS QUE EL APOYO DEL EJE 1, SERA SOLDADO A UNA PLACA QUE CUBRA Y FUNCIONE COMO CAMISA,PARA EL LIBRE MOVIMIENTO DE LA VPT EN LA DIRECCIÓN PARALELA A SU EJE LONGITUNAL.

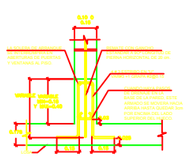
DETALLE DE TIPICO DE ARMADO DE MENSULA

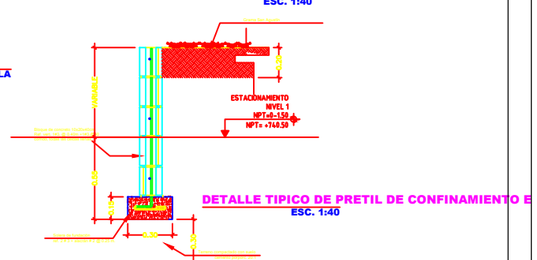
SIN ESCALA











UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
DETALLES ESTRUCTURALES

CODIGO:
| UES | 039 | EST | DE | G |

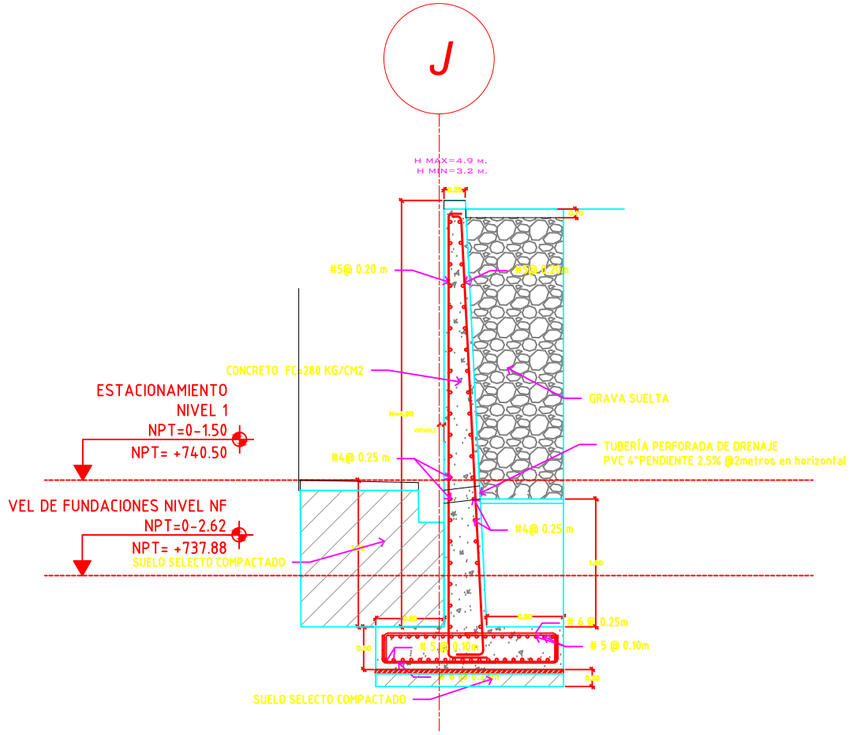
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:40
HOJA	1/1

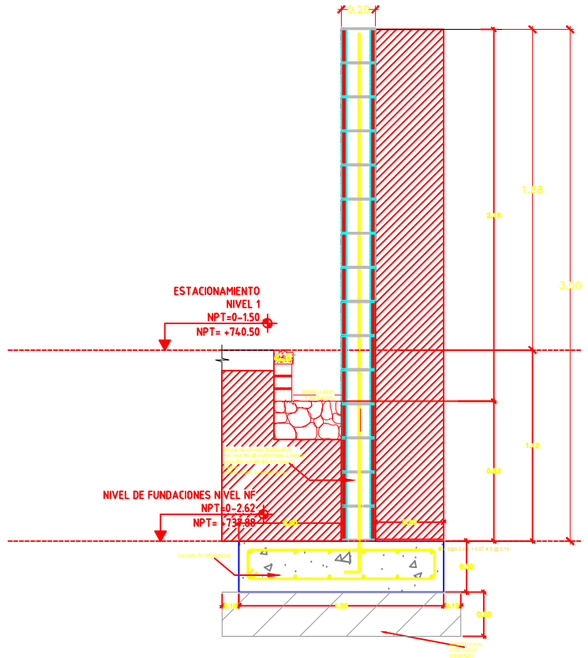
DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

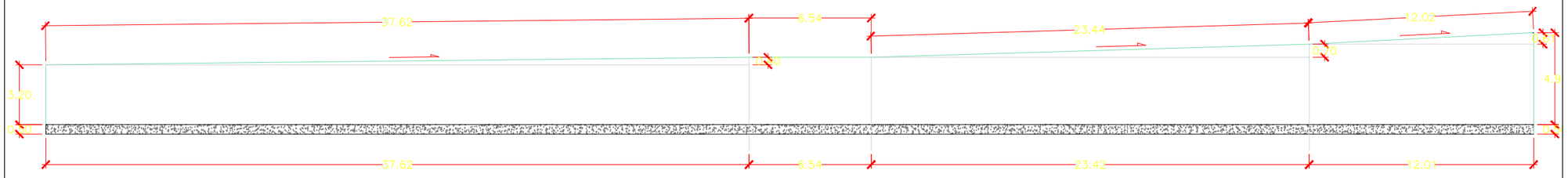
SELLOS:



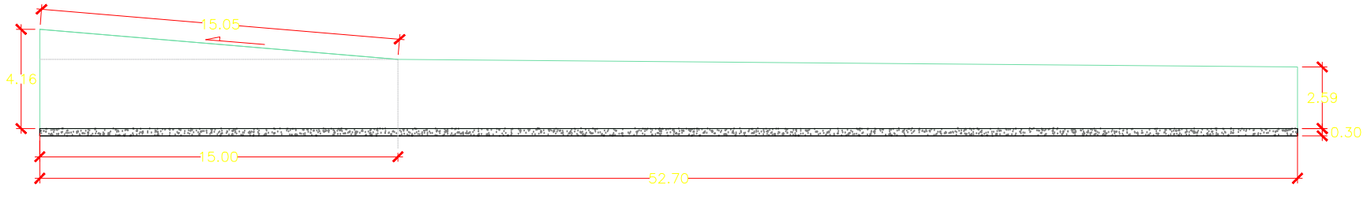
DETALLE TIPICO DE MURO DE CONTENCION TIPO VOLADIZO
ESC. 1:70



DETALLE TIPICO DE SOLERA DE FUNDACION F-1, CON MURO DE MA
ESC. 1:35



DETALLE DEL PERFIL DE MURO DE CONTENCION TIPO VOLADIZO
ESC. 1:250



DETALLE DEL PERFIL DE MURO DE CONTENCION DE MAMPOSTERIA
ESC. 1:250

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
DETALLES DE MURO DE CONTENCION

CODIGO:
| UES | 040 | EST | MU | N1 |

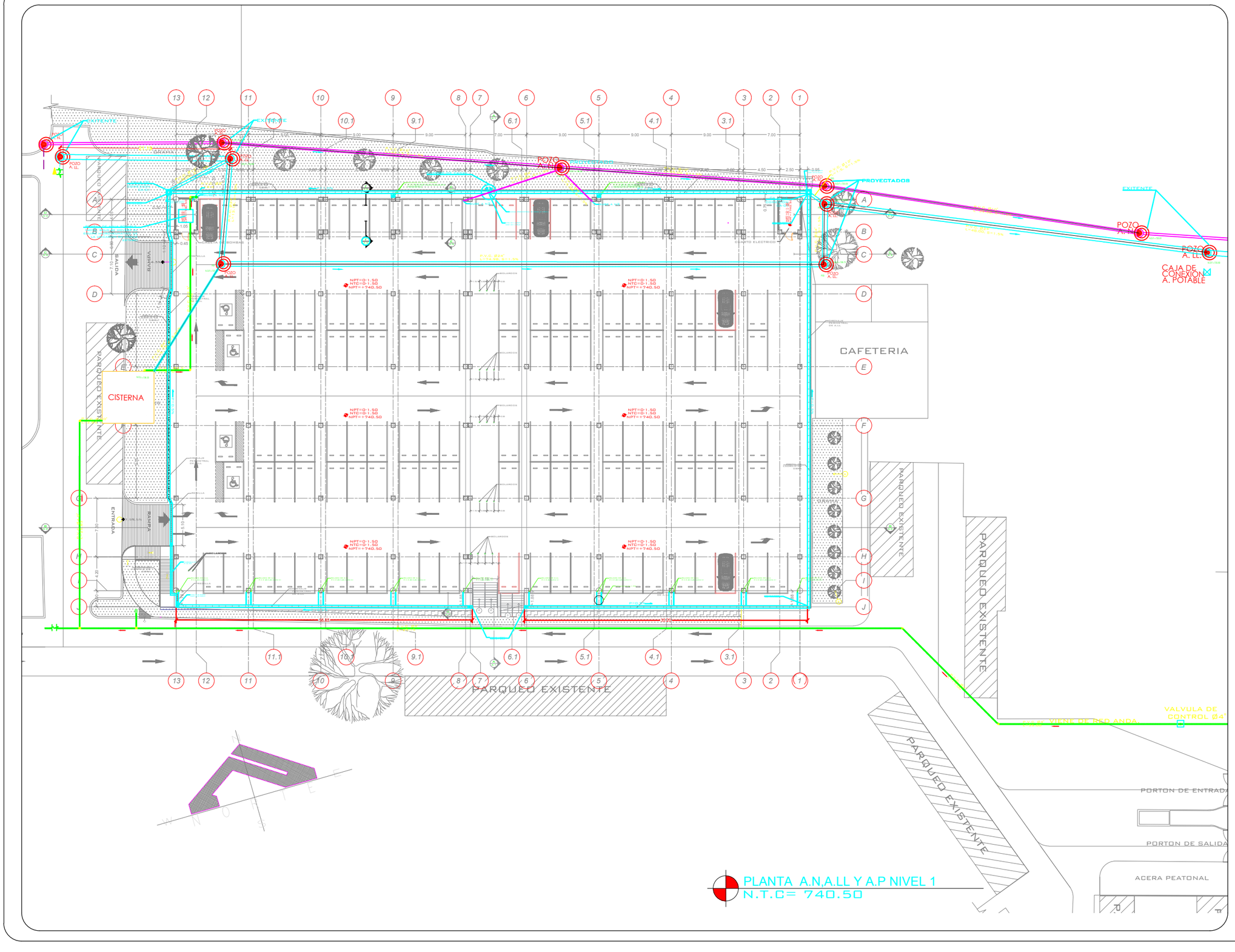
FECHA: 10/12/2017

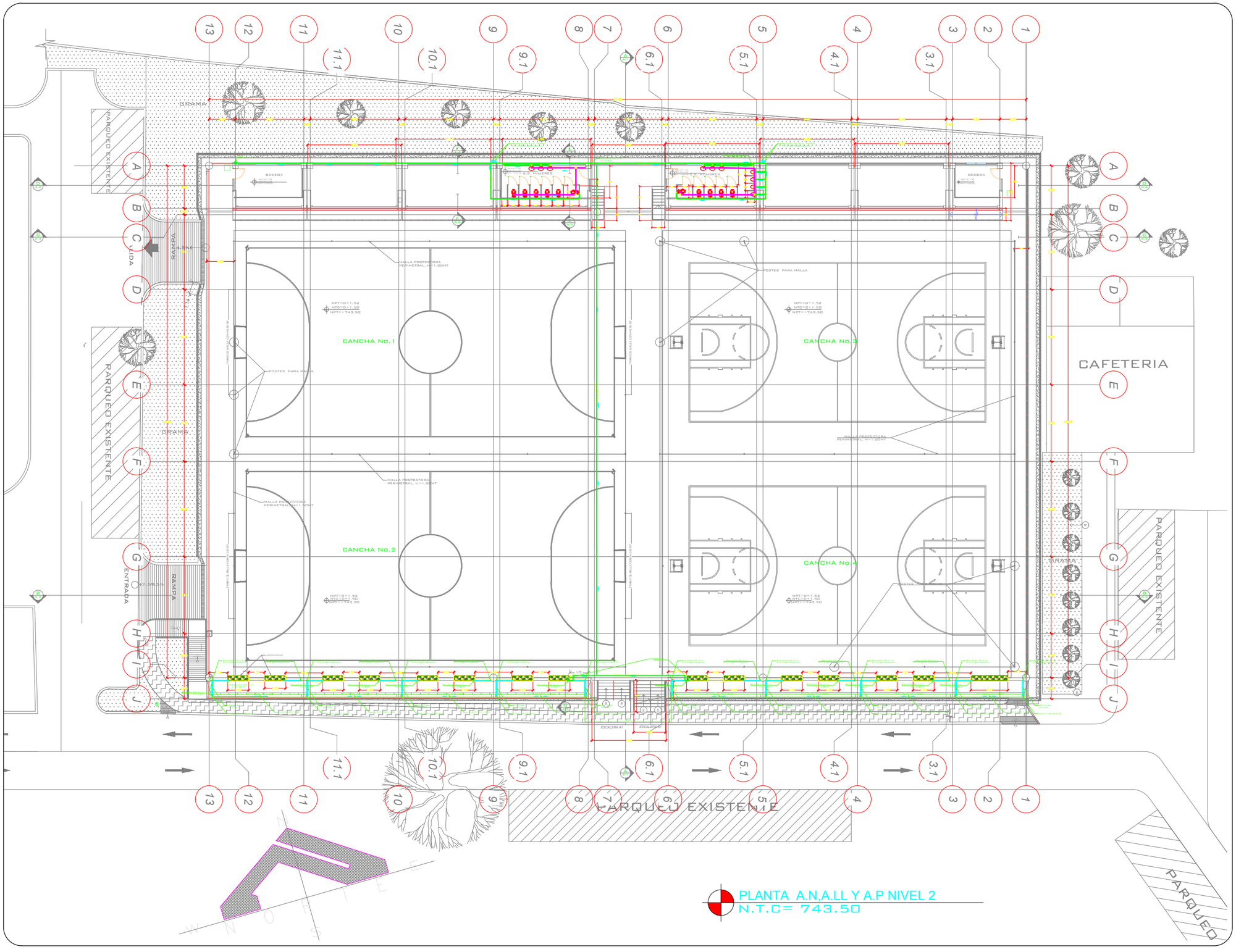
ESCALAS: 1:35
HOJA 1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:


CISTERNA
CAFETERIA
PARQUEO EXISTENTE
CUARTO DE BOMBAS
CUARTO ELECTRICO
SALIDA
ENTRADA
RAMPA
GRADAS
GRADAS
GRADAS



PLANTA A.N,A.LL Y A.P NIVEL 2
N.T.C= 743.50

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA NIVEL CANCHAS NIVEL 2, A.N, A.LL Y A.P

CODIGO:
| UES | 042 | HID | PL | N2 |

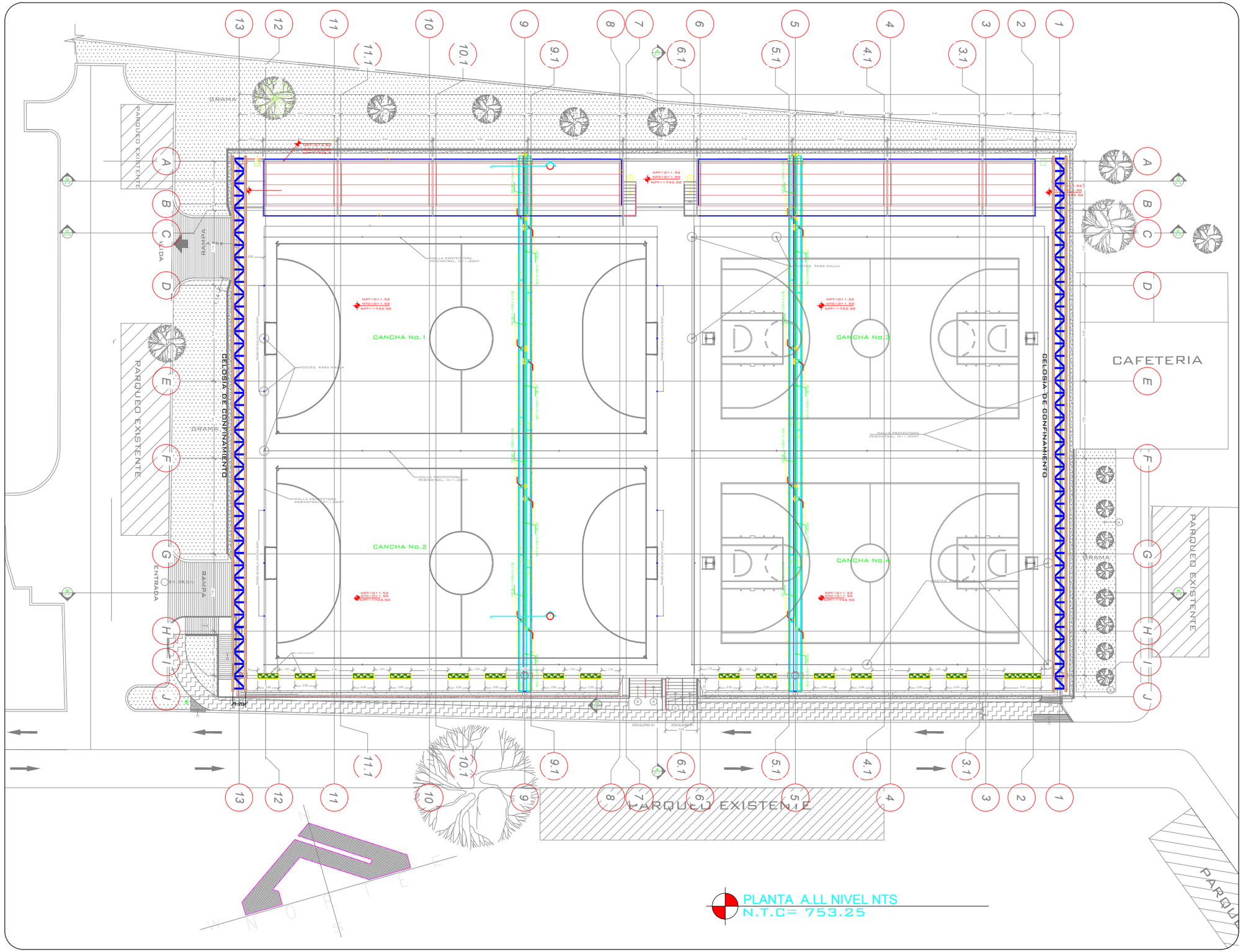
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:350
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



PLANTA A.LL NIVEL NTS
N.T.C= 753.25

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA NIVEL TECHO SUPERIOR NTS, A.LL

CODIGO:
| UES | 043 | HID | PL | NTS |

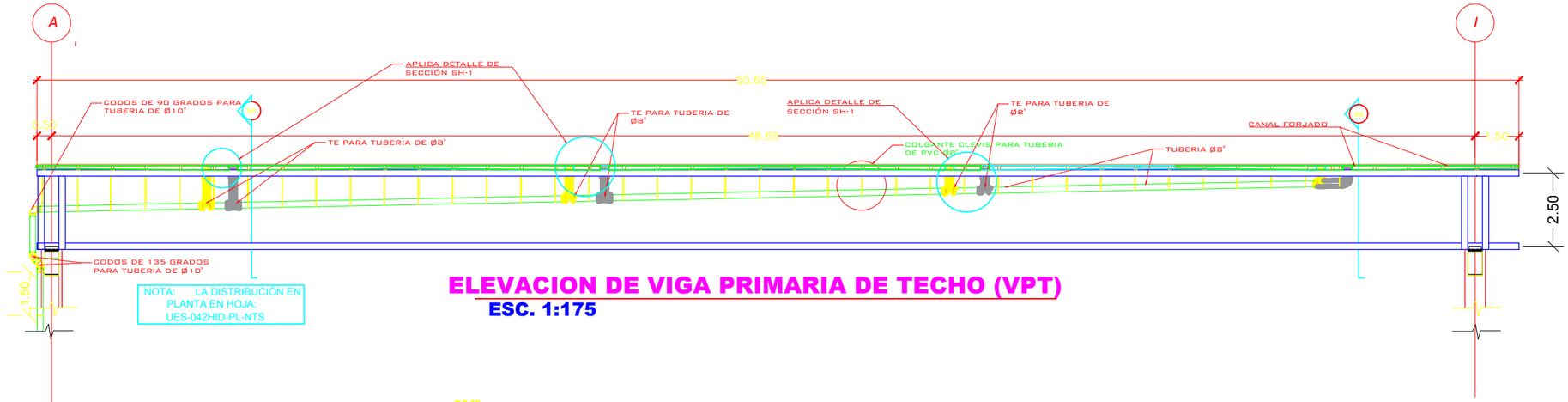
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:350
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

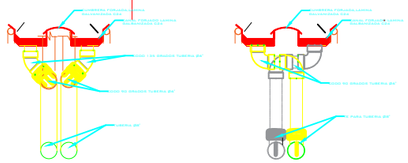
PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

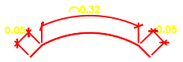
SELLOS:



ELEVACION DE VIGA PRIMARIA DE TECHO (VPT)

ESC. 1:175



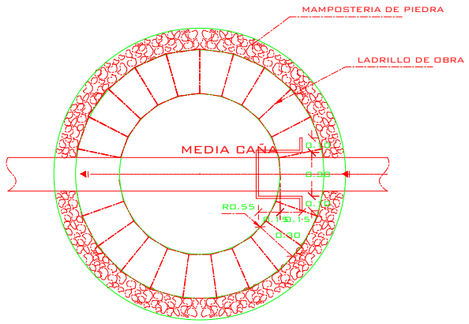


SECCION DE CUMBRERA FORJADA

SIN ESCALA

SECCION DE CANAL FORJADO

SIN ESCALA

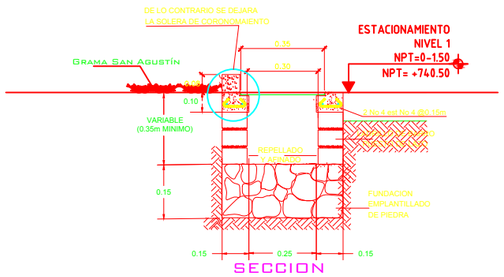


SECCION SH-1

SIN ESCALA

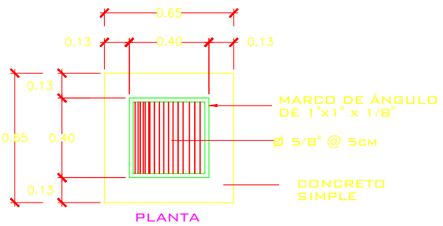
SECCION SH-2

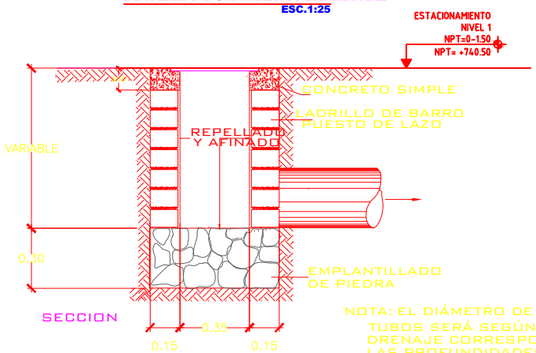
SIN ESCALA



DETALLE DE CANALETA PERIMETRAL

ESC.1:25

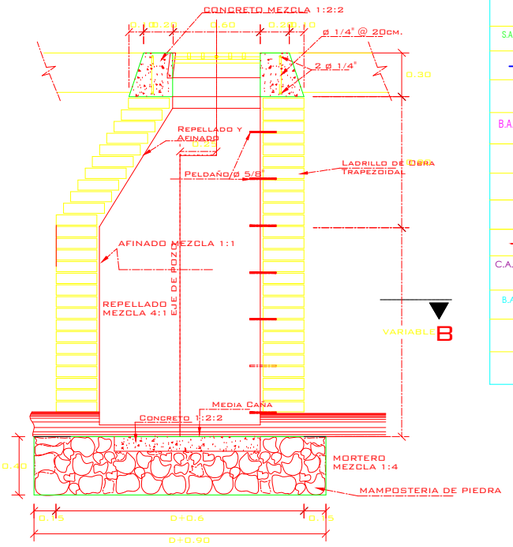




NOTA: EL DIÁMETRO DE LOS TUBOS SERÁ SEGÚN EL DRENAJE CORRESPONDIENTE. LAS PROFUNDIDADES Y DETALLES DE TUBERÍA EN HOJA: UES-040HID-PL-N1

DETALLE DE CAJA A.LL CA-1

SIN ESCALA



SECCION A-A

DETALLE DE POZO DE VISITA AGUAS LLUVIAS

CUADRO DE SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	TUBERIA ABASTECIMIENTO AGUA POTABLE
	TUBERIA DRENAJE SANITARIO
	TUBERIA DRENAJE PLUVIAL
⊗	VALVULAR DE CONTROL
S.A.P.	SUBIDA TUB. AGUA POTABLE DIAM. IND.
	GRIFO, DIAMETRO INDICADO
	CODO 90°
B.A.N.	BAJADA TUB. DE AGUAS NEGRAS DIAM. IND.
	CURVA 90°
	CURVA 45°
	YETE
	INDICADOR DEL FLUJO DEL LIQUIDO
C.A.N.	CAJA DE REGISTRO A. N. 0.80x0.80m
B.A.LL	BAJADA DE AGUAS LLUVIAS DIAMETRO IND.
	CAJA TRAGANTE 0.80x0.80m.
	CAJA DE CONEXION AGUAS LLUVIAS.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
DETALLES HIDRAULICOS

CODIGO:
UES 044 HID DE G

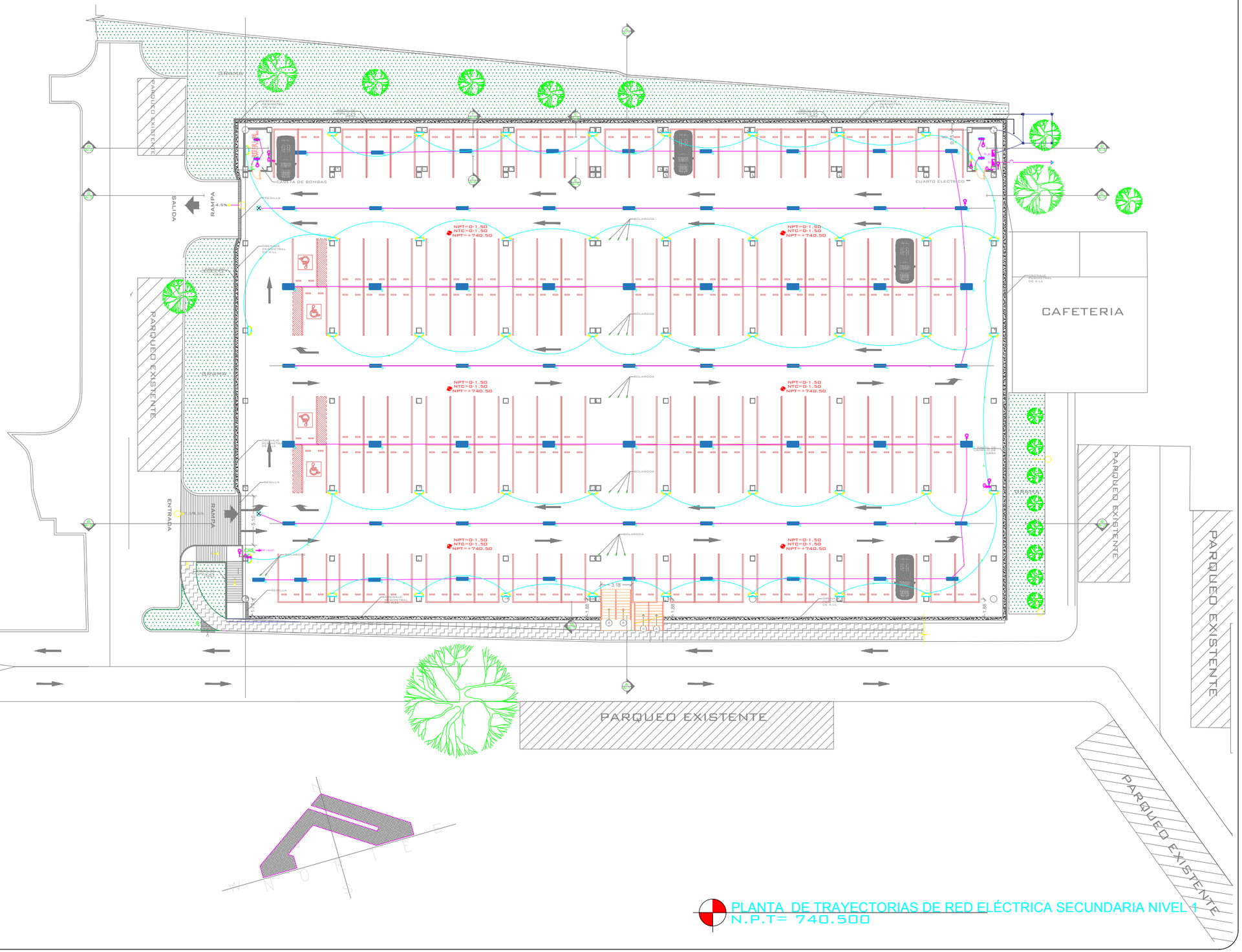
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS: 1:XX
HOJA 1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



PLANTA DE TRAYECTORIAS DE RED ELÉCTRICA SECUNDARIA NIVEL 1
N.P.T= 740.500

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA DE TRAYECTORIAS SECUNDARIAS,TOMAS, LUMINARIAS Y LUMINARIAS DE EMERGENCIA NIVEL 1

CODIGO:
| UES | 045 | ELE | PL | N1 |

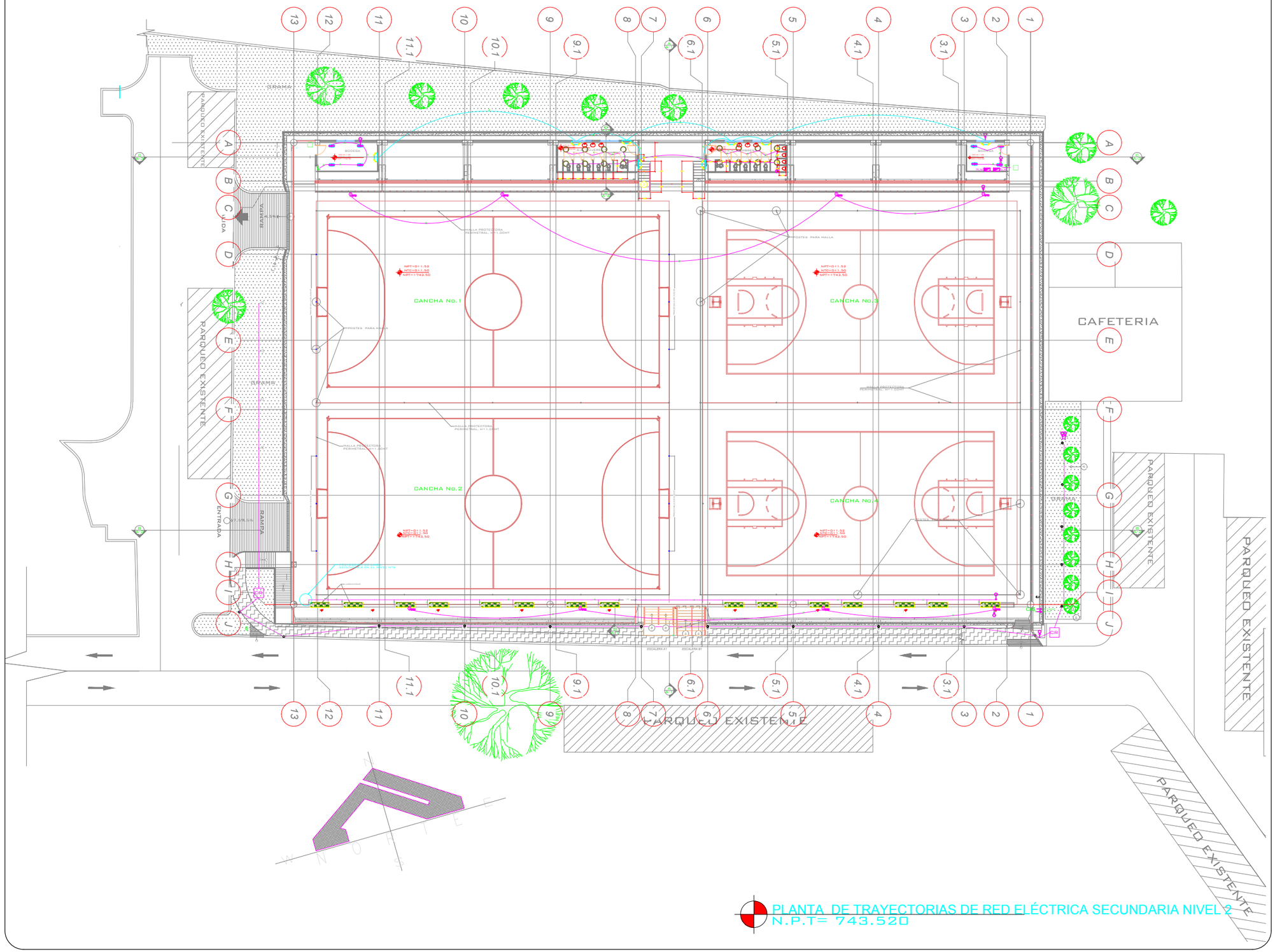
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



PLANTA DE TRAYECTORIAS DE RED ELÉCTRICA SECUNDARIA NIVEL 2
N.P.T= 743.520

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA DE TRAYECTORIAS SECUNDARIAS,TOMAS, LUMINARIAS Y LUMINARIAS DE EMERGENCIA NIVEL 2

CODIGO:
| UES | 046 | ELE | PL | N2 |

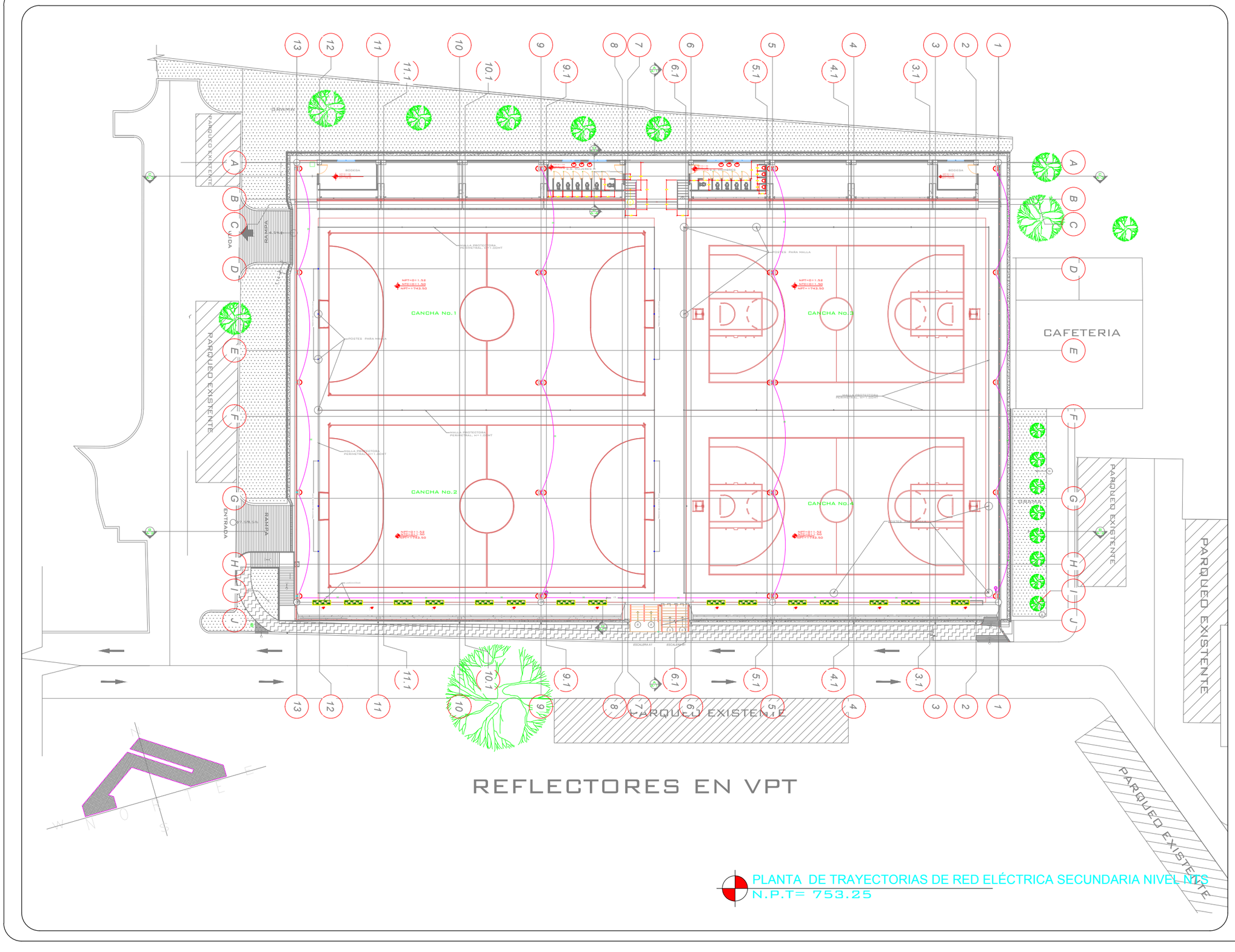
FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
PLANTA DE TRAYECTORIAS SECUNDARIAS DE LUMINARIAS NIVEL TECHO SUPERIOR NTS

CODIGO:
| UES | 047 | ELE | PL | NTS |

FECHA: 10/12/2017

ESCALAS:	1:400
HOJA	1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS:

SIMBOLOGIA

GFCI	Tomacorriente doble polarizado 3 hilos 120V, 20 amps, con sistema GFCI instalado en la pared a 30 cm del N.P.T en caja rectangular 4"x2" con proteccion IP65.
	Luminaria LED tipo campana IP65 de 23100 lumens a 4000 K de 220 W, CRI >70. Durabilidad de mas de 100,000 h .
	Modulo 2'x4 sobrepuesto en techo con difusor acrilico prismatico . 4 tubos LED de 18 watts, 8600 lumen a 6500 K, CRI>75. 120 voltios.
	Modulo 1'x4 sobrepuesto en techo con difusor acrilico prismatico. 2 tubos LED de 18 watts, 4300 lumen a 6500 K, CRI>75. 120 voltios.
	Luminaria tipo bunker IP54 con bombillo LED 50 W, 5000 lumen, 6500 K, CRI> 85.
	Lampara LED ojo de buey con lampara de 50 W, 5000 lumen, 6500 K. CRI>75.
	Reflector Philips ARENA VISION MVF403 1000W, 230V ancho de haz de 70 grados, 90000 lumen.
	Reflector plastico para exteriores IP54 con bombillo LED 16 W, 1440 lumen, 2700 K, CRI>85.
	Lampara decorativa en poste decorativo para exteriores con 2 reflectores LED de 120 W, 13200 lumen, 6000 K, CRI>80.
	Lampara decorativa en poste decorativo para exteriores con 1 reflector LED de 20 W, 13200 lumen, 6000 K, CRI>80.
	Luminaria de emergencia LED a 120 V con duración mínima de 90 minutos al 50% de intensidad luminica
#	Numero de circuito de Tablero de Distribución
#'	Numero de circuito de Tablero de Reflectores
	Apagador a ckt [nombre de circuito]
h	Luminaria ubicada a "h" m por sobre el nivel del piso
	Canalizacion electrica aerea sujeta a polin o empotrada en pared o loza.
	Canalización electrica subterranea de PVC DB-60 de 2" embebido en concreto con sección 8"x8" a 45 cm bajo el piso a lo largo de toda la linea.
	Canalización electrica subterranea de 2 PVC DB-60 de 2" embebidos en concreto con sección 13"x8", 3" de separación entre tubos.
CAS	Centro de apagadores con protección de acceso no autorizado por candado. Interruptores de 30 A continuos.
S	Interruptor sencillo, 15A
CR	Caja de registro secundaria 1x1x1m según normas SIGET.
	Numero de circuito de Tablero de Distribución

NIVEL 1		NIVEL 2 Y NIVEL NTS	
CLAVE CABLEADO DE CIRCUITOS RAMALES Y SUS ALIMENTADORES		CLAVE CABLEADO DE CIRCUITOS RAMALES Y SUS ALIMENTADORES	
A	3 THHN No 14 ø1/2" EMT	A	3 THHN No 14 ø1/2" EMT
B	3 THHN No 12 ø1/2" EMT	B	3 THHN No 12 ø1/2" EMT
C	3 THHN No 10 ø1/2" EMT	C	3 THHN No 10 ø1/2" EMT
D	2 THHN No 8 + 1 THHN No 10 ø3/4" EMT	D	2 THHN No 8 + 1 THHN No 10 ø3/4" EMT
E	2 THHN No 6 + 1 THHN No 8 ø1" EMT	E	2 THHN No 6 + 1 THHN No 8 ø1" EMT
a	2 THHN No 14 ø1/2" EMT	a	2 THHN No 14 ø1/2" EMT
b	4 THHN No 14 ø1/2" EMT	b	4 THHN No 14 ø1/2" EMT
d	5 THHN No 14 ø1/2" EMT	d	5 THHN No 14 ø1/2" EMT
e	2 THHN No 12 ø1/2" EMT	e	2 THHN No 12 ø1/2" EMT
f	4 THHN No 12 ø1/2" EMT	f	4 THHN No 12 ø1/2" EMT
g	5 THHN No 12 ø1/2" EMT	g	5 THHN No 12 ø1/2" EMT
h	2 THHN No 10 ø1/2" EMT	h	2 THHN No 10 ø1/2" EMT
i	4 THHN No 10 ø3/4" EMT	i	4 THHN No 10 ø3/4" EMT
j	5 THHN No 10 ø3/4" EMT	j	5 THHN No 10 ø3/4" EMT
k	2 THHN No 8 +1 THHN No 10 ø3/4" para exteriores	o	TR-XLPE #8 DUPLEX+ #10 THHN (T) y TR-XLPE #6 TRIPLEX+ #8 THHN (T)
l	2 THHN No 12 +1 THHN No 14 ø1/2" para exteriores	n	TR-XLPE #8 DUPLEX+ #10 THHN (T)
m	2 THHN No 12 +1 THHN No 14 en canalización subterránea ø1/2"	m	TR-XLPE #6 TRIPLEX+ #8 THHN (T)

Tablero de Reflectores - Nivel 2 (TR_N2)

POS	Circuito	Reflector ARENA VISION 1078W	Lampara LED para alumbrado público 120W	Lampara LED para alumbrado público 2x120W	Lampara LED de estaca omnidireccion al 50W	Lampara LED tipo Bunker 75W	Lampara LED ojo de buey 50W	Lampara de 2x18W tubos LED	Lampara de 4x18W tubos LED	Campana LED 220W	Tomacorriente doble 360VA	Luminarias de emergencia	Potencia Instalada (W)	Potencia Instalada (VA)	Voltaje (V)	Corriente Nominal (A)	Factor de simultaneidad (fs)	Corriente Demandada (A)	Potencia Demandada (VA)	Calibre del conductor Tierra AWG	Calibre del conductor AWG	CORRIENTE (A) FASE 1-A	CORRIENTE (A) FASE 1-B	POTENCIA (VA) FASE 1-A	POTENCIA (VA) FASE 1-B	Corriente de Breaker	Breaker	Descripción
1,2	1	15											16,170	17,967	240	74.85	1.00	74.85	17,966.67			37.43	37.43	8,983.33	8,983.33	93.56	100A/2P	Reflectores NORTE
3,4	2	15											16,170	17,966.67	240	74.86	1.00	74.86	17,966.67			37.43	37.43	8,983.33	8,983.33	93.56	100A/2P	Reflectores SUR
5													0	0.00	120	0.00	0.00	0.00	0.00									
6													0	0.00	120	0.00	0.00	0.00	0.00									
7													0	0.00	120	0.00	0.00	0.00	0.00									
8													0	0.00	120	0.00	0.00	0.00	0.00									
TOTAL		30	0	0										Σ=				Σ=	Σ=									Subtablero Monofasico 8 espacios 120/240VAC
														36,933.33				149.72	36,933.33									Barras 125 A, Main de 100A
																												Capacidad Interruptiva: 40kA
																						149.72		36,933.33				Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.
		CARGA NOMINAL 2S												35.93	KVA	CORRIENTE NOMINAL 2S (A)							149.72	A				
		CARGA DEMANDADA 2S												35.93	KVA	CORRIENTE DEMANDADA 2S (A)							149.72	A				

Tablero de Distribución - Nivel 2 (TD_N2)

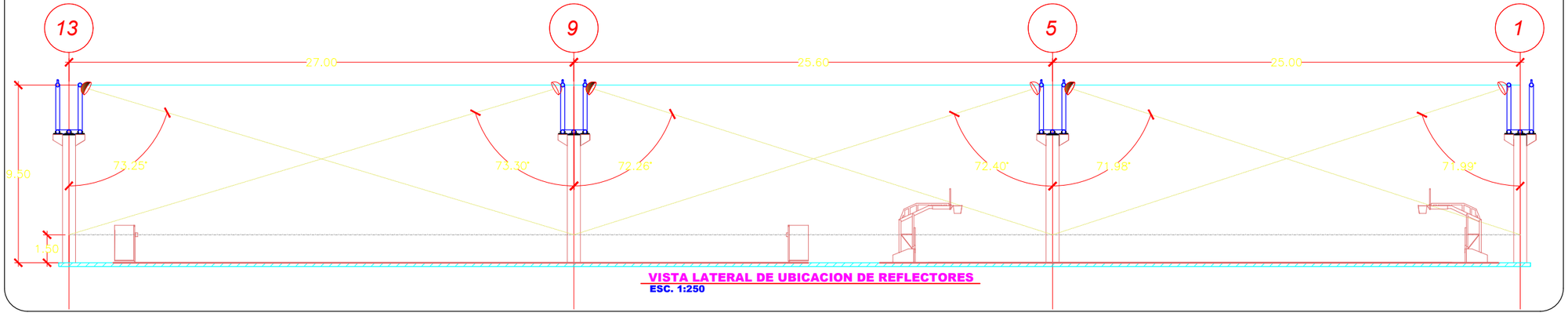
POS	Circuito	Reflector ARENA VISION 1078W	Lampara LED para alumbrado público 120W	Lampara LED para alumbrado público 2x120W	Lampara LED de estaca omnidireccion al 50W	Lampara LED tipo Bunker 75W	Lampara LED ojo de buey 50W	Lampara de 2x18W tubos LED	Lampara de 4x18W tubos LED	Campana LED 220W	Tomacorriente doble 360VA	Luminarias de emergencia	Potencia Instalada (W)	Potencia Instalada (VA)	Voltaje (V)	Corriente Nominal (A)	Factor de simultaneidad (fs)	Corriente Demandada (A)	Potencia Demandada (VA)	Calibre del conductor Tierra AWG	Calibre del conductor AWG	CORRIENTE (A) FASE 1-A	CORRIENTE (A) FASE 1-B	POTENCIA (VA) FASE 1-A	POTENCIA (VA) FASE 1-B	Corriente de Breaker	Breaker	Descripción
1	1		11		5								1,570	1,744	120	14.54	1.00	14.54	1,744.44			14.54		1,744.44		18.17	20A/1P	
2	2											8	16	18	120	0.15	1.00	0.15	17.78			0.15		17.78		0.19	15A/1P	
3	3												0	0	120	0.00	1.00	0.00	0.00				0.00		0.00	0.00	-	espacio vacio
4	4					4							300	333	120	2.78	1.00	2.78	333.33				2.78		333.33	3.47	15A/1P	
5	5						16						800	889	120	7.41	1.00	7.41	888.89			7.41		888.89		9.26	15A/1P	
6	6					4							300	333	120	2.78	1.00	2.78	333.33			2.78		333.33		3.47	15A/1P	
7	7			5									1,200	1,333	120	11.11	1.00	11.11	1,333.33				11.11		1,333.33	13.89	15A/1P	
8	8										4		1,800	2,000	120	16.67	1.00	16.67	2,000.00				16.67		2,000.00	20.83	20A/1P	
9	9										4		1,800	2,000	120	16.67	1.00	16.67	2,000.00			16.67		2,000.00		20.83	20A/1P	
10																						0.00		0.00				
11																							0.00		0.00			
12																							0.00		0.00			
TOTAL														Σ=				Σ=	Σ=			Σa =	Σb =	Σa=	Σb=			Subtablero Monofasico 12 espacios 120/240VAC
														8,651.11				72.09				41.54	30.56	4,984.44	3,666.67			Barras 125 A, Main de 175A
																								a				Capacidad Interruptiva: 40kA
																								72.09		8,651.11		Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.
		CARGA NOMINAL 3S												8.65	KVA	CORRIENTE NOMINAL 3S							72.09	A				
		CARGA DEMANDADA 3S												8.65	KVA	CORRIENTE DEMANDADA 3S							72.09	A				

Tablero de distribución - Nivel 1 (TD_N1)

POS	Circuito	Reflector ARENA VISION 1078W	Lampara LED para alumbrado público 120W	Lampara LED para alumbrado público 2x120W	Lampara LED de estaca omnidireccion al 50W	Lampara LED tipo Bunker 75W	Lampara LED ojo de buey 50W	Lampara de 2x18W tubos LED	Lampara de 4x18W tubos LED	Campana LED 220W	Tomacorriente doble 360VA	Luminarias de emergencia	Potencia Instalada (W)	Potencia Instalada (VA)	Voltaje (V)	Corriente Nominal (A)	Factor de simultaneidad (fs)	Corriente Demandada (A)	Potencia Demandada (VA)	Calibre del conductor Tierra AWG	Calibre del conductor AWG	CORRIENTE (A) FASE 1-A	CORRIENTE (A) FASE 1-B	POTENCIA (VA) FASE 1-A	POTENCIA (VA) FASE 1-B	Corriente de Breaker	Breaker	Descripción
1	1							27	9	1			1,660	1,844	120	15.37	1.00	15.37	1,844.44	12	10	15.37		1,844.44		19.21	20A/1P	
2	2												0	0	120	0.00	1.00	0.00	0.00	-	-	0.00		0.00		0.00	-	espacio vacio
3	3					2							150	167	120	1.39	1.00	1.39	166.67	14	14		1.39		166.67	1.74	15A/1P	
4	4					2							150	167	120	1.39	1.00	1.39	166.67	14	14		1.39		166.67	1.74	15A/1P	
5	5											33	66	73	120	0.61	1.00	0.61	73.33	14	14	0.61		73.33		0.76	15A/1P	
6	6												0	0	120	0.00	1.00	0.00	0.00	-	-	0.00		0.00		0.00	-	espacio vacio
7	7							19	9	1			1,404	1,560	120	13.00	1.00	13.00	1,560.00	12	10		13.00		1,560.00	16.25	20A/1P	
8	8										4		1,800	2,000	120	16.67	1.00	16.67	2,000.00	12	10		16.67		2,000.00	20.83	20A/1P	
9																												
10																												
11																												
12																												
TOTAL														Σ=				Σ=	Σ=			Σa =	Σb =	Σa=	Σb=			Subtablero Monofasico 12 espacios 120/240VAC
														5,811.11				48.43	5,811.11			15.98	32.44	1,917.78	3,893.33			Barras 75 A, Main 50 A
																								a				Capacidad Interruptiva: 40kA
																								48.43		5,811.11		Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.
		CARGA NOMINAL TABLERO 7												5.81	KVA	CORRIENTE NOMINAL TABLERO 7							48.43	A				
		CARGA DEMANDADA TABLERO7												5.81	KVA	CORRIENTE DEMANDADA TABLERO 7							48.43	A				

Tablero General (TG)

	Posición en el tablero	Descripcion del Tablero	Potencia Demandada (KVA)	Potencia Total (KVA)	Voltaje(V)	Alimentador	Corrientes de fases FASE 1 A	Corrientes de fases FASE 1 B	Corriente de protecciones	MAIN	Descripción de la Carga
		Subtablero Trifasico [NEMA 1] 120/240 VAC. MAIN 150 A/2P. Barras de Cobre de 200 A para 2F,N y T. Cap Interruptiva = 65 KA. Supresor de transientes de 150kA con V clamp en 600V. Alimentador: TR-XLPE TRIPLEX AWG #4/0 (Fase y neutro) + 1 AWG #1/0 THHN 90C (Tierra) canalizado en tubo PVC DB-60 de 3". Puesta a tierra del sistema a traves de ésta tablero con 4 barillas de cobre UL de 9' a 1 metro de profundidad con separación de 3 metros en configuración de cuadrado, soldadura exotermica entre conductor #2 y barillas . Conexión efectiva del sistema de tierra al acero de refuerzo del edificio.								
1	1,2	TD_R2	35.93	35.93	120/240	3 AWG #2 THHN 90C(F,N)+ 1 AWG #4 THHN 90C (Tierra)	74.86	74.86	93.58	100A/2P	Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.
2	3,4	TR_D2	8.65	8.65	120/240	3 AWG #4 THHN 90C(F,N)+ 1 AWG. #6 THHN 90C (Tierra)	41.54	30.56	51.92	75A/2P	Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.
3	5,6	TD_N1	5.81	5.81	120/240	3 AWG #6 THHN 90C(F,N)+ 1 AWG. #8 THHN 90C (Tierra)	15.98	32.44	40.56	50A/2P	Supresor de transientes de 90kA, V clamp en 300V.
4											
			Σ=	Σ=			Σa =	Σb =			
			50.40	50.40			132.38	137.86			
							270.24				



VISTA LATERAL DE UBICACION DE REFLECTORES
ESC. 1:250

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
CENTRO AMERICA
HACIA LA LIBERTAD
POR LA CULTURA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO CON PARQUEO SUBTERRANEO PARA LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

UBICACION:
AV. FRAY FELIPE DE JESUS MORAGA SUR ENTRE CALLE SAN LUIS GONZAGA Y CALLE UNIVERSITARIA, SANTA ANA, SANTA ANA, EL SALVADOR

PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.

CONTENIDO:
DETALLES ELECTRICOS, CUADROS DE CARGA

CODIGO:
UES | 048 | ELE | DE | G

FECHA: 10/12/2017

ESCALAS: 1:XX
HOJA 1/1

DOCENTE ASESOR: ING.JOEL PANIAGUA

PRESENTA: BR.BRYAN ADONIS REYES

SELLOS: