

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO EDIFICIO
MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO
METODOLOGÍA BIM**

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Denisse Estefanía Bravo Puebla

Carlos Baron Falconez Valdez

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a Dios, a mi familia y en especial a mi madre, y a mi hija que es mi mayor inspiración para alcanzar todas mis metas, a todos mis amigos de universidad y colegio que han estado conmigo durante esta etapa muy importante.

Carlos Baron Falconez Valdez

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico con mucho amor a Dios y a la Virgen María, quiénes han sido mi guía y fortaleza durante todos los días de mi vida. Y a todas aquellas personas que a pesar de vivir realidades difíciles, jamás se rinden.

Denisse Estefanía Bravo Puebla

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis profesores de facultad que han participado durante todo el desarrollo de este proyecto, agradezco al municipio por permitirnos ser parte de este gran proyecto que con mucha dedicación y entusiasmo lo hemos realizado.

Carlos Baron Falconez Valdez

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y la Virgen María por todas sus bendiciones derramadas en mí y por haberme rodeado siempre de las personas que he necesitado tener a mi lado y que han contribuido en mi formación espiritual, personal y profesional.

También expreso mi gratitud a mis padres, a mi abuelita Geoconda por incluirme siempre en sus oraciones, a mis hermanas Emily y Dayanna quienes me dan un motivo más para salir adelante, a mis amigos Jhonny y Atilio quienes siempre han confiado en mí y me han brindado su apoyo en todo momento, a mis amigos y compañeros que conocí en la universidad y me brindaron su ayuda incondicional, a Enrique Alvear, Tommy González y Ma. José Novillo por ser los mejores amigos que uno puede tener. A mis profesores de las diferentes áreas de la carrera, a la ing. Nadia Quijano, a mi compañero de proyecto Carlos Falconez por aceptar que juntos logremos este reto profesional, y finalmente a David, quien es la persona que inspira mi corazón y me ha apoyado sin medidas en todo este proceso.

Denisse Estefanía Bravo Puebla

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Denisse Estefanía Bravo Puebla* y Carlos Baron Falconez Valdez damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Denisse Estefanía Bravo Puebla

Carlos Baron Falconez Valdez

EVALUADORES

Ing. Miguel Ángel Chávez, PhD.

PROFESOR DE LA MATERIA

Ing. Guillermo Muñoz, M.Sc.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El actual Gobierno descentralizado de Colimes se encuentra realizando sus funciones en dos infraestructuras las cuales no prestan las condiciones para brindar una atención de mejor calidad a sus usuarios, es por ello que el proyecto actual consiste en la realización de estudios geotécnicos, diseños estructurales de la edificación y el diseño de las Instalaciones eléctricas e Hidrosanitarias bajo la metodología BIM, la cual permite incorporar todas estas ingenierías en un solo software, Los diseños están basados en la Norma Ecuatoriana de la Construcción, junto con los códigos y normas ACI, ASTM, AISC. El proyecto consistió en realizar una simulación de la arquitectura del edificio en Revit, luego, se llevaron a cabo la campaña de exploración geotécnica, el diseño de la estructura y de las Instalaciones, incorporando el diseño arquitectónico y estructural en el programa Revit para interactuar entre las dos disciplinas, de tal forma que se pudo llevar un orden en el proyecto, procurando encontrar posibles errores previo a los diseños. Finalmente se elaboró un presupuesto y cronograma de construcción para establecer las rutas críticas dentro del proyecto, teniendo como conclusión que la edificación es viable en diseño y construcción, ya que posee un valor de 670 dólares por cada metro cuadrado de construcción.

Palabras Clave: Estudios, Diseños, Normas, Códigos, Presupuesto, Cronograma.

ABSTRACT

The current decentralized Government of Colimes is carrying out its functions in two infrastructures which do not provide the conditions to give a better quality of service to its users, that is why the current project consists of conducting geotechnical studies, structural designs of the building, and designs of the Electrical and Hydrosanitary Installations under the BIM methodology, which allows all these engineering to be incorporated into a single software. The designs are based in the Ecuadorian Construction Standard, together with ACI, ASTM, AISC codes and standards. construction. The project consisted on simulating the architecture of the building in Revit, then, the geotechnical exploration campaign, and the design of the structure and the facilities were carried out too, incorporating the architectural and structural design in the Revit program to interact between the two disciplines, so that an organized structure could be carried in the project, trying to find possible errors prior to the designs. Finally, construction budget and schedule were prepared to establish the critical routes within the project, with the conclusion that the building is viable in design and construction, since it has a value of \$ 670 per square meter of construction.

Key Words: Studies, Designs, Standards, Codes, Budget, Schedule.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1.....	16
1. Introducción.....	16
1.1 Descripción del problema.....	16
1.2 Justificación del problema.....	17
1.3 Objetivos.....	18
1.3.1 Objetivo general.....	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
1.4 Marco teórico.....	19
1.4.1 Aspectos físicos.....	19
1.4.2 Información básica.....	22
1.4.3 Estudio de campo geotécnico.....	24
1.4.4 Capacidad admisible del suelo.....	24
1.4.5 Zonificación sísmica y factor de zona Z.....	25
1.4.6 Perfiles de suelo para diseño sísmico.....	27
1.4.7 Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones.....	28
1.4.8 Metodología del diseño sismo resistente.....	29
1.4.9 Metodologías de diseño sísmico.....	31
1.4.10 Irregularidades en estructuras.....	32
1.4.11 Plataforma BIM.....	35
CAPÍTULO 2.....	37
2. METODOLOGÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1 Definición de alternativas.....	¡Error! Marcador no definido.

2.1.1	Alternativa 1	37
2.1.2	Alternativa 2	38
2.2	Diseño de la Alternativa Seleccionada	38
2.2.1	Diseño Arquitectónico	38
2.2.2	Estudio Geotécnico de Sitio	44
2.2.3	Diseño Estructural.....	48
2.2.4	Arreglo estructural.....	49
2.2.5	Diseño eléctrico	87
2.2.6	Diseño de instalaciones sanitarias	89
3.	ANÁLISIS Y RESUSTADOS	97
3.1	Análisis y Resultados de Estudio Geotécnico	97
3.1.1	Resultados del Ensayo de Granulometría	97
3.1.2	Resultados de Ensayo de Limites de Atterberg	100
3.1.3	Resultados de Ensayo de Contenido de Humedad	106
3.1.4	Resultados del Ensayo de Compresión Simple	106
3.1.5	Resultados de Ensayo de Corte Directo	109
3.1.6	Perfil Estratigráfico.....	111
3.1.7	Capacidad admisible del suelo	111
3.2	Análisis y Resultados del diseño Estructural	112
3.2.1	Periodos y Participación de Masa.....	117
3.2.2	Cortante Basal y Fuerzas Sísmicas	117
3.2.3	Deriva de entrepiso.....	119
3.2.4	Índice de Estabilidad.....	120
3.2.5	Demanda / Capacidad de los perfiles metálicos	121
3.2.6	Diseño estructural de vigas de hormigón armado.....	121

3.2.7	Tipo de conexiones y losa	124
3.2.8	Diseño estructural columnas de hormigón armado.....	126
3.2.9	Diseño estructural zapatas	128
3.3	Análisis y resultados del diseño eléctrico	129
3.3.1	Acometida en media tensión:.....	129
3.4	Análisis y resultados de las instalaciones sanitarias	131
3.4.1	Análisis y resultados de sistema de abastecimiento de AA.PP.....	131
3.4.2	Análisis y resultados de sistema de AA.SS.	136
3.4.3	Análisis y resultados de sistema de evacuación de AA.LL.	139
3.5	Presupuesto General.....	141
3.6	Análisis de Impacto Ambiental	149
4.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	155

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación geográfica de Colimes (GAD Colimes, 2019)	20
Figura 1.2 Ubicación de infraestructuras existentes (Google Inc., 2020)	21
Figura 1.3 Ubicación de nueva infraestructura para el GAD de Colimes (Google Inc., 2020)	22
Figura 1.4 Variación de temperaturas mínimas y máximas promedio del Cantón Colimes durante el año 2019 (Weather Spark, 2020).....	23
Figura 1.5 Zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor de factor Z en Ecuador (NEC, 2011)	26
Figura 1.6 Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones. (NEC, 2015)	28
Figura 1.7 Matriz de desempeño sísmico (FEMA, 200).....	31
Figura 1.8 Irregularidad torsional en planta (NEC, 2015)	33
Figura 1.9 Retrocesos excesivos de las esquinas en planta (NEC, 2015)	33
Figura 1.10 Discontinuidades en el sistema de piso en planta (NEC, 2015)	34
Figura 1.11 Distribución de masa en elevación (NEC, 2015)	34
Figura 2.1 Vista 3D del modelo en Revit (Bravo y Falconez, 2020)	39
Figura 2.2 Vista 3D de la planta de Edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020)	39
Figura 2.3 Vista 3D del Mezzanine del Edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020)	40
Figura 2.4 Vista en 3D del primer piso del Edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020)	40
Figura 2.5 Vista en 3D del segundo piso del Edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020).	41
Figura 2.6 Render exterior del Edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020)	41
Figura 2.7 Render en lumion (Bravo y Falconez, 2020)	42
Figura 2.8 Render de la oficina de Alcaldía figura 1 (Bravo y Falconez, 2020)	42
Figura 2.9 Render de la oficina de Alcaldía figura 2 (Bravo y Falconez, 2020)	43
Figura 2.10 Render de la oficina de Alcaldía figura 3 (Bravo y Falconez, 2020)	43
Figura 2.11 Render de la parte exterior del edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020) ...	44
Figura 2.12 Carta de plasticidad (Casa Grande)	46
Figura 2.13 PCRM Nivel Mezzanine (Bravo y Falconez, 2020).....	49
Figura 2.14 PCRM Nivel segundo piso (Bravo y Falconez, 2020).....	50

Figura 2.15 PCRM Nivel terreza (Bravo y Falconez, 2020)	50
Figura 2.16 Espectro Elástico de Respuesta Sísmica del Sitio (Bravo y Falconez, 2020) .	55
Figura 2.17 Cuadro de capacidades de carga (Novacero)	63
Figura 2.18 Boceto de Novalosa 55 (Novacero)	64
Figura 2.19 Sistema Resistente a fuerzas sísmicas, (Bravo y Falconez, 2020)	65
Figura 2.20 Sistema de pórticos resistente a momento en dirección x (Bravo y Falconez, 2020)	65
Figura 2.21 Viga secundaria simplemente apoyada en dirección x.....	66
Figura 2.22 BOCETO DE VIGAS IPE.....	68
Figura 2.23 Distribución de columnas para los tres primeros niveles (Bravo y Falconez, 2020)	69
Figura 2.24 Distribución de columnas del último nivel (Bravo y Falconez, 2020)	70
Figura 2.25 Asignación de vigas principales y secundarias del primer nivel (Bravo y Falconez, 2020).....	71
Figura 2.26 Asignación de vigas principales y secundarias del segundo nivel (Bravo y Falconez, 2020).....	72
Figura 2.27 Asignación de vigas principales y secundarias del tercer nivel (Bravo y Falconez, 2020)	73
Figura 2.28 Asignación de vigas principales y secundarias del cuarto nivel (Bravo y Falconez, 2020)	73
Figura 2.29 Asignación de vigas para la losa del tanque elevado (Bravo y Falconez, 2020)	74
Figura 2.30 Modelo 3D de la estructura en ETABS (Bravo y Falconez, 2020)	74
Figura 2.31 Modelo en 3D de la estructura (Bravo y Falconez, 2020).....	75
Figura 2.32 Momento de vigas	82
Figura 2.33 Vista transversal de zapata (Bravo y Falconez, 2020)	86
Figura 3.1 Curva granulométrica para arena de la calicata 1 a 1.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)	98
Figura 3.2 Curva granulométrica para arena de la calicata 2 a 1.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)	99

Figura 3.3 Resultados del Ensayo de L.L para muestra de Calicata 1 a 2.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)	101
Figura 3.4 Resultado de Límite Líquido para muestra de calicata 2 a 2.2 m de profundidad (Falconez, Bravo)	103
Figura 3.5 Resultado de ensayo de Límite Líquido para muestra de la calicata 2 a 3 m de profundidad.....	105
Figura 3.6 Gráfica Esfuerzo – Deformación del ensayo de compresión simple de material limoso	108
Figura 3.7 Envolvente de Mohr Coulumb	110
Figura 3.8 Correlación para determinar la compacidad de las arenas (Budhu).....	110
Figura 3.9 Perfil Estratigráfico del sitio (Falconez, Bravo)	111
Figura 3.10 Cimentación sobre arena (Falconez, Bravo)	111
Figura 3.11 Cimentación sobre arcilla (Falconez Bravo)	112
Figura 3.12 Diagrama Momento Flector de la estructura	113
Figura 3.13 Cortante sísmico en X	114
Figura 3.14 Cortante sísmico en Y	114
Figura 3.15 Deformación de la estructura ante carga sísmica en X	115
Figura 3.16 Deformación de la estructura ante carga sísmica en Y	115
Figura 3.17 Deformaciones ante la carga de servicio D+L	116
Figura 3.18 Distribución de Fuerza Sísmica en dirección X (ETABS)	118
Figura 3.19 Distribución de Fuerza Sísmica en dirección Y (ETABS)	119
Figura 3.20 Demanda/Capacidad según la AISC 360-10.....	121
Figura 3.21 Vista en Planta del pórtico 2 (Nivel Mezzanine)	122
Figura 3.22 Momentos en las vigas del pórtico 2	122
Figura 3.23 Acero de refuerzo en vigas de primer nivel	123
Figura 3.24 Máximo momento en la estructura (Bravo y Falconez, 2020)	123
Figura 3.25 Refuerzo longitudinal en el volado.....	124
Figura 3.26 Sección de Viga en voladizo	124
Figura 3.27 Sistema de piso	125
Figura 3.28 Detalle de viga secundaria metálica - viga de hormigón armado	125

Figura 3.29 Detalle Transversal de conexión	126
Figura 3.30 Sección de columna de 65x95 cm.....	126
Figura 3.31 Unión columna - zapata.....	127
Figura 3.32 Sección de columna de 65x65 cm.....	127
Figura 3.33 Sección de columna de 65x110 cm.....	128
Figura 3.34 Perfil de zapata eje E	128
Figura 3.35 Diagrama de Momento flector zapata.....	129
Figura 3.36 Asentamientos de la zapata	129
Figura 3.37 Tabla Demanda eléctrica del edificio Municipal de Colimes.....	130
Figura 3.38 Geometría de la cisterna. Fuente: Bravo, Falconez (2020)	131
Figura 3.39 Datos Tècnicos tanque elevado (Plastigama, 2018)	132
Figura 3.40 Geometría de la cisterna (Bravo-Falconez, 2020).....	133
Figura 3.41 Tabla accesorios para tubería de impulsión. Fuente: Bravo, Falconez (2020)	133
Figura 3.42 Tabla accesorios para tubería de succión. Fuente: Bravo, Falconez (2020) .	134
Figura 3.43 Accesorios para la red de AA.PP. Fuente: Bravo, Falconez (2020)	135
Figura 3.44 Accesorios para red de AA.SS planta baja Fuente: Bravo, Falconez (2020)	136
Figura 3.45 Accesorios para red de AA.SS primer piso Fuente: Bravo, Falconez (2020) .	137
Figura 3.46 Accesorios para red de AA.SS segundo piso Fuente: Bravo, Falconez (2020)	138
Figura 3.47 sistema de evacuación de AA.LL. Fuente: Bravo, Falconez (2020)	140
Figura 3.48 Categorización ambiental para el proyecto, SUIA	149
Figura 3.49 Ubicación Geográfica Nuevo Edificio Municipal de Colimes. (Google Inc., 2020)	150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.1 Límites políticos del Cantón Colimes (GAD Colimes, 2015).....	19
Tabla 1-1.2: Clasificación de Formaciones geológicas del Cantón Colimes.	23
Tabla 1-1.3: Factores de seguridad indirectos mínimos (NEC, 2015)	25
Tabla 1-1.4: Valores del factor Z en función de la zona sísmica de estudio. (NEC, 2011)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla1-1.5: Clasificación de perfiles de suelo. (NEC, 2015).....	27
Tabla 1-1.6: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura. (NEC, 2015)	29
Tabla 1-1.7: Valores de derivas máximas expresado en función de la altura de entrepiso. (NEC, 2015).....	¡Error! Marcador no definido.

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ACI	American Concrete Institute
ASCE	American Society of Civil Engineers
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
FS	Factor de Seguridad
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
BIM	BUILDING INFORMATION MODELING
PCRM	Pórticos de Concreto Resistentes a Momentos
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
Φ_p, Φ_e	Modificadores que dependen de la configuración en planta y elevación respectivamente
V_s	Velocidad de onda de corte
S_u	Resistencia al corte del suelo, no drenada.
C_u	Coefficiente de uniformidad
C_c	Coefficiente de curvatura
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

ASTM	American Society of Testing Materials
BTU	British Thermal Unit
N	Número de golpes
IP	índice plástico
V	Fuerza Cortante Basal
Cs	Coeficiente de respuesta sísmica
W	Peso sísmico
I	Coeficiente de importancia
R	Factor de reducción de fuerza sísmica
Sa	Aceleración obtenida del espectro de respuesta de diseño
T	Periodo fundamental de la estructura
R	Factor que depende de la ubicación geográfica
Fa	Coeficiente de amplificación del suelo
Z	Factor de zona sísmica
D	Carga muerta
L	Carga Viva
Ex	Sismo calculado en dirección E-O
Ey	Sismo calculado en dirección N-S
Sx	Fuerza Cortante Sísmica en dirección E-O
Sy	Fuerza Cortante Sísmica en dirección N-S
Qu	Capacidad última del suelo
Qadm	Capacidad admisible del suelo
AALL	Agua Lluvia
AASS	Agua Servida
AAPP	Agua Potable

SIMBOLOGÍA

KN	Kilo Newton
N	Newton
Ton	Tonelada
Kg	Kilogramo
m	Metro
in	Pulgada
m ²	metro cuadrado
m ³	metro cúbico.
Kg/cm ²	kilogramo por centímetro cuadrado
mm	milímetro
m.c.a.	metro de columna de agua
l/hab*día	litro por habitante al día
HP	Caballos de fuerza

ÍNDICE DE PLANOS

ARQUITECTONICO

PLANO A1	Planta Baja
PLANO A2	Nivel Mezzanine
PLANO A3	Primer Piso
PLANO A4	Nivel Segundo Piso
PLANO A5	Terraza
PLANO A6	Fachada Frontal
PLANO A7	Fachada Lateral Este
PLANO A8	Fachada Lateral Oeste
PLANO A9	Corte Longitudinal
PLANO A10	Corte Transversal

ESTRUCTURAL

PLANO E1	Detallamiento Estructural de Vigas Primer Nivel, Detalle de losa metálica, conexión viga principal – viga secundaria, placa base.
PLANO E2	Detallamiento Estructural de Vigas Segundo Nivel, Detalle de losa metálica, conexión viga principal – viga secundaria, placa base.
PLANO E3	Detallamiento Estructural de Vigas Tercer Nivel, Detalle de losa metálica, conexión viga principal – viga secundaria, placa base.
PLANO E4	Detallamiento Estructural de Vigas Cuarto Nivel, Detalle de losa metálica, conexión viga principal – viga secundaria, placa base.
PLANO E5	Detallamiento de Columna de 45 x 45 y 40 x 40
PLANO E6	Detallamiento de Columna de 65 x 65, 65 x 95 y 65 x 110
PLANO E7	Plano de cimentación sección de vigas, detalles estructural de sistemas
PLANO E8	Perfil longitudinal de cimentación
PLANO E9	Vista 3D estructura

ELEC

PLANO ELEC.	Nivel Planta Baja
PLANO ELEC.	Nivel Mezzanine
PLANO ELEC.	Nivel Primer Piso
PLANO ELEC.	Nivel Segundo Piso
PLANO ELEC	Diagrama Unifilar

HIDROSANITARIOS

- PLANO HS 1 Detalle del nivel y recorrido de tuberías sistema cisterna – bomba – tanque elevado. Red de AA.PP. Planta Baja
 - PLANO HS 2 Red de AA.PP. Planta Baja – Ubicación de cisterna
 - PLANO HS 3 Red de AA.PP. Primer Piso
 - PLANO HS 4 Red de AA.PP. Segundo Piso
 - PLANO HS 5 Red de AA.SS. Planta Baja
 - PLANO HS 6 Red de AA.SS. Primer Piso
 - PLANO HS 7 Red de AA.SS. Segundo Piso
 - PLANO HS 8 Evacuación de AA.LL.
 - PLANO HS 9 Detalle de Niveles de Tuberías Bajantes de AA.PP y AA.SS.
-
- PLANO E4 Bloque 3 / Piso 1 y 2
 - PLANO E5 Planta de Cubierta
 - PLANO S1 Hidrosanitario Implantación / Planta Baja
 - PLANO S2 Hidrosanitario Primer Piso Alto / Segundo Piso Alto

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Todas las ciudades del mundo emplean grandes recursos en la inversión de proyectos de infraestructura y regeneración urbana pensando siempre en una mejora hacia la calidad social integral de una determinada nación. El cantón Colimes, que antes conocido como Colimes de Balzar, y que actualmente forma parte de la provincia del Guayas de la República del Ecuador, se proyecta desde de su nuevo Gobierno o Municipalidad a enfocar sus esfuerzos en gran medida hacia la implementación de nuevas obras que ayuden a realzar el prestigio y bienestar socio-económico pero sobretodo turístico del Cantón.

Colimes, con aproximadamente 25.000 habitantes y ubicado a 110 Km de Guayaquil, concentra su mayor actividad urbana en su cabecera cantonal, la ciudad de Colimes. El cultivo de arroz es su principal fuente de producción, a lo que le sigue el cacao, café, tabaco, entre otros. Pese a poseer una extensión de 75 Km, y conservar un suelo irregular con elevaciones no tan pronunciadas, un poco más del 50% del dominio territorial es ocupado por la naturaleza, el poderío de sus ríos (Colimes o Paján y Daule) y a la infraestructura.

Sin duda alguna, las cifras mencionadas no son más que indicadores del crecimiento progresivo que ha tenido y sigue teniendo el Cantón a lo largo de su historia y que es debido también a la atención brindada hacia las necesidades de los contribuyentes, por parte de su Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM). Y precisamente, la finalidad del presente trabajo es ser parte de este desarrollo territorial en pro de las iniciativas tomadas por las autoridades del cantón, generando una aportación ingenieril en relación al diseño y construcción de nuevas obras para la ciudad.

1.1 Descripción del problema

Actualmente, la Municipalidad del Cantón Colimes se encuentra ubicada en la cabecera cantonal, frente al Malecón de la ciudad, donde ejerce sus funciones en dos

tipos de edificaciones alejadas aproximadamente 100 m entre sí. En el edificio principal se atienden asuntos desde las oficinas que comprenden el gabinete de la alcaldía y relaciones públicas, departamentos administrativos e informáticos, y la dirección jurídica. Sin embargo, en el otro establecimiento se gestionan trámites de obras públicas, y todo tipo de base de datos sobre la ocupación de los terreros del cantón.

La delimitación desorganizada de los distintos departamentos de la Municipalidad ha generado molestias a la atención brindada no sólo a los ciudadanos Colimeños, sino también a la gestión llevada a cabo por los funcionarios, debido a que se han suscitado casos de pérdida de información y malos entendidos en las decisiones tomadas por los departamentos separados.

1.2 Justificación del problema

Pese a que el Cantón cuenta con lugares destinados para ejercer la función de un Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD), se ha venido conversando en la posibilidad de poner en marcha una de las propuestas de campaña emitida por la Alcaldesa en las últimas elecciones del año 2018, la cual consiste en otorgarle al cantón un nuevo Palacio Municipal, que cuente con todas las adecuaciones de infraestructura y esparcimiento para el servicio de la comunidad y de sus visitantes.

El propósito de la creación del diseño arquitectónico y estructural para la reconstrucción del nuevo edificio municipal de la ciudad de Colimes tiene como objetivo fundamental resolver la necesidad de los usuarios y funcionarios de gozar de la disponibilidad de un espacio destinado que los represente como Cantón, que los administre de la mejor manera, y que a su vez sea un atractivo turístico que invite a los ciudadanos de otros cantones aledaños a admirar el progreso de su ciudad.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Realizar el diseño arquitectónico, estructural y una propuesta para instalaciones eléctricas del nuevo edificio municipal para el GAD de Colimes, empleando la metodología BIM.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Realizar un estudio geotécnico para determinar las condiciones del suelo en el que se hará la implantación de la infraestructura.
2. Seleccionar el sistema estructural más adecuado para la elaboración del proyecto, según los criterios establecidos en la NEC, 2015 y ACI – 318.
3. Analizar el modelo estructural del edificio con el apoyo de software como SAP 2000 y ETBAS 2016.
4. Predimensionar y diseñar los elementos estructurales como vigas de Hormigón Armado y estructura metálica, columnas, Novalosa y cimentación.
5. Seleccionar el sistema sanitario más óptimo para el edificio que cumpla con los criterios de eficiencia del agua.
6. Realizar un modelado BIM con las especialidades de arquitectura y estructura utilizando REVIT 2019.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Aspectos físicos

1.4.1.1 Ubicación

El cantón Colimes geográficamente se encuentra ubicado en la región Costa del Ecuador, en la provincia del Guayas y al norte de Guayaquil. Presenta la peculiar característica de tener forma de una colina y posee un terreno más o menos plano, con presencia de elevaciones no tan pronunciadas.

Colimes tiene una sola parroquia rural que es San Jacinto, la cual se sitúa en el lado sur del Cantón, cuenta con 75 recintos rurales y está aproximadamente a 20 minutos de la cabecera cantonal en donde se centra el mayor desarrollo urbanístico y económico del cantón. Posee un río formado por la corriente de las aguas que vienen desde el Oeste con el Río Paján y Lazcano para la desembocadura en el río Daule que cruza por la parte oriental del territorio Colimeño. El Cantón Colimes limita con sus cantones vecinos de la siguiente manera:

Tabla 1-1.1 Límites políticos del Cantón Colimes (GAD Colimes, 2015)

Límites del cantón Colimes	
NORTE:	Cantón Balzar
SUR:	Cantón Santa Lucía
ESTE:	Provincia de Los Ríos
OESTE:	Provincia de Manabí

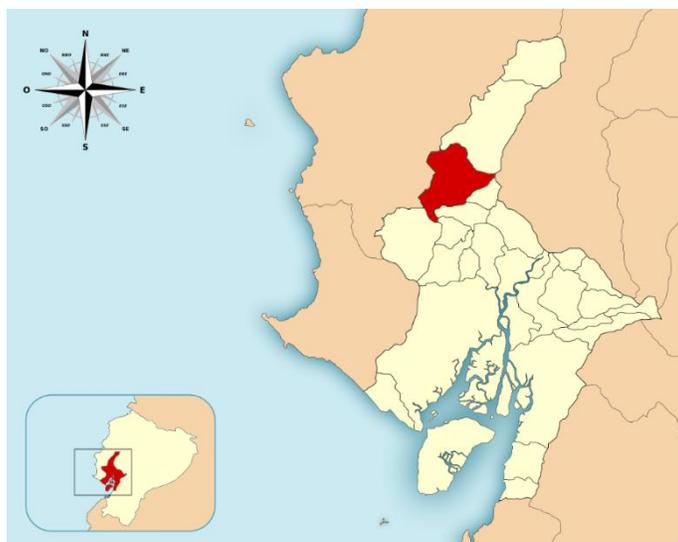


Figura 1.1 Ubicación geográfica de Colimes (GAD Colimes, 2019)

1.4.1.2 Infraestructura existente

La actual localización del GAD de Colimes se encuentra dividida en dos edificaciones existentes situadas en la cabecera cantonal, frente al Malecón de la ciudad. El Municipio existente 1 es el más antiguo, tiene 2 niveles, la estructura en su mayoría es de Hormigón Armado, sin embargo, tiene algunos pisos y paredes de madera. Su apariencia exterior genera la impresión de ser una edificación domiciliaria. Por otro lado, el Municipio existente 2 es la adecuación inmediata para contrarrestar las necesidades de una mejor distribución de espacios que tiene actualmente la municipalidad, es de 1 nivel y su estructura de Hormigón Armado.



Figura 1.2 Ubicación de infraestructuras existentes (Google Inc., 2020)

1.4.1.3 Nueva ubicación

La ubicación del diseño del nuevo edificio Municipal para el GAD de Colimes ha sido analizada meticulosamente por las autoridades encargadas y se llegó a la resolución de conservarlo en la misma zona anterior, pero con la particularidad de hacer uso del suelo en donde yace actualmente el Municipio existente 2. La propuesta de diseño abarca aproximadamente 500 m² del terreno, y para su construcción se deberá hacer una demolición total de la edificación existente.



Figura 1.3 Ubicación de nueva infraestructura para el GAD de Colimes (Google Inc., 2020)

1.4.2 Información básica

1.4.2.1 Demografía

El cantón Colimes tiene una población aproximada de 25.000 habitantes, lo cual representa el 0.6% de la población de la provincia del Guayas. Según el censo realizado en el 201+0 por el INEC, el 26.4% pertenece a la zona urbana y el 73.6% a la zona rural. Por otro lado, en este Cantón existe cierto equilibrio en las categorías de género ya que el 47% son mujeres y el 53% son hombres que dentro de sus principales actividades económicas como la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca fomentan el turismo en el territorio cantonal.

1.4.2.2 Clima

Durante el transcurso del año la temperatura del Cantón Colimes por lo general varía entre 21°C a 33°C y excepcionalmente baja a menos de 19°C o sobrepasa los 35°C. Se encuentra en la zona de clima Tropical Megatérmico, la temporada calurosa dura aproximadamente 1.8 meses, entre los primeros días de noviembre

hasta inicios de enero. La temporada fresca dura alrededor de 1.4 meses desde finales de enero a principios de marzo. (Weather Spark, 2020)

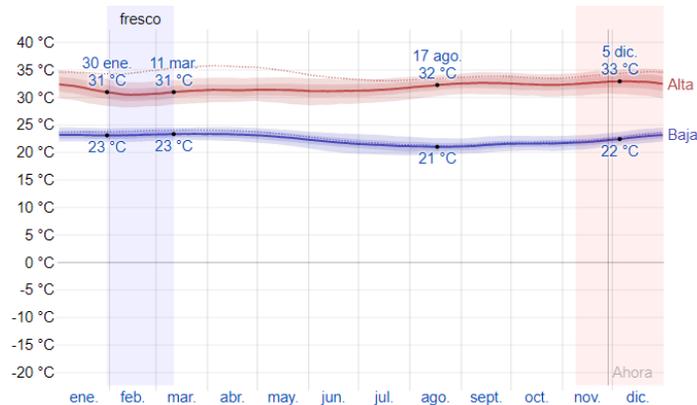


Figura 1.4 Variación de temperaturas mínimas y máximas promedio del Cantón Colimes durante el año 2019 (Weather Spark, 2020)

1.4.2.3 Geología

El Cantón Colimes posee cuatro tipos de formaciones geológicas, las cuales se ubican en diferentes sectores y son: Balzar, Borbón, Onzole y Pichilingue, como lo indica el siguiente cuadro:

Formación	Ubicación	Características
Balzar	Parte central	Capas de aglomerados, areniscas de grano fino a medio, arcillas laminadas y mantos de arena.
Borbón	Parte alta	Arenisca de grano grueso en bancos compactos.
Onzole	Parte occidental	Limolitas de color gris azul, lutitas limosas, areniscas y conglomerados.
Pichilingue	Parte oriental	Arcillas y arenas poco o nada consolidadas provenientes de la Cordillera de los Andes.

Tabla 1-2.2: Clasificación de Formaciones geológicas del Cantón Colimes.

(PDOT, 2016)

1.4.3 Estudio de campo geotécnico

El estudio geotécnico es uno de los requerimientos indispensables a considerar cuando se necesita realizar el diseño o construcción de una edificación, esto debido a que permite obtener la caracterización apropiada del subsuelo determinado para la implantación de la superestructura y consecuentemente su capacidad portante, parámetro importante para la selección y diseño de la cimentación. Dicho estudio comprende una investigación minuciosa sobre el origen geológico, la exploración del subsuelo, ensayos de campo y ensayos de laboratorio para la identificación, clasificación y caracterización del suelo.

1.4.4 Capacidad admisible del suelo

El diseño de las cimentaciones superficiales se basa en la evaluación de la capacidad admisible del suelo. Esto se refiere a la capacidad que tiene un suelo de soportar a la superestructura y los esfuerzos que esta genere. La carga admisible de un suelo también se la conoce como Capacidad portante del suelo, entre los métodos teóricos más comunes los cuales basan su teoría en ecuaciones se encuentran los siguientes:

- Método de Bell
- Método de Terzaghi
- Método de Meyerhof

A su vez, también puede obtenerse este parámetro mediante ensayos in situ con equipos como el penetrómetro estándar o ensayos de carga directa que permiten obtener este valor de una forma más rápida.

Sea el método que se seleccione, siempre que se ajuste al criterio de resistencia al corte, la determinación de la capacidad admisible del suelo depende de su capacidad

de carga última que se refiere a la carga por unidad de área de la cimentación a la que ocurre la falla por corte en un suelo (Braja M. Das, 2011). Por lo que:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F.S.}$$

En donde:

q_u : Capacidad de carga última del suelo

F.S.: Factor de Seguridad

Bajo las condiciones mencionadas, la NEC 2011 ha establecido Factores de Seguridad Indirectos Mínimos para la capacidad portante de las cimentaciones superficiales y de punta para las de tipos profundas, los cuales se especifican en la siguiente tabla:

Tabla 1-3.3: Factores de seguridad indirectos mínimos (NEC, 2015)

Condición	F.S.I.M. Admisible
Carga muerta + carga viva normal	3.0
Carga muerta + Carga viva máxima	2.5
Carga muerta + carga viva normal + sismo de diseño pseudo estático	1.5

1.4.5 Zonificación sísmica y factor de zona Z

El Ecuador se encuentra clasificado como un territorio de alto riesgo sísmico, con la excepción de que el Nororiente presenta una amenaza sísmica intermedia y la Región Litoral ecuatoriana constituye a una zona con amenaza sísmica muy alta. Para edificaciones de uso normal se considera el valor Z que representa a la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño y se expresa como fracción de la aceleración de la gravedad (NEC – SE – DS, 2015).

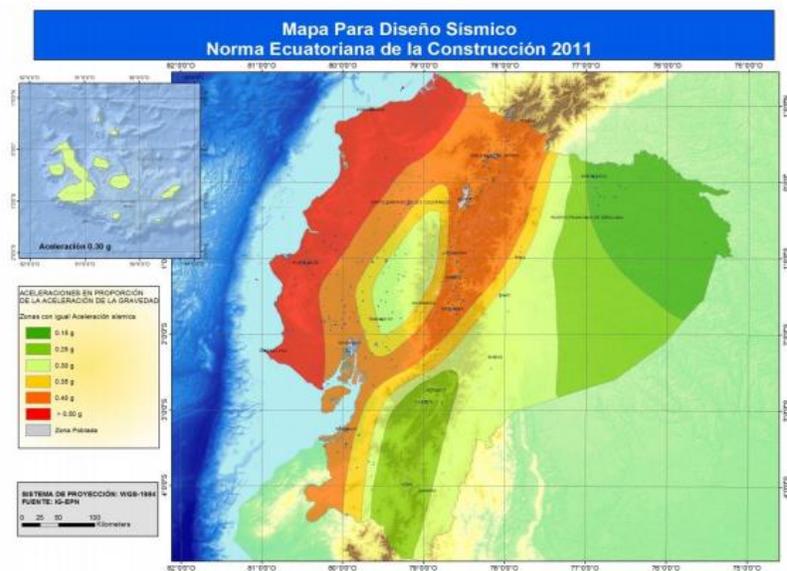


Figura 1.5 Zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor de factor Z en Ecuador (NEC, 2011)

El lugar en donde se implantará la estructura corresponde a una de las seis zonas sísmicas del Ecuador demarcadas en la **figura 1.5** y representadas por el valor del factor Z. La NEC ha facilitado la determinación de este parámetro según las poblaciones existentes en el Ecuador, para el presente caso de estudio, se tiene que el Cantón Colimes posee un valor $Z = 0.4g$ que según la siguiente valoración de peligro sísmico de la **tabla 1-1.4** se encuentra en la zona sísmica V de la planificación territorial del Ecuador la cual representa una amenaza sísmica alta.

1.4.6 Perfiles de suelo para diseño sísmico

Según la NEC – SE –DS, se encuentran definidos seis tipos de perfiles de suelos, simbolizados con las primeras letras del alfabeto como corresponde: Suelo tipo A, B, C, D, E y F. La clasificación de los cinco primeros perfiles, es decir, el A, B, C, D y E corresponden a los 30 m superiores de los estratos de suelo. Sin embargo, para el perfil tipo F se requiere usar otros criterios de selección debido a que estos presentan características diferenciables en sus estratos, difícilmente delimitables a los 30 m superiores del perfil de suelo.

La selección del tipo de perfil correspondiente a la caracterización del suelo del Cantón Colimes se acerca a la de un suelo con perfil tipo D como se muestra en la tabla 1-1.5, dado que el valor de la resistencia al corte no drenado del suelo de Colimes es de 80 KPa.

Tabla1-4.5: Clasificación de perfiles de suelo. (NEC, 2015)

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > V_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > V_s \geq 360 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios.	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100 \text{ KPa}$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones.	$50 > N \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} > S_u \geq 50 \text{ kPa}$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$V_s < 180 \text{ m/s}$
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50 \text{ kPa}$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista.	



1.4.7 Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones

El espectro elástico de aceleraciones simbolizado como S_a es la fracción de la aceleración de la gravedad que depende del nivel del sismo de diseño representado gráficamente en la figura 3 y constituye parámetros como el factor de zona sísmica Z , el tipo de suelo de sitio, y los valores de los coeficientes de amplificación F_a , F_d , F_s relacionados con el tipo de perfil de suelo y la zonificación Z especificados en las **tablas 2.1, 2.2 y 2.3** del Capítulo 2. (NEC – SE –DS, 2015)

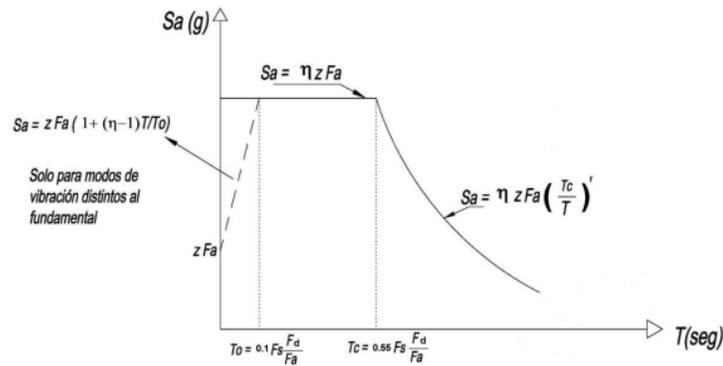


Figura 1.6 Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones. (NEC, 2015)

Los valores de amplificación espectral η (S_a/Z , en roca) varían según la región de estudio del Ecuador de la siguiente manera:

$\eta = 1.80$: Provincias de la Costa exceptuando a Esmeraldas.

$\eta = 2.48$: Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos

$\eta = 1.80$: Provincias del Oriente

1.4.8 Metodología del diseño sismo resistente

1.4.8.1 Categoría de edificio y coeficiente de importancia

La finalidad del coeficiente de importancia I en el diseño sismorresistente es la incrementar la demanda sísmica de diseño para estructuras, en función del grado de funcionalidad o servicio de la edificación. La correcta selección de este coeficiente permite asegurar la capacidad operativa y la disminución de daños durante y después de la intervención de un sismo. La NEC – SE – DS 2015 determina el coeficiente de Importancia según el tipo de uso asignado a una categoría de edificación.

Tabla 1-5.6: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura. (NEC, 2015)

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coeficiente I
Edificaciones esenciales	Hospitales, clínicas, centros de salud o de emergencias sanitarias. Instalaciones militares, torres de control aéreo, entre otros.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas. Edificios públicos que requieren operar continuamente.	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores.	1

1.4.8.2 Filosofía de diseño sismorresistente

Según la NEC – SD –DS 2015, la filosofía de diseño sismorresistente se basa en la comprobación del nivel de seguridad de vida de una edificación que su diseño estructural se lo efectúa bajo las condiciones del sismo de diseño, el cual tiene el 10% de probabilidad de ser excedido en 50 años o lo que es igual a que este evento sísmico tenga un periodo de retorno de 475 años.

1.4.8.3 Requisitos mínimos de diseño

Para que una estructura pueda cumplir con la filosofía de diseño debe ser diseñado bajo los siguientes parámetros:

1.4.8.3.1 Capacidad de resistencia

Consiste en que una estructura de cualquier tipo ya sea de Hormigón armado, estructura metálica o mixta, entre otros no sobrepase los estados de límite de falla. Esto quiere decir que factores como compresión, tracción, cortante, torsión y flexión se encuentren por debajo del factor de resistencia.

1.4.8.3.2 Limitación de daños – deformaciones

Hace referencia a que las derivas de entrepiso de la estructura en relación a las cargas suscitadas sean inferiores a las derivas admisibles. Esto es, que la deriva máxima para cualquier piso expresada en términos de porcentajes de altura no debe exceder los límites de derivas inelásticas especificados en la **tabla 1-1.7**.

$$\Delta_M < \Delta_M \text{ máxima}$$

Δ_M máxima: Deriva de piso máxima horizontal inelástico.

1.4.8.3.3 Ductilidad

Las estructuras deben diseñarse para poder disipar la energía de deformación inelástica usando técnicas de diseño por capacidad o a través de sistemas de control sísmico.

1.4.8.3.4 Diseño basado en desempeño sísmico

La matriz de desempeño sísmico indica que sea el tipo de estructura seleccionada, esta tendrá un desempeño aceptable cuando existe la ocurrencia de un sismo de diseño equivalente al 67% del sismo máximo esperado. Y de acuerdo a su nivel

de desempeño sísmico sea de carácter operacional (O), asegure una ocupación inmediata (OI) y proteja la vida de los usuarios (PV).



Figura 1.7 Matriz de desempeño sísmico (FEMA, 200)

1.4.9 Metodologías de diseño sísmico

La NEC – SE – DS, 2015 propone dos métodos principales de análisis los cuales son el Diseño Basado en Fuerzas (DBF) que es un método estático utilizado en función de condiciones de regularidad de la estructura y el Diseño Basado en Desplazamientos (DBD), método lineal equivalente (elástico – plástico). En ambos métodos la respuesta real, no – lineal e inelástica de las estructuras es linealizada.

1.4.9.1 Diseño Basado en Fuerzas (DBF)

En este método se requiere que la estructura de la edificación sea diseñada para resistir las fuerzas sísmicas resultantes de las combinaciones de las fuerzas horizontales actuantes. A su vez, se asume que estas fuerzas sísmicas no actúan

concurrentemente en la dirección de cada eje principal de la estructura para posteriormente ser combinadas. (NEC – SE – DS, 2015)

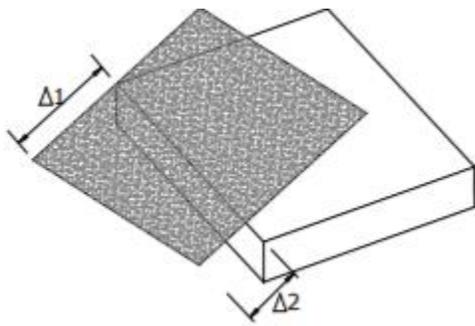
Este método presenta ciertas limitaciones que el DBD las soluciona, sin embargo, es muy recomendable usarlo para todo tipo de estructuras incluso las irregulares, pero tomando en cuenta las condiciones más desfavorables sobre los coeficientes a estudiar. Una de las limitaciones más relevantes es que usa factores de reducción de resistencia sísmica R constantes para cada tipo de arreglo estructural, lo que ocasiona que tanto la demanda de la ductilidad y la sobrerresistencia sean iguales para todos los tipos de edificaciones de una categoría en específico, obviando a su vez que este factor no permita una variabilidad en función del Periodo y tipo de suelo.

1.4.10 Irregularidades en estructuras

Las estructuras que presentes irregularidades ya sea en planta o elevación deberían evitarse cuando se requiera su construcción en sitios donde se evidencien amenazas sísmicas altas, sin embargo cuando este es el caso la NEC – SE – DS, 2015 plantea una penalización a ciertos coeficientes de su configuración estructural con la finalidad de que incrementen el cortante de diseño para proporcionar una mayor resistencia a la estructura aunque esto no evite del todo la posible deficiencia del comportamiento sísmico en la edificación. Entre las más frecuentes irregulares que pueden suscitarse en una estructura se encuentran las siguientes:

1.4.10.1 Irregularidad torsional

Cuando la máxima deriva de entrepiso de un extremo de la estructura como se muestra en la figura es mayor a 1.2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. (NEC, 2015)



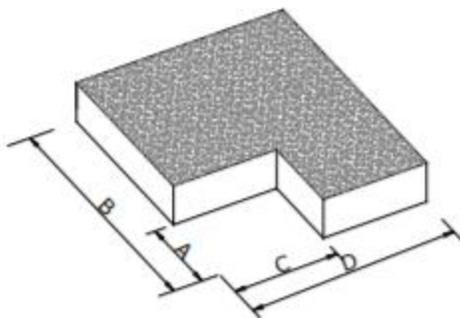
$$\phi_{Pi} = 0.9$$

$$\Delta > \frac{(\Delta_1 + \Delta_2)}{2}$$

Figura 1.8 Irregularidad torsional en planta (NEC, 2015)

1.4.10.2 Retrocesos excesivos de las esquinas

Una entrante en una esquina es considerada excesiva cuando exceden el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección de la entrante. (NEC, 2015)



$$\phi_{Pi} = 0.9$$

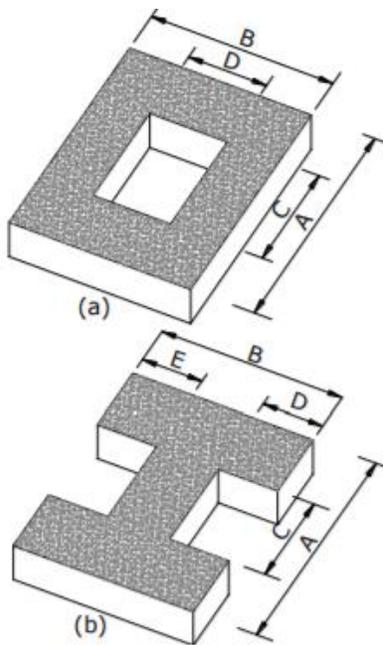
$$A > 0.15 B$$

$$C > 0.15 D$$

Figura 1.9 Retrocesos excesivos de las esquinas en planta (NEC, 2015)

1.4.10.3 Discontinuidades en el sistema de pisos

Se consideran discontinuidades de piso o variaciones de rigidez preponderantes cuando se tienen áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios de rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% en niveles consecutivos. (NEC, 2015)



$$\phi_{Pi} = 0.9$$

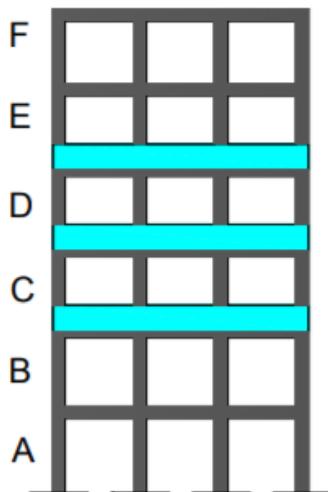
$$C \times D > 0.5A \times B$$

$$(C \times D + C \times E) > 0.5A \times B$$

Figura 1.10 Discontinuidades en el sistema de piso en planta (NEC, 2015)

1.4.10.4 Distribución de masa

Esta irregularidad se da cuando la masa de cualquier entrepiso es mayor que 1.5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, exceptuando la cubierta del edificio que usualmente se lo diseña para soportar cargas inferiores que los demás pisos. (NEC, 2015)



$$\phi_{Ei} = 0.9$$

$$m_D > 1.5 m_E$$

$$m_D > 1.5 m_C$$

Figura 1.11 Distribución de masa en elevación (NEC, 2015)

1.4.11 Plataforma BIM

Las nuevas posibilidades informáticas en el sector de la construcción evolucionaron rápidamente adaptándose a las nuevas tecnologías aplicando el modelaje de la información con plataformas como Building Information Modeling (BIM). Tal como se indica BIM es una aplicación metodológica revolucionaria y prometedora que pueda dar importantes cambios en la industria de la construcción en diferentes ámbitos, sean estos en la operatividad, seguridad, diseño, calidad, entre otros.

El BIM nos da la facilidad de elaborar proyectos con modelos virtuales tridimensionales con detalles que corresponden a los proyectos reales ofreciendo un comportamiento simulado con los materiales utilizados. Además, es un modelo vinculado a toda una base de datos donde pueden ser extraídos los estimativos de costos y detalles de fabricación de los elementos. (Eastman C., 2014)

1.4.11.1 Modelado de la información de la edificación (BIM)

La compañía Autodesk dedicada al software de diseño en 2D y 3D, define en su sitio web a BIM como “un modelo inteligente basado en procesos, que proporciona una visión de los proyectos de construcción e infraestructura desde su creación hasta su gestión, más rápida, económica y con un menor impacto ambiental”. Por otra parte, reseñan que los programas BIM de Autodesk incluyen una amplia gama de soluciones para el diseño, visualización, simulación y colaboración, que utiliza toda la información importante del modelo inteligente, para facilitar la toma de decisiones y resolver conflictos del proceso para mejorar el negocio (Autodesk Inc., 2013)

1.4.11.2 Interoperabilidad

La interoperabilidad permite el intercambio de información entre diferentes software o aplicaciones que están involucrados en un proceso BIM (ya sea de diseño, construcción, análisis, etc.) que es facilitada por la compatibilidad de las

herramientas. Por ejemplo, un modelo desarrollado en un software como Autodesk Revit Architecture™ puede ser transferido a plataformas de modelación especializada en estructuras (Autodesk Revit Structure™) y Análisis Estructural (Autodesk Robot Structural Analysis Professional™).

1.4.11.3 Uso BIM en la etapa del diseño

- ✓ Diseño Preliminar
- ✓ Verificación de criterios mínimos del diseño
- ✓ Modelado del proyecto mediante las herramientas del BIM 3D
- ✓ Probar que todas las etapas del diseño se han cumplido de acuerdo con las expectativas del cliente.
- ✓ Reducir tiempo de entrega de la obra.

1.4.11.4 Uso BIM en la etapa de la construcción

- ✓ Propuesta de obra
- ✓ Obtención de las cantidades de materiales a usar.
- ✓ Definición del proyecto y planos finales para la construcción.
- ✓ Reducción en cambios de obra.
- ✓ Control de inventarios.
- ✓ Planificación y simulación de la construcción mediante la herramienta del BIM 4D.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Definición de alternativas

Para la definición de alternativas y su selección se definieron en función a los requerimientos del cliente, nosotros presentamos dos alternativas de diseño, las cuales van a hacer evaluadas bajo las siguientes variables, costo, duración, mano de obra calificada y facilidad constructiva.

Tabla 2- 1: Definición de alternativas

ALTERNATIVAS	COSTO	DURACIÓN	MANO DE OBRA	FACILIDAD CONSTRUCTIVA	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL
Estructura de PCRM con sistema de losa nervada	Bajo	Alta	Calificada	Baja	Sistema de losa alivianada
Estructura de PCRM con sistema de losa metálica	Medio	Baja	Calificada	Alta	Sistema de losa alivianada

2.1.1 Alternativa 1

Para la primera alternativa tenemos que el costo de dicha losa es económico debido a sus materiales, pero tiene una alta duración ya que no se puede avanzar rápido la obra si la losa no adquiere a resistencia deseada, para la construcción de este tipo de losa se requiere una mano de obra calificada, con lo que respecta a la facilidad constructiva tenemos que es baja ya que este sistema requiere de encontrados, con respecto al comportamiento estructural tenemos que ambas poseen casi el mismo peso.

2.1.2 Alternativa 2

La alternativa 2 presenta un mayor costo ya que se debe comprar los Steel panel, pero a su vez se presenta un ahorro en la parte de encofrados con respecto a la losa nervada, la duración de fraguado es rápido es decir que se puede avanzar la obra sin esperar los 14 días de fraguados, ya que este sistema de losa su mismo Steel panel hace de encofrado entonces se puede avanzar de manera rápida la fundición de los niveles superiores; al igual que la losa nervada ambas requieren de una mano de obra calificada, su facilidad constructiva es alta ya que se puede fundir mucha más área en menor tiempo, este tipo de sistema interactúa bien con las diferentes áreas de instalaciones, ya que se pueden colocar entre el Steel Panel y el tumbado, de esa manera se pueden realizar mantenimientos o correcciones a los diseños.

2.2 Diseño de la Alternativa Seleccionada

En función de los requerimientos del cliente se selecciona la **alternativa 2**, ya que desean que el edificio este construido en el menor tiempo posible.

2.2.1 Diseño Arquitectónico

El diseño arquitectónico propuesto por el municipio consiste en un edificio único con acabados realistas que brindaran confort a los usuarios, el municipio de Colimes ha elaborado bocetos arquitectónicos para que se lleve los demás diseños correspondientes; hemos plasmado dichos bocetos en un modelo realista 3D mediante el programa *Revit Arquitectura* en el cual desarrollamos diferentes renders para dar un aspecto realista del edificio, también hemos realizado recorridos virtuales para que al momento de la ejecución del proyecto se puedan apreciar los diseños de las diferentes áreas de las ingenierías (arquitectura, estructura, instalaciones), básicamente esto es la metodología BIM, consiste en incorporar diferentes áreas de

trabajo, con la finalidad de prever posibles errores que se den al momento de la construcción.

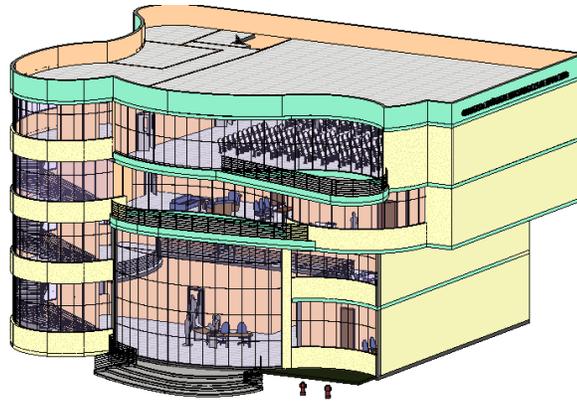


Figura 2.1 Vista 3D del modelo en Revit (Bravo y Falconez, 2020)



Figura 2.2 Vista 3D de la planta de Edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020)



Figura 2.3 Vista 3D del Mezannine del Edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020)

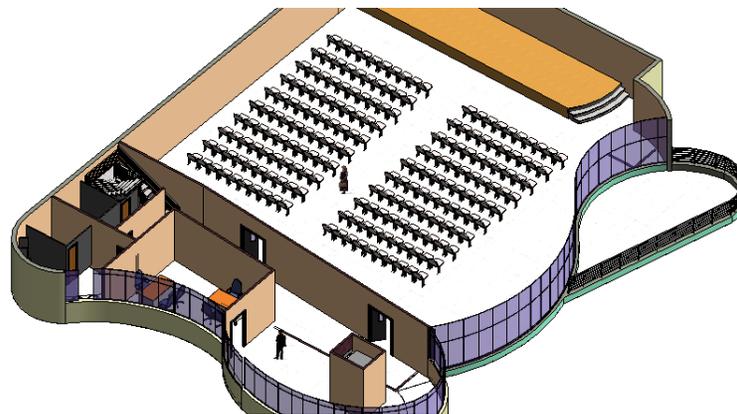
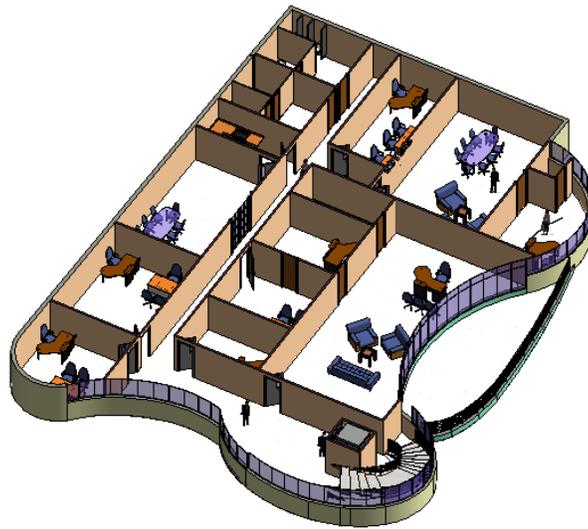


Figura 2.4 Vista en 3D del primer piso del Edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020)



Artículo

Figura 2.5 Vista en 3D del segundo piso del Edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020)



Figura 2.6 Render exterior del Edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020)



Figura 2.7 Render en lumion (Bravo y Falconez, 2020)



Figura 2.8 Render de la oficina de Alcaldía figura 1 (Bravo y Falconez, 2020)



Figura 2.9 Render de la oficina de Alcaldía figura 2 (Bravo y Falconez, 2020)



Figura 2.10 Render de la oficina de Alcaldía figura 3 (Bravo y Falconez, 2020)



Figura 2.11 Render de la parte exterior del edificio Municipal (Bravo y Falconez, 2020)

2.2.2 Estudio Geotécnico de Sitio

2.2.2.1 Campaña de Exploración Geotécnica

La campaña de exploración geotécnica propuesta fue, en base a los ensayos que se podían realizar en el Laboratorio de Suelos y Rocas de la ESPOL. Con la finalidad de obtener la caracterización y parámetros geomecánicos de los suelos existente en el área de terreno a construir. Se plantea realizar los siguientes ensayos de laboratorio:

Tabla 2. 1 Ensayos a realizar para la exploración geotécnica (Falconez, Bravo)

Nombre de Ensayo	Objetivo de ensayo
Granulometría	Clasificación SUCS

Límites de Atterberg	Clasificación SUCS
Contenido de Humedad	Tipo de Suelo
Resistencia a la Compresión Simple	Capacidad y Tipo de suelo
Corte Directo	Capacidad y Tipo de suelo

La forma de obtener muestras de suelos será mediante calicatas, las cuales consisten en realizar excavaciones de al menos 4 con la finalidad de poder observar los diferentes tipos de estratos de suelos que hay en el sitio, se realizaron tres calicatas distribuidas en toda el área de terreno, el muestreo se realizó con fundas herméticas donde se guardó la muestra para conservar la humedad, también se utilizó un tubo shelby para obtener una muestra inalterada para realizar el ensayo de compresión simple.

Tabla 2. 2 Coordenadas de las calicatas para muestreo (Bravo y Falconez, 2020)

# Calicata	Este	Norte
1	610181	9829088
2	610186	9829067
3	610190	9829084

2.2.2.2 Ensayo de Granulometría

Este ensayo se basa en la ASTM D 422 para determinar la granulometría por tamizado. Consiste en establecer la proporción relativa en peso de los diferentes tamaños de granos, definidos por las aberturas de las mallas utilizadas. La información obtenida a partir del ensayo de granulometría se la representa en un gráfico, donde las ordenadas se ubica el porcentaje de pasante y en las abscisas va el tamaño de la partícula, a partir de la curva granulométrica se pueden determinar los coeficientes de uniformidad (C_u) y de curvatura (C_c), los cuales son usados para determinar la clasificación SUCS del suelo.

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (2, 1)$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} * D_{60}} \quad (2, 2)$$

2.2.2.3 Ensayo de Límites Atterberg

Este ensayo se basa a la ASTM D 4318, Los límites de Atterberg son ensayos de laboratorio normalizados que permiten obtener los límites del rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene en estado plástico. Para este ensayo es necesario remoldear la muestra, alterando su estructura y forma original, para obtener los parámetros de Limite Líquido (LL) y Limite Plástico (LP). Para realizar los límites de Atterberg se trabaja con todo el material que pasa la malla #40. Esto quiere decir que no solo se trabaja con la parte final del suelo), sino que se incluye igualmente la fracción de arena fina. En función de la carta de plasticidad de Casa Grande se puede realizar la clasificación SUCS en función del Límite Líquido e Índice de Plasticidad ($IP = LL - LP$)

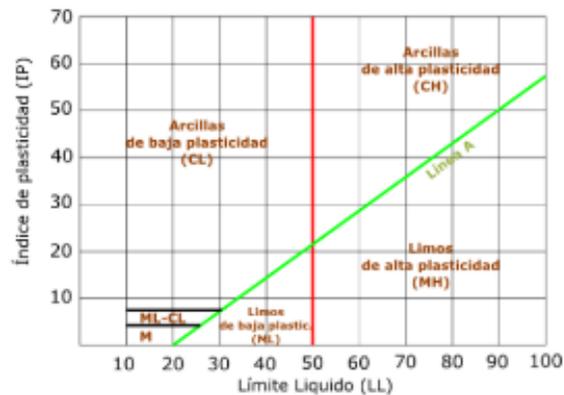


Figura 2.12 Carta de plasticidad (Casa Grande)

2.2.2.4 Ensayo de Contenido de Humedad

Este ensayo se basa en la (ASTM D 2216) con la finalidad de obtener el contenido de humedad de la muestra en condiciones normales,

2.2.2.5 Ensayo de Compresión Simple

Este ensayo se basa en la norma ASTM D 2166-06, este ensayo permite conocer la resistencia no confinada del suelo, este ensayo es uno en particular del triaxial la diferencia está en que no se aplica presión confinamiento este ensayo se lo realiza en las condiciones No Consolidado No drenado (UU) a partir del parámetro de compresión simple q_u , se puede estimar la resistencia al corte No drenado de un suelo S_u , la estimación de este último parámetro es importante para la determinación de capacidad de carga admisible de un suelo.

2.2.2.6 Ensayo de Corte Directo

El ensayo de corte directo está basado en la ASTM D 3080, la cual especifica los procedimientos para la realización del ensayo. El objetivo de este ensayo es determinar la envolvente de Mohr Coulomb, se debe colocar el espécimen en a caja de Corte directo, aplicando un esfuerzo normal determinado y desplazado en un marco horizontal a una velocidad constante midiendo las fuerzas de corte y deformaciones hasta provocar la falla. Este ensayo es similar al Triaxial Consolidado Drenado, en ambos se tiene que encontrar el ángulo de fricción y cohesión para las arenas.

2.2.2.7 Capacidad Admisibile del Suelo

Para la capacidad de carga del suelo utilizamos el método de Terzaghi, el cual tiene en consideración las siguientes hipótesis, que el desplante de la cimentación D_f debe ser menor igual al ancho de la cimentación B , que el fondo de la cimentación es rugoso y no existe un deslizamiento entre la cimentación y el suelo, el suelo bajo

la cimentación es una masa semi-infinita y homogénea, el tipo de falla que gobierna es la falla por corte general, la carga es aplicada verticalmente al centro de gravedad de la cimentación. Terzaghi presenta una ecuación para la capacidad última del suelo en cimentaciones continuas (Terzaghi)

$$q_u = c'N_c + \sigma'_{zD}N_q + 0.5\gamma'BN_\gamma \quad (2,3)$$

q_u : Capacidad última del suelo

c' : Cohesión efectiva del suelo

ϕ' : Angulo de fricción efectivo del suelo

σ'_{zD} : Esfuerzo efectivo en la base de la cimentación

γ' : Peso de gravedad efectivo

D : Profundidad de desplante

B : Ancho de cimentación

N_c, N_q, N_γ : Factores de la capacidad de Terzaghi $f(\phi')$

2.2.3 Diseño Estructural

El diseño estructural es el proceso requerido para producir un sistema estructural o (estructura) seguro, funcional y económico. Este diseño comprende los siguientes pasos:

1. Arreglo Estructural: Es la combinación entre los diferentes sistemas estructurales, el vertical comprende (pórticos, muros, etc.), el horizontal (tipo de losa), materiales (Acero, Concreto Armado)
2. Determinación de Cargas: Esto va en función de los códigos
3. Predimensionamiento: Compre las dimensiones preliminares de los elementos
4. Análisis Estructural: Fuerzas Internas, Reacciones, y deformaciones (ETABS)

5. Diseño Estructural: Resistencia, Servicio y Economía

6. Detallamiento

2.2.4 Arreglo estructural

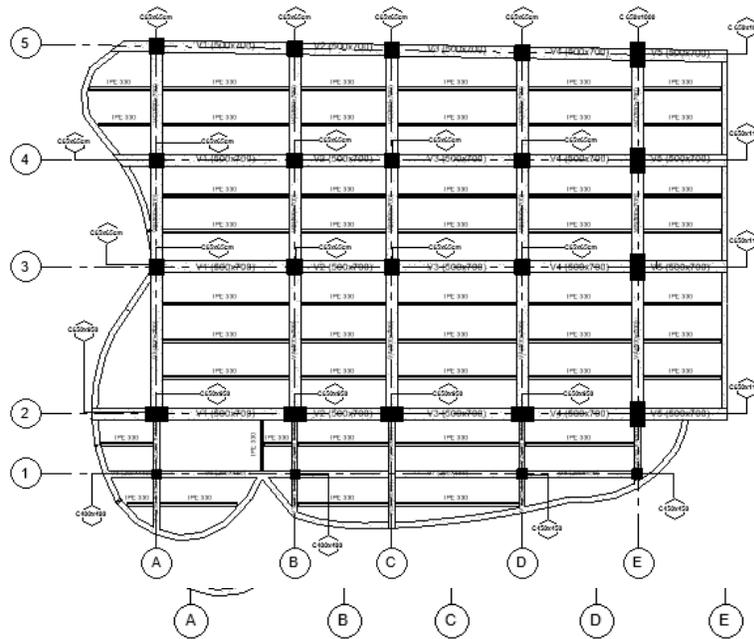


Figura 2.13 PCRM Nivel Mezzanine (Bravo y Falconez, 2020)

PCRM Nivel Primer piso (Bravo y Falconez, 2020)

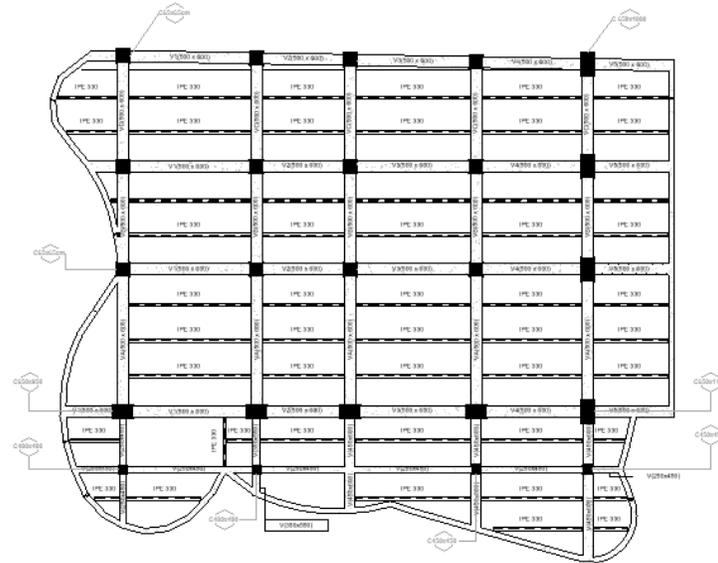


Figura 2.14 PCRM Nivel segundo piso (Bravo y Falconez, 2020)

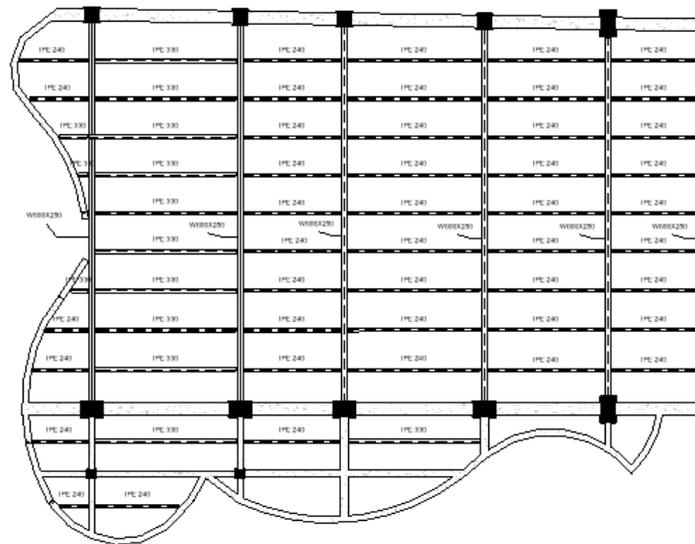


Figura 2.15 PCRM Nivel terraza (Bravo y Falconez, 2020)

2.2.4.1 Determinación de cargas según NEC 2015

Las cargas vivas que actuarán en la estructura dependerán del uso del edificio o de cada nivel, según la normativa ecuatoriana establece lo siguiente:

Tabla 2. 3 Cargas vivas según la (NEC, 2015)

Carga Viva		
MEZANNINE	0.48	ton/m ²
PRIMER PISO	0.25	ton/m ²
SEGUNDO PISO	0.72	ton/m ²
TERRAZA	0.07	ton/m ²
RESERVORIO DE TANQUE ELEVADO	0.35	ton/m ²

Las cargas muertas para cada nivel son las siguientes:

Tabla 2. 4 Cargas muertas según (NEC, 2015)

Carga Muerta		
Paredes	0.2	ton/m ²
Baldosas	0.1	ton/m ²
Enlucido	0.04	ton/m ²
Losa	0.3	ton/m ²
Vidrio	0.13	ton/m ²
P.P elem.	0.55	ton/m ²
Stell deck+vigaA36	0.055	ton/m ²

Las cargas muertas para el nivel de la terraza:

Tabla 2. 5 Carga muerta de terraza según (NEC, 2015)

Carga Muerta Terraza		
Paredes	0.2	ton/m ²
Losa	0.3	ton/m ²
Stell deck+vigaA36	0.055	ton/m ²

Enlucido	0.04	ton/m2
P.P elem.	0.25	ton/m2

Tabla 2. 6 Carga muerta en el tanque elevado

Carga Muerta en Tanque elevado		
Losa	0.3	ton/m2
Stell deck+vigaA36	0.024	ton/m2
Enlucido	0	ton/m2
P.P elem.	1	ton/m2

2.2.4.2 Combinaciones de Carga según NEC 2015

La Norma establece las siguientes combinaciones de carga para diseño sísmo-resistente.

$$1.4D$$

$$1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (L \text{ ó } 0.5W)$$

$$1.2D + 1.0W + L + 0.5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$1.2D + 1.0E + L + 0.2S$$

$$0.9D + 1.0W$$

$$0.9D + 1.0E$$

Donde:

D: Carga muerta

L: Carga Viva

L_r: Carga viva de cubierta

S: Carga de nieve

R: Carga de Lluvia

W: Carga de viento

E: Carga sísmica

2.2.4.3 Espectro Elástico de Respuesta Según NEC 2015

El espectro Elástico de Respuesta Sísmica está en función de la aceleración máxima en roca que se haya registrado en el sitio el cual esta expresado en porcentaje de la gravedad y del tipo de suelo que hay en la zona.

Tabla 2. 7 Valores de Z de acuerdo a la zona sísmica según NEC 2015

<i>Zona sísmica</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Según la Ubicación de la Ciudad de Colimes, se establece un valor de Z de 0.4 lo cual indica un alto peligro sísmico en la zona.

Según los estudios geotécnicos realizados tenemos un suelo tipo D en la zona, por lo que esto implica tener los siguientes factores de Fa, Fd, Fs.

Tabla 2. 8 Coeficiente de amplificación (NEC 2015)

Tipo de perfil del subsuelo	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>
Factor z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.50
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.5	1.39	1.26	1.0	0.97
F	Revisar clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4 de la NEC 15					

Tabla 2. 9 Coeficiente de Amplificación de las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamiento para diseño en roca (NEC 2015)

Tipo de perfil del subsuelo	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>
Factor z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.50
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.6	1.5	1.4	1.35	1.11	1.25
D	1.9	1.7	1.6	1.5	1.19	1.3
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Revisar clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4 de la NEC 15					

Tabla 2. 10 Comportamiento No lineal de los suelos

Tipo de perfil del subsuelo	I	II	III	IV	V	VI
Factor z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.50
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	1	1.1	1.2	1.25	1.11	1.45
D	1.2	1.25	1.3	1.4	1.28	1.65
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Revisar clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.6.4 de la NEC 15					

Para la construcción del espectro de sitio se siguen los lineamientos y formulas recomendadas por la NEC 2015 (Ver Apéndice)

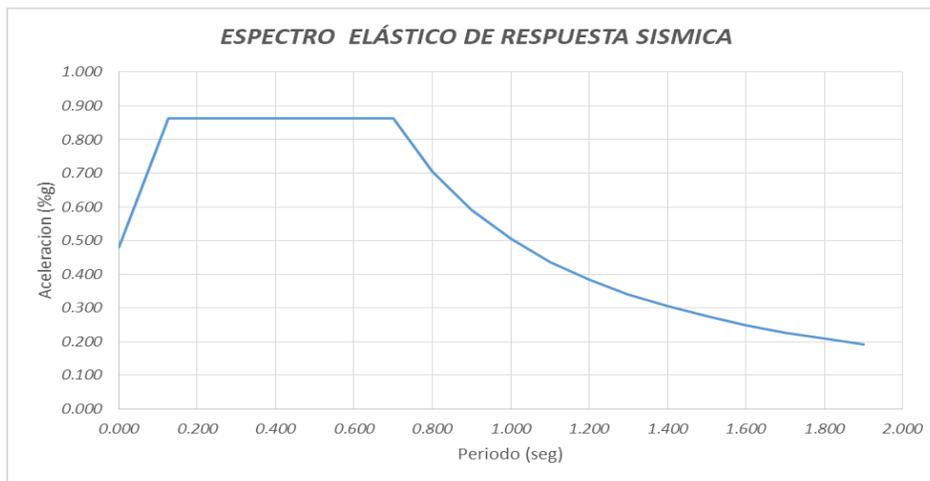


Figura 0.1 Espectro Elástico de Respuesta Sísmica del Sitio (Bravo y Falconez, 2020)

2.2.4.4 Cortante Basal Sísmico según NEC 2015

El cortante basal se define como la fuerza horizontal aplicada a nivel de la base del terreno, se expresa mediante la siguiente formula.

$$V = C_s * W \quad (2, 4)$$

Donde:

V : Cortante Basal

C_s : % de aceleración a nivel de la base

W : Peso sísmico de la estructura

Para el cálculo del periodo fundamental aproximado de la estructura se utiliza la siguiente expresión:

$$T = C_t * h_n^\alpha \quad (2, 5)$$

Donde:

h_n : La altura del edificio en metros

Dado que ambas direcciones tenemos Pórticos de Concreto Resistentes a Momentos (PCRM), se espera que $T_x = T_y$

Tabla 2. 11 Coeficientes para el cálculo del periodo fundamental (NEC, 2015)

Tipo de Estructura	C_t	A
PARM	0.072	0.80
PCRM	0.055	0.90
PAA	0.073	0.75
PCRM con muros estructurales y para otras estructuras con muros		

estructurales y mampostería estructural	0.055	0.75
--	-------	------

Tenemos que el periodo aproximado es:

$$T = (0.055) * (17^{0.90}) = 0.70 \text{ s}$$

Para el cálculo de la aceleración a nivel de base se utiliza la siguiente expresión:

$$C_s = \frac{I * S_a}{R * \phi_p * \phi_E} \quad (2, 6)$$

Donde:

I : Factor de Importancia

S_a : Aceleración del espectro elástico de respuesta para el periodo T

R : Factor de reducción de resistencia

ϕ_p : Factor de irregularidad en planta

ϕ_E : Factor de irregularidad en elevación

$$C_s = \frac{1.3 * 0.864}{8 * 0.9 * 0.9} = 0.173$$

Cálculo del peso sísmico:

Tabla 2. 12 Calculo del peso sísmico de la estructura (Falconez, Bravo)

Piso	Área (m2)	Wd+Wpp (Ton/m2)	0.25*WL (Ton/m2)	Wd+Wpp+0.25WL	Peso Sísmico (Ton)
Mezannine	328.63	1.375	0.12	1.495	491.29
Primer Piso	506.17	1.375	0.0625	1.4375	727.63
Segundo Piso	521.66	1.375	0.18	1.555	811.18
Terraza	491.40	0.845	0.0175	0.8625	423.83

Tanque elevado	15.56	1.324	0.0875	1.4115	21.96
				PESO SISMICO (W)	2475.90

Para el último piso no se considera el 25% de la carga viva ya que es mínima en comparación a la carga muerta.

$$V = C_s * W \quad (2.7)$$

$$V = 0.173 * 2475.90$$

$$V = 429.16 \text{ Ton}$$

2.2.4.5 Sismo Vertical

Dado que la estructura posee grandes volados, se debe considerar el efecto de sismo vertical el cual se estima que aproximadamente 2/3 del sismo horizontal

$$E_v = \frac{2}{3} E_h \quad (2.8)$$

$$E_v = \frac{2}{3} (C_s W)$$

Dado que el peso sísmico es aproximadamente la carga muerta D, se asume que D=W

$$E_v = \frac{2}{3} (0.173)(D) \quad (2.9)$$

$$E_v = 0.12D$$

Se aumentará una carga sísmica vertical en las zonas de voladizo incrementado su carga muerta un 15%

2.2.4.6 Distribución de Fuerzas Sísmicas Verticales

Este análisis consiste en distribuir el cortante basal hacia los niveles superiores, a medida que haya mayor altura se tiene una mayor fuerza sísmica, el análisis se lo realiza mediante las siguientes expresiones que recomienda la NEC 2015

$$C_{VX} = \frac{W_x * h^{k_x}}{\sum_{x=1}^4 W_x * h^{k_x}} \quad (2.10)$$

$$\text{Si } 0.5 \leq T \leq 2.5 \text{ s}$$

$$k_x = \frac{1}{2}(T - 0.5) + 1$$

$$k_x = 1.06$$

$$F_x = C_{VX} * V$$

Tabla 2. 13 Distribución de Fuerzas sísmicas (Bravo y Falconez, 2020)

NIVEL	Altura (m)	W_x (Ton)	$W_x * h^{k_x}$	C_{VX}	F_x (Ton)	V_x (Ton)
5	17.0	21.96	498.70	0.02	7.39	7.39
4	14.5	423.83	8076.17	0.28	119.75	127.14
3	11.0	811.18	11399.76	0.39	169.03	296.17
2	7.5	727.63	6704.45	0.23	99.41	395.58

1	4.0	491.29	2264.16	0.08	33.57	429.16
SUMATORIA			28943.23			

2.2.4.7 Predimensionamiento de los elementos estructurales

2.2.4.7.1 Columnas

Para el caso de las columnas se hace el predimensionamiento para las del primer entrespacio, el cual consiste en calcular el área de aportación de los entrespacios superiores para determinar la carga axial que baja por cada columna.

El procedimiento es tomar la columna de mayor área de influencia de los pisos superiores, mediante la siguiente expresión se determina la carga axial.

$$P_i = \sum_{i=x}^N W_i * A_i \quad (2. 11)$$

$$A_c = \frac{P_i}{\alpha * f'_c} \quad (2, 12)$$

Donde:

P_i : Carga axial de servicio en columna a nivel $i = x$

W_i : Carga uniformemente distribuida que incluye la carga muerta y la carga viva reducida

A_c : Área de la sección transversal de columna

De acuerdo al ASCE 7-10:

Si $K_{LL} * A_i \geq 37.16 m^2$ la carga viva L_0 se la puede reducir a un valor L dada por:

$$L = L_0 \left(0.25 + \frac{4.57}{\sqrt{K_{LL} * A_i}} \right) \quad (2, 13)$$

Donde

K_{LL} : Factor de carga viva del elemento

Tabla 2. 14 Factor de reducción de carga viva (NEC, 2015)

COLUMNAS	K_{LL}
Columnas interiores	4
Columnas exteriores sin losas en volado	4
Columnas de borde con losas en volado	3
Columnas esquineras con losas en volados	2

Se determinan las áreas de aportación para cada nivel y se verifica si se reduce la carga viva, con $K_{LL} = 4$

Tabla 2. 15 Verificación de reducción de carga viva (Falconez, Bravo)

Nivel	A_i	$K_{LL} * A_i$	$K_{LL} * A_i \geq 37.16$
MEZANNINE	21.98	87.92	SE REDUCE Lo
PRIMER PISO	21.98	87.92	SE REDUCE Lo
SEGUNDO PISO	21.98	87.92	SE REDUCE Lo
TERRAZA	64.52	258.08	SE REDUCE Lo

Se determina el porcentaje de reducción de la carga viva, notar que la carga viva en la terraza no se la reduce.

Tabla 2. 16 Reducción de Carga Viva (NEC, 2015)

Nivel	Lo (T/m2)	L (T/m2)	% de Reducción
MEZANNINE	0.48	0.35	26.26
PRIMER PISO	0.25	0.18	26.26
SEGUNDO PISO	0.72	0.53	26.26
TERRAZA	0.07	0.07	0.00

Tabla 2. 17 Determinación de carga Axial (Falconez, Bravo)

P_i	Nivel	$W_D + W_{PP}$	W_L	A_i	P (Ton)
P_1	MEZANNINE	1.07	0.35	21.98	31.30
P_2	PRIMER PISO	1.07	0.18	21.98	27.57
P_3	SEGUNDO PISO	1.07	0.53	21.98	35.19
P_4	TERRAZA	0.84	0.07	64.52	58.71
TOTAL $\sum P =$					152.77

Para diseño sismo resistente se usará conservadoramente $\alpha = 0.21$ y $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

$$A_c = \frac{P_i}{\alpha * f'_c} \quad (2, 13)$$

$$A_c = \frac{152.77}{0.21 * 0.28} = 2598.13 \text{ cm}^2$$

Considerar una columna de 550x550 mm

2.2.4.7.2 Predimensionamiento de losa

El sistema de losa a utilizar es una NOVALOSA, la cual es un sistema de losa alivianada para edificaciones metálicas, hormigón y mixtas; la losa se debe apoyar sobre vigas secundarias metálicas. El diseño de la losa está en función de la carga sobreimpuesta y de la longitud de separación de sus nervios o vigas secundarias. La losa debe soportar las siguientes cargas, considerando la condición más crítica de cargas:

$$D = 0.77 \left[\frac{T}{m^2} \right] \text{ (Descontando el peso de los elementos estructurales como vigas y columnas)}$$

$$L = 0.78 \left[\frac{T}{m^2} \right]$$

$$D + L = 1.55 \left[\frac{T}{m^2} \right] = 1550 \text{ kg/m}^2$$

Del catálogo de Navacero obtenemos las dimensiones requeridas de losa.

CUADRO DE CAPACIDADES DE CARGA NOVALOSA 55												
Espesor de losa (cm)	Volumen de hormigón (m³/m²)	Espesor Novalosa (mm)	Máxima luz sin apuntalar (m)		Carga total sobrepuesta (kg/m²)							
			Condición de apoyo		Separación entre apoyos (m)							
			1 vano	2 o más vanos	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00
5	0.075	0.65	1.46	1.94	1418	1030	861	656	500	378	282	204
		0.76	1.73	2.31	1531	1301	980	742	638	498	486	296
		1.00	2.23	2.96	2000	1638	1225	920	880	699	556	440
6	0.085	0.65	1.41	1.87	1595	1141	1001	761	578	436	323	232
		0.76	1.66	2.22	1699	1463	1088	810	741	577	446	341
		1.00	2.13	2.85	2000	1837	1354	1250	978	767	599	556
10	0.125	0.65	1.24	1.66	2000	2000	1562	1171	875	644	460	312
		0.76	1.45	1.96	2000	1999	1946	1494	1151	884	672	501
		1.00	1.85	2.50	2000	2000	2000	1706	1264	1361	1088	868

Figura 0.2 Cuadro de capacidades de carga (Novacero)

Tabla 2. 18 Características geométricas de losa (Catálogo NOVALOSA)

Espesor de losa	15.5 cm
Volumen de hormigón	$0.125 \frac{m^3}{m^2}$
Separación máxima	2 m
Espesor Novalosa	0.65 mm
Carga	$0.3 \frac{T}{m^2}$

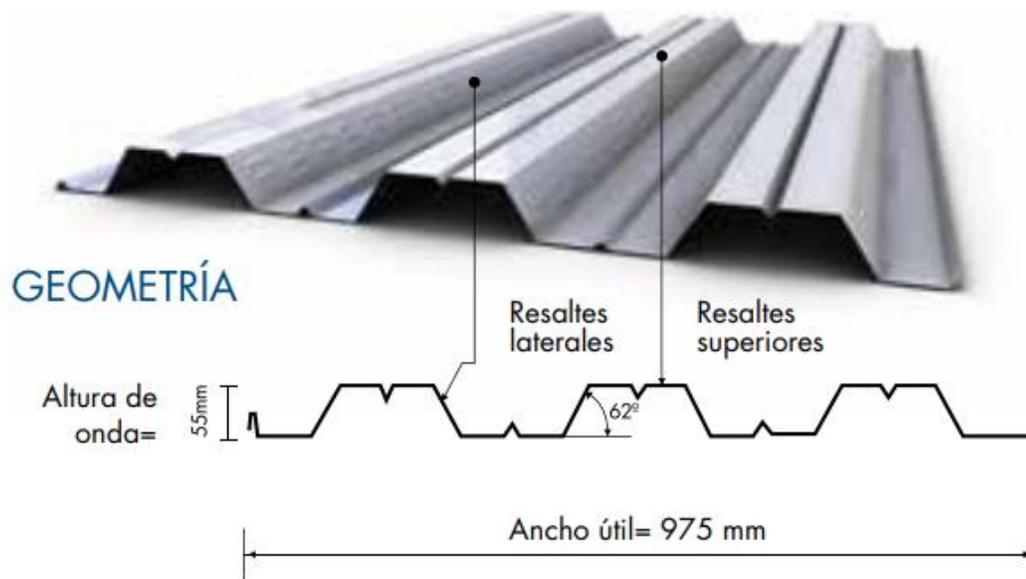


Figura 0.3 Boceto de Novalosa 55 (Novacero)

2.2.4.7.3 Predimensionamiento de vigas

Predimensionamiento de las vigas principales del tercer entrepiso para el pórtico intermedio en dirección X

Para el método del portal se considera como sistemas resistentes los pórticos A, B, C, D, E, 2, 3, 4, 5 (Ver cálculos en Apéndices)

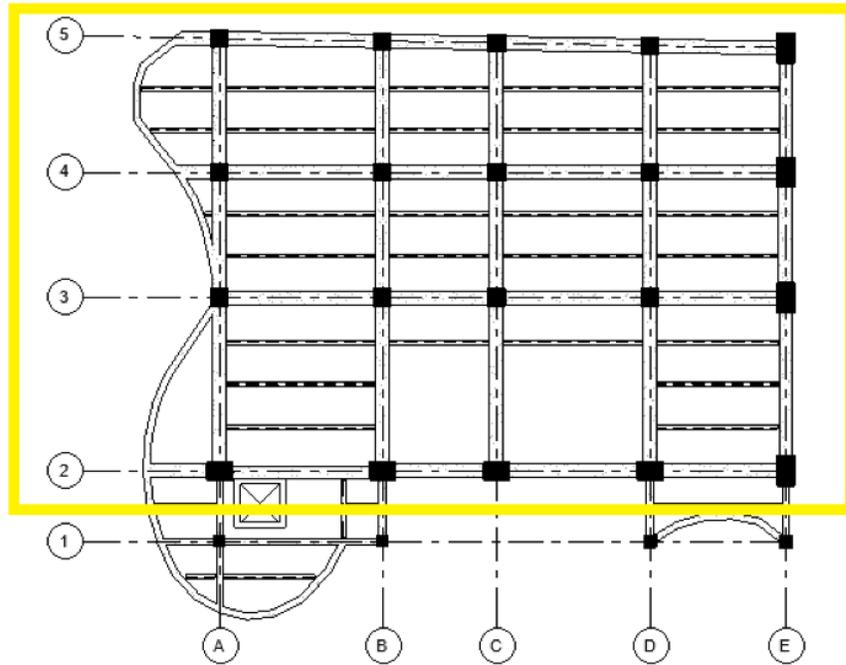


Figura 0.4 Sistema Resistente a fuerzas sísmicas, (Bravo y Falconez, 2020)

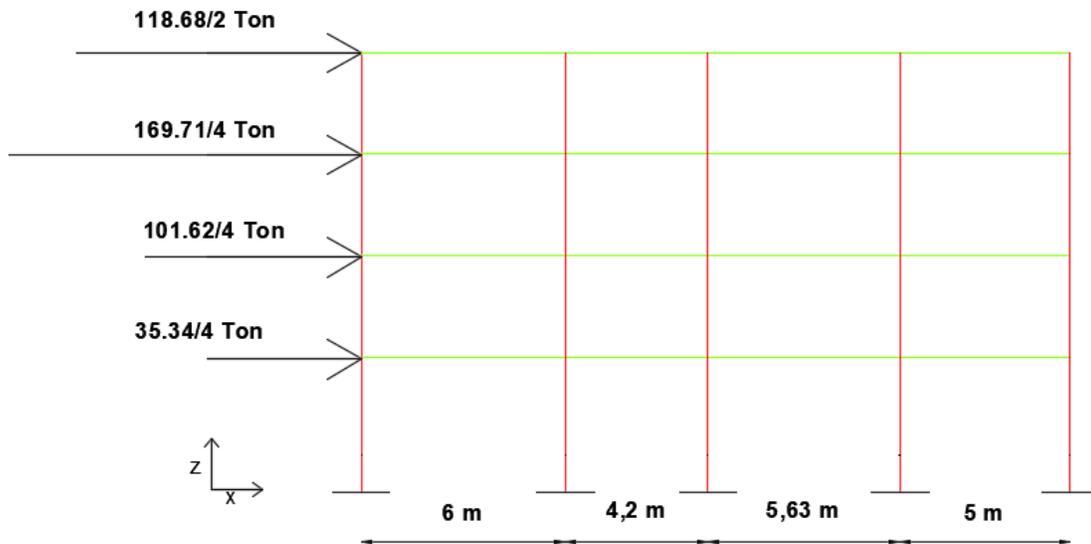


Figura 0.5 Sistema de pórticos resistente a momento en dirección x (Bravo y Falconez, 2020)

Del Predimensionamiento se tiene que para los dos primeros niveles utilizar vigas de 500 mm de ancho y 700 mm de altura; y para los dos últimos utilizar vigas de 500 mm de ancho y 600 mm de altura

Predimensionamiento de vigas secundarias

Las vigas secundarias o viguetas están diseñadas para resistir toda la carga gravitacional, dichas vigas se apoyan sobre las vigas principales de hormigón armado, las vigas secundarias se las ubicó en la dirección X, ya que es la distancia más corta en un paño de losa.

Para este pre-diseño se consideró el piso que soporta mayor carga distribuida, la mayor separación entre viguetas y la de mayor longitud, en este caso es el nivel 3.

Para el predimensionamiento de las vigas secundarias se trabajó con un modelo de una viga simplemente apoyada entre dos vigas principales, (Ver cálculos en Apéndices)

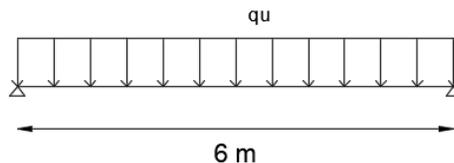


Figura 0.6 Viga secundaria simplemente apoyada en dirección x

Se calcula el momento en la viga simplemente apoyada:

$$M_u = \frac{q_u \cdot l^2}{8} \quad (2, 14)$$

$$M_u = \phi M_p$$

$$M_p = z f_y$$

$$M_u = \phi z f_y$$

Se procede a calcular el momento plástico y se escoge del catálogo el perfil más liviano que cumpla con los requerimientos

$$z = \frac{M_u}{\phi f_y}$$

Teniendo que se van a usar vigas IPE 330 e IPE 240 del catálogo de DIPAC.

IPE 330

h=	330 mm
s=	160 mm
g=	7.5 mm
t=	11.50 mm
R=	15 mm

IPE 240

h=	240 mm
s=	120 mm
g=	6.20 mm
t=	9.80 mm
R=	12 mm

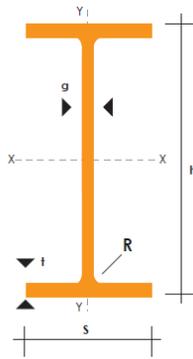


Figura 0.7 BOCETO DE VIGAS IPE

Predimensionamiento de vigas principales de acero estructural A36 para el tercer nivel

Para ese nivel se tiene que cambiar las vigas de hormigón armado por vigas metálicas, ya que dicho nivel corresponde a un auditorio para 200 personas, por lo que se tiene que eliminar las columnas centrales y colocar vigas metálicas como elementos principales (Ver cálculos en anexos)

VIGAS W

h=	600 mm
s=	250 mm
g=	30 mm
t=	40 mm

2.2.4.8 Modelo Estructural

Para el modelo estructural se trabajó con vigas principales y columnas de hormigón armado de una resistencia a la compresión simple $f'_c = 280 \frac{kg}{cm^2}$, el sistema de losa es un Steel panel del proveedor NOVALOSA, la cual se apoya sobre vigas secundarias de acero estructural A36, para el contorno de la losa se utiliza una viga de amarre de hormigón armado con la misma resistencia antes indicada, en el siguiente grafico se presenta el arreglo estructural de las columnas, dichas columnas son las mismas para todos los niveles.

Donde:

C1: 650x650 mm

C2:650x950 mm

C3:400x400 mm

C4:650x1100 mm

C5:450x450 mm

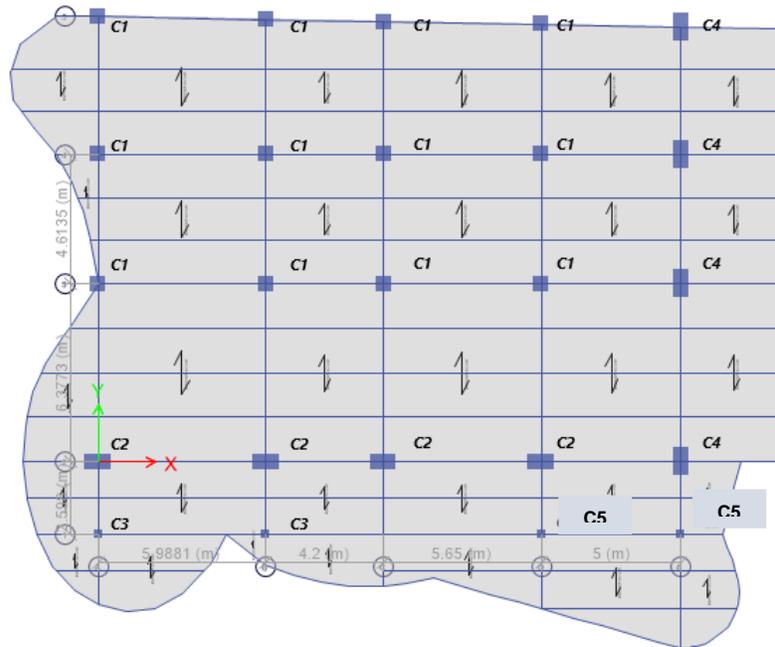


Figura 0.8 Distribución de columnas para los tres primeros niveles (Bravo y Falconez, 2020)

Excepto el último nivel ya que se procede a eliminar las columnas interiores y se colocan vigas metálicas.

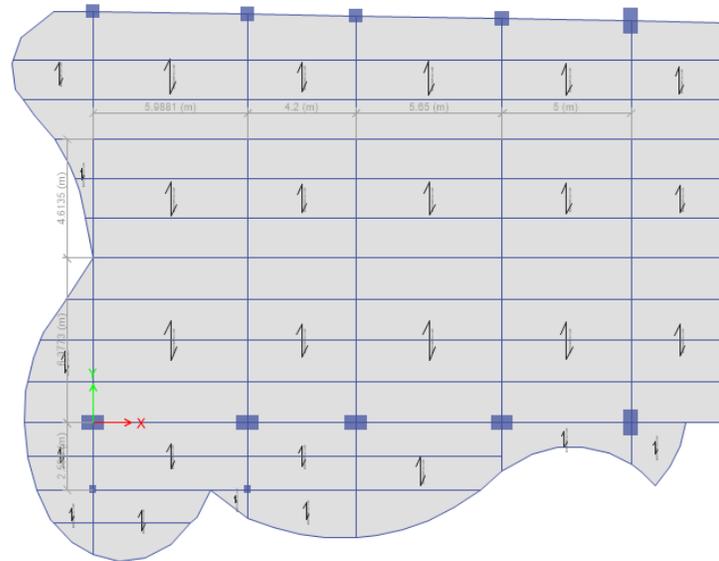


Figura 0.9 Distribución de columnas del último nivel (Bravo y Falconez, 2020)

Para el caso de las vigas tenemos los siguientes elementos para cada nivel:



Figura 0.10 Asignación de vigas principales y secundarias del primer nivel (Bravo y Falconez, 2020)

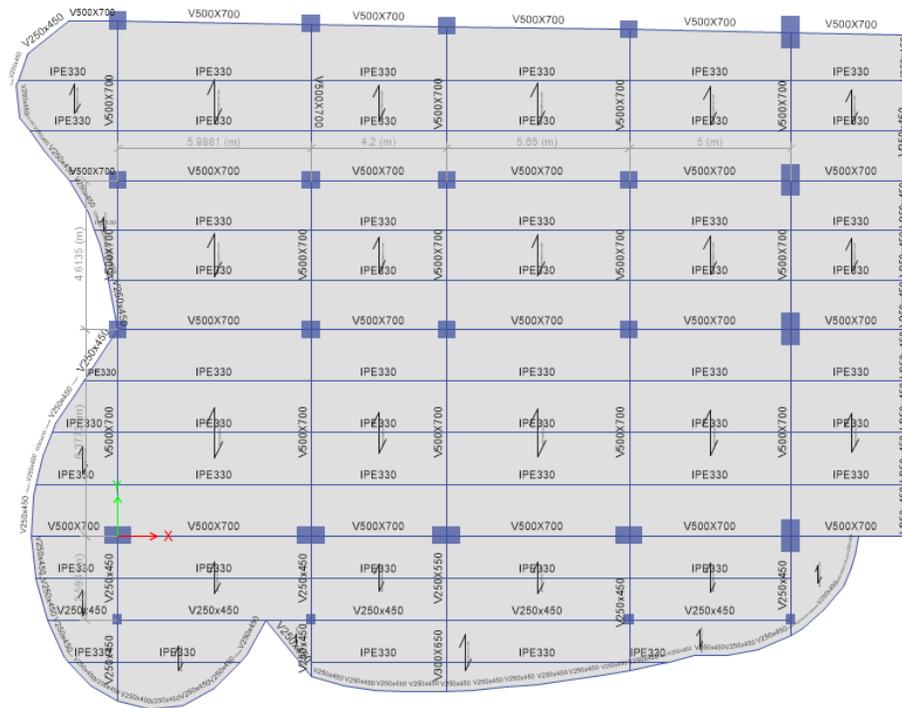


Figura 0.11 Asignación de vigas principales y secundarias del segundo nivel (Bravo y Falconez, 2020)

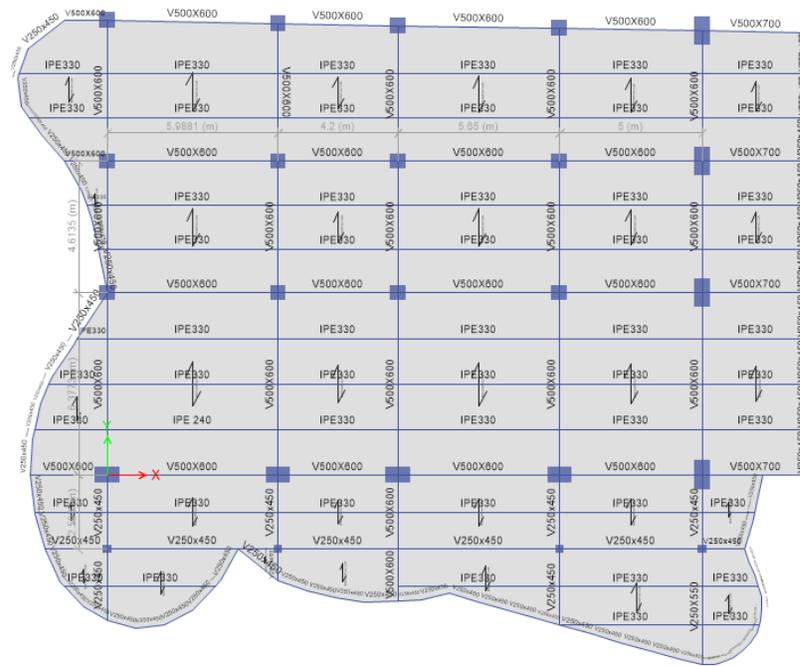


Figura 0.12 Asignación de vigas principales y secundarias del tercer nivel (Bravo y Falconez, 2020)

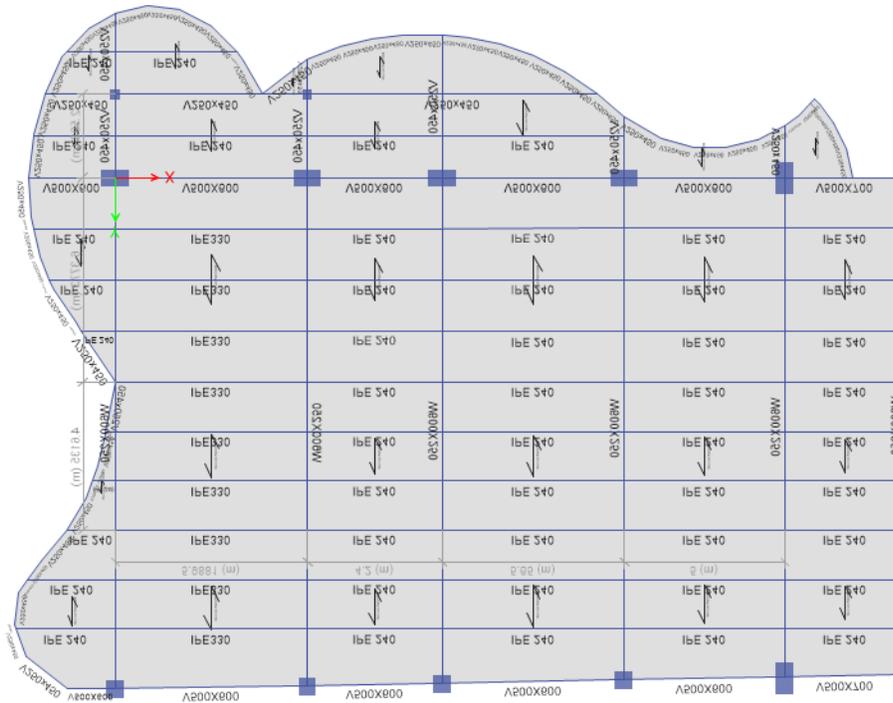


Figura 0.13 Asignación de vigas principales y secundarias del cuarto nivel (Bravo y Falconez, 2020)

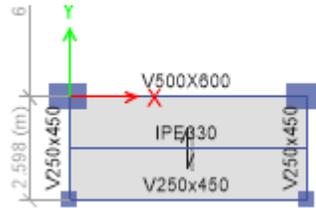


Figura 0.14 Asignación de vigas para la losa del tanque elevado (Bravo y Falconez, 2020)

Para la creación del modelo estructural se utilizó el software ETABS (Ver Apéndices los pasos para generar el modelo estructural)

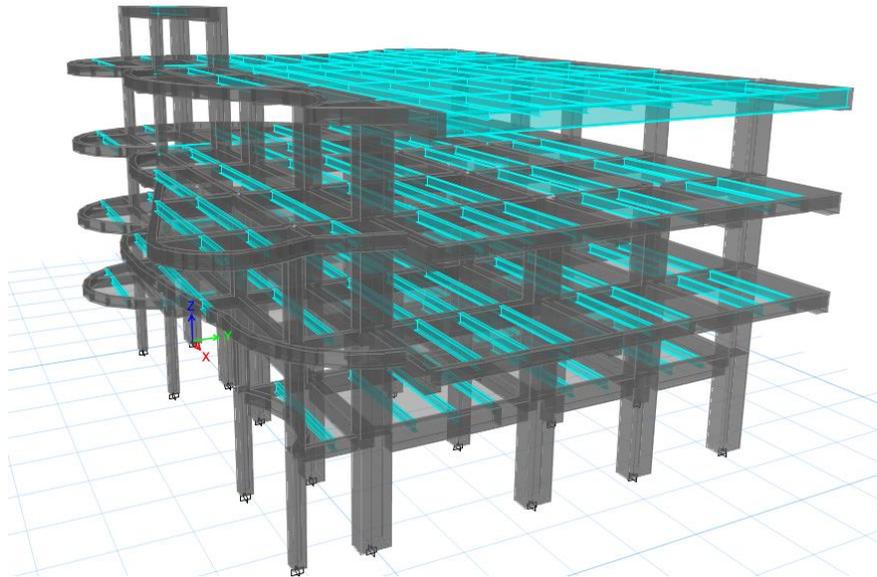


Figura 0.15 Modelo 3D de la estructura en ETABS (Bravo y Falconez, 2020)

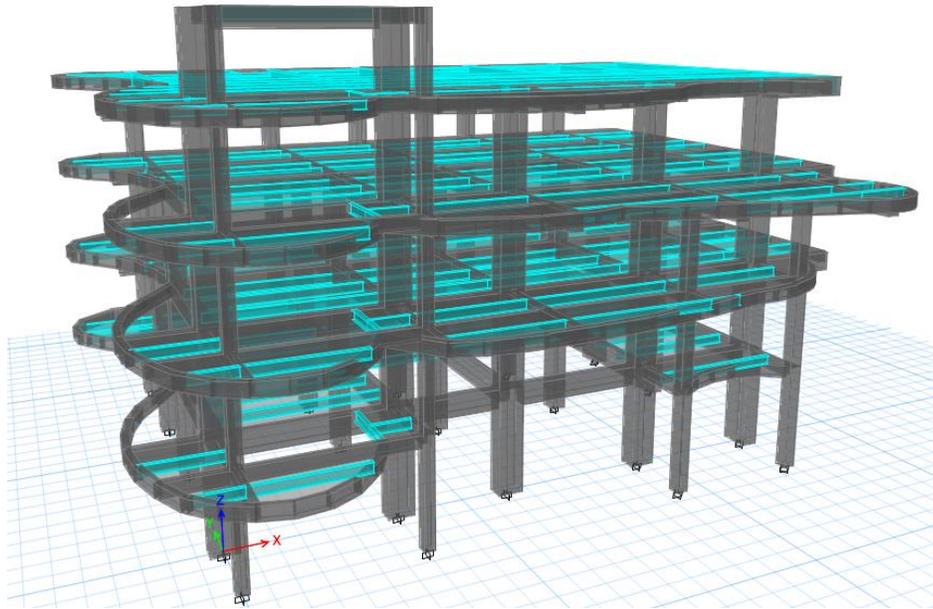


Figura 0.16 Modelo en 3D de la estructura (Bravo y Falconez, 2020)

2.2.4.9 Análisis Estructural

Consiste en determinar las fuerzas internas en los elementos para su posterior diseño, tales como Fuerza Cortante, Diagrama de Momento flector, Axial y Torsión; en este proceso se debe revisar las deformaciones en los elementos y comparar bajo criterios de diseño sismo resistente que establecen los códigos, que los elementos se encuentran dentro de los parámetros establecidos bajo las normas.

2.2.4.10 Desplazamientos admisibles

Se debe revisar si las secciones de vigas asignadas son las adecuadas para un control de deformaciones en la estructura, el ACI recomienda utilizar peraltes mínimos tanto como para vigas y losas en una dirección de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$h_{min} = \frac{l}{16} \text{ (Simplemente Apoyada)}$$

$$h_{min} = \frac{l}{18.5} \text{ (Un extremo continuo)}$$

$$h_{min} = \frac{l}{21} \text{ (Ambos extremos continuos)}$$

$$h_{min} = \frac{l}{8} \text{ (Voladizo)}$$

2.2.4.11 Derivas admisibles

El chequeo de derivas admisible debe hacerse con la carga sísmica lateral, la NEC 2015 establece que, para estructuras de pórticos de hormigón armado resistentes a momentos, la deriva inelástica debe ser menor al 0.02 de la altura del entrepiso; a partir del análisis estructural obtenemos un desplazamiento lateral elástico, el cual se debe mayor asumiendo que la estructura se va a comportar de manera dúctil ante estos eventos sísmicos.

$$\Delta_i = 0.75R\Delta_e$$

2.2.4.12 Índice de Estabilidad

Dentro de los chequeos a realizarse se debe verificar que la estructura no experimente efectos de segundo orden, es decir que no haya el efecto $P - \Delta$, dicho efecto lo que hace es aumentar de cierto modo los momentos de diseño, esto ocurre cuando los desplazamientos laterales son grandes y hay una carga axial de gran magnitud que baja por las columnas.

Momento de primer orden

$$M = V * h$$

Momento de segundo orden

$$M = V * h + P * \Delta$$

Se debe garantizar que el índice de estabilidad sea menor de 0.1 de acuerdo a la NEC 2015, mediante la siguiente expresión

$$Q_i = \frac{P_i \Delta_i}{V_i * h_i} \quad (2, 15)$$

2.2.4.13 Elementos metálicos

Para el caso de las vigas metálicas se debe verificar mediante el código AISC 360-10, que los elementos cumplan con todos los criterios de la norma, mediante el software ETBAS se puede realizar el chequeo capacidad/demanda, donde tal relación no debe superar el 1.10

2.2.4.14 Diseño de Vigas de Hormigón Armado

Para el diseño de las vigas de hormigón armado se debe trabajar con los momentos de la envolvente, el diseño de las vigas se somete al código ACI, el cual establece los requerimientos mínimos para diseño sismo-resistente.

Como primer paso, se debe chequear si las dimensiones son las adecuadas de acuerdo a los requerimientos del código ACI.

Se debe descartar alguna fuerza axial en los elementos mediante la siguiente expresión:

$$P_u < \frac{A_g * f'_c}{10} \quad (2, 16)$$

Una vez verificado los pasos anteriores; se debe diseñar el refuerzo a flexión o varillas longitudinales de cada viga, para ello se debe estimar el área de acero requerida en cada sección de la viga tanto para refuerzo positivo y negativo, mediante la siguiente expresión.

$$A_{s-req} = \frac{M_u [T-m]}{3.402*d [m]}$$

Donde d es el peralte efectivo de la viga, se puede asumir que es $d = h - 6$

El siguiente paso consiste en determinar el número de varillas requeridas en dicha sección, tanto como para parte superior o inferior, mediante la siguiente expresión, donde A_{ϕ} corresponde al área de una varilla de un diámetro establecido.

$$\#varillas = \text{redondear.mas}\left(\frac{A_{s-req}}{A_{\phi}}\right)$$

$$A_{s-disp} = \#varillas * A_{\phi}$$

Se debe verificar que el área de acero disponible sea mayor que el área de acero que requieren:

$$A_{s-disp} > A_{s-req}$$

Después se procede a calcular el factor w , mediante la siguiente ecuación:

$$w = \rho * \frac{f_y}{f'_c} \quad (2, 17)$$

$$\rho = \frac{A_{s-disp}}{b * d}$$

Se procede a calcular la capacidad del elemento mediante la siguiente ecuación:

$$\phi M_n = \phi b_w^2 f'_c w (1 - 0.59w)$$

Se debe verificar que la cuantía sea la recomendada por el código mediante las siguientes expresiones:

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} \quad (2, 18)$$

$$\rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f'_c}}{f_y} \quad (2, 19)$$

$$\rho_{m\acute{a}x} = 0.025$$

Donde se debe cumplir que:

$$\rho_{min} < \rho < \rho_{m\acute{a}x}$$

Las longitudes de anclaje a una columna exterior se la calculo en funci3n del diámetro de la varilla, mediante la siguiente expresi3n:

$$l_d = \frac{f_y * d_b}{17.2 * \sqrt{f'_c}} \geq 8 * d_b \quad (2, 20)$$

Diseño del refuerzo a cortante, se tiene que se debe calcular los probables en diferentes tramos de vigas, teniendo, en consideraci3n la carga sísmica lateral.

$$M_{pr} = A_s (1.25 f_y) \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s * (1.25 f_y)}{0.85 * f'_c * b}$$

Escogiendo los momentos probables mayores a lo largo de todas las vigas en un mismo nivel, el cortante generado por sismo es el siguiente, donde l es la separación más corta de cara a cara de columna para un mismo nivel

$$V_{eq} = \frac{M_{pr(+)} + M_{pr(-)}}{l} \quad (2, 21)$$

De ahí se procede a calcular las fuerzas cortantes de diseño, a partir de los cortantes obtenidos del análisis estructural.

$$V_g = 1.2V_D + 0.5V_L$$

Para los casos donde no se reduce a 0.5 el cortante debido a carga viva, ya que la carga supera el $4.8 \frac{KN}{m^2}$ que indica el código.

$$V_u = V_{EQ} + V_g$$

Para el cálculo de la capacidad de acero a colocar

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

Donde se despreciará el cortante generado por el concreto si se cumple la siguiente disposición de acuerdo al ACI.

$$\text{Si } V_e \geq \frac{V_u}{2} \text{ entonces } V_c = 0$$

Se debe verificar que el acero calculado no sobrepase al acero máximo en esa sección.

$$V_{s\ max} = 2.2\sqrt{f'_c}b_wd$$

La separación de los estribos se la realiza mediante la siguiente ecuación:

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s} \quad (2, 22)$$

El código establece que se deberá escoger el menor de:

- $8d_{b-menor}$
- $\frac{d}{4}$
- $24\phi_E$
- $300\ mm$

2.2.4.15 Diseño de Columnas de Hormigón Armado

Para el diseño de columna, los criterios de diseño se basan en código ACI; donde se deben todas las verificaciones que establece la normativa.

Se debe determinar si las dimensiones son las adecuadas

Dimension menor de la seccion transversal > 30 cm

$$\frac{\text{dimensión menor de la sección transversal}}{\text{dimensión perpendicular}} > 0.4$$

Seguido de se debe calcular el refuerzo longitudinal, estableciendo una cuantía de columnas de:

$$0.01 < \rho < 0.03$$

$$A_s = \rho b d$$

Se debe chequear el criterio columna fuerte – viga débil en las dos direcciones de los elementos, dirección Norte – Sur y dirección Este – Oeste, para ello se requiere los diagramas de interacción para una columna en las dos direcciones y el momento nominal de las vigas se obtiene a partir del diseño de vigas ya mencionado.

$$\sum M_{nc} \geq 1.2 \sum M_{nb}$$

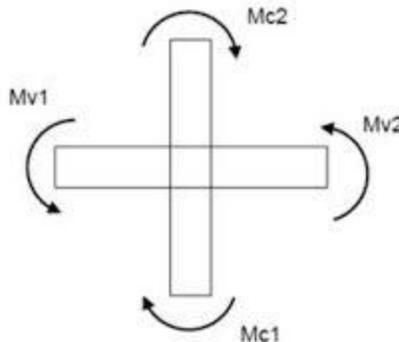


Figura 0.17 Momento de vigas

Se determina el refuerzo transversal para confinamiento mediante las siguientes expresiones, primero se debe calcular la distancia a la que se va a suministrar el confinamiento l_o

Se debe escoger el máximo de los siguientes:

- *Peralte del elemento (h)*
- $\frac{1}{6}$ *de la luz libre*
- *45 cm*

El espaciamiento máximo entre cada estribo dentro de la zona de confinamiento viene dado por $s_{m\acute{a}x}$ se debe escoger el mínimo de los siguientes:

- $0.25(\text{dimensión menor de columnas})$
- $6d_b$
- $S_x = 10 + \frac{(35-h_x)}{3}$

El refuerzo transversal para confinamiento viene dado por las siguientes expresiones, donde se debe escoger el máximo de los siguientes:

- $0.3(s)(h_c) \left[\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right] \frac{f'_c}{f_{yh}}$
- $0.09(s)(h_c) \left(\frac{f'_c}{f_{yh}} \right)$

s : separación de estribos

h_c : dimensión del núcleo de columna, medido entre los borde

A_{ch} : Área del nucle de columna

f'_c : Resistencia a la compresión simple del hormigón

f_{yh} : Fluencia del acero de refuerzo

El refuerzo transversal para cortante, el diseño será determinado a partir de las fuerzas máximas que desarrollen en las caras de los nudos. La máxima resistencia probable a la flexión que puede desarrollarse en la columna se asume que corresponde al punto de balance de la columna en el diagrama de Interacción.

El momento probable en la parte superior de la columna, se lo halla en función de las rigidices y los momentos probables en las vigas se puede asumir que el momento probable en la base resulta de la mayor combinación de cargas que genere el momento a flexión de acuerdo al ACI.

Una vez calculado el cortante último en las columnas, se procede a verificar si se cumple el diseño a corte, mediante los siguientes requerimientos que establece el código.

Si $P_u > \frac{A_g f'_c}{20}$; la resistencia del hormigón debe considerarse mediante la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} b_w d \left(1 + \frac{N_u}{140 A_g}\right)$$

Donde N_u corresponde a la menor fuerza axial de las combinaciones de carga:

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{S}$$

Donde se debe verificar que $\phi(V_s + V_c) > V_u$

2.2.4.16 Diseño de zapatas en dos direcciones

Para el predimensionamiento de la zapata se escoge el axial de la combinación de D+L, dado que la zapata es en dos direcciones se debe determinar un factor de distribución, para saber cuánto soporta cada zapata, como la estructura es del mismo material, su factor de distribución depende básicamente del inverso de sus longitudes.

$$f_{di} = \frac{\frac{1}{l_i}}{\sum \frac{1}{l_i}} \quad (2, 23)$$

Una vez que se distribuyen las fuerzas axiales sobre cada zapata se debe predimensionar la zapata mediante la siguiente expresión.

$$A = \frac{\sum P_i}{q_{efec.}} \quad (2, 24)$$

Donde cada P_i resulta de multiplicar el axial que descarga por su factor de distribución según sea el eje indicado.

$$P_i = f_{di}P$$

Mientras que el q_{efec} es la diferencia entre el q_{adm} , el peso del relleno y el peso de la zapata

$$q_{efec} = q_{adm} - W_{relleno} - W_{zapata}$$

Asumiendo una longitud de zapata de puede conocer el ancho de la zapata.

$$B = \frac{A}{L}$$

Para rigidizar se trabaja con una zapata y viga cimentación teniendo una viga T invertida, para el predimensionamiento de la viga de cimentación se debe calcular un momento a lo largo de la viga, se asume una combinación de carga de 1.2D+1.6L ó 1.4 (D+L)

$$M_u = \frac{wl_n^2}{8}$$

w: la carga repartida a lo largo de las vigas cimentación

l_n: la longitud máxima entre cada columna

Para predimensionar el peralte de la viga se utiliza la siguiente expresión y asumiendo un ancho de viga

$$b_w d^2 = \frac{M_u}{0.145 f'_c}$$

Para predimensionar el espesor de la zapata se escoge la carga repartida por unidad de metros cuadrada y se la trabaja por una longitud de 1 metro de largo.

$$w = q * (1m)$$

$$M_u = \frac{wl}{2}$$

$$b_{wo} d^2 = \frac{M_u}{0.145 f'_c}$$

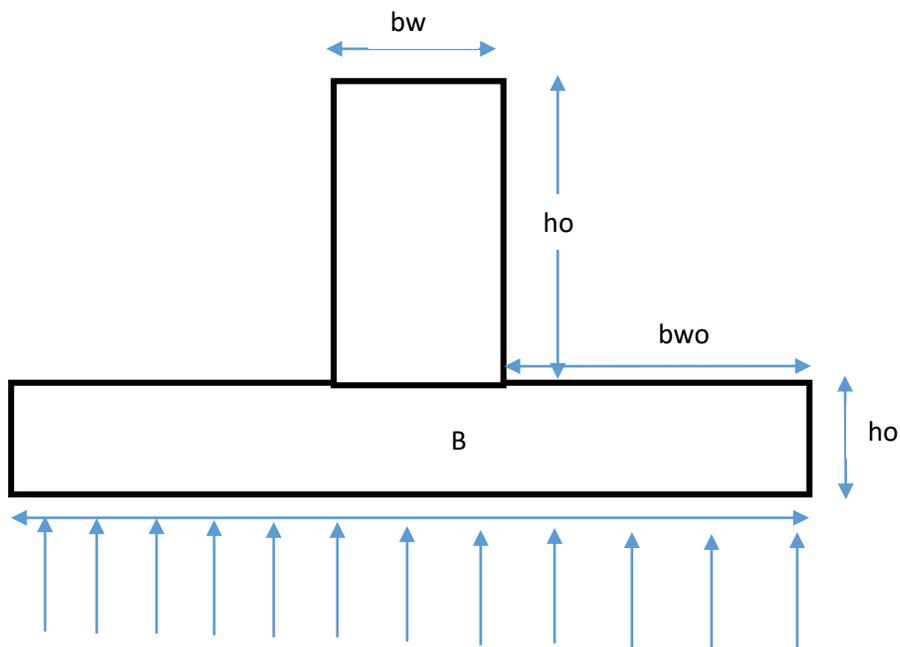


Figura 0.18 Vista transversal de zapata (Bravo y Falconez, 2020)

Para el diseño estructural se debe generar un modelo, donde se coloquen los axiales y momentos que se generan en las bases de las columnas por efectos de la

envolvente. Para el diseño estructural de la viga de cimentación, se la diseña como una viga T invertida

2.2.5 Diseño eléctrico

Este proyecto tiene como finalidad diseñar el sistema eléctrico para la Alcaldía de Colimes basándose en las normas de Construcción (NEC 10), Código de prácticas ecuatoriana CPE INEN 19:2001 “Código Eléctrico Nacional”. Para el sistema de fuerza e iluminación; NEC 10, sección 15.1.11, sistema de aire acondicionado; CPE INEN 19:2001, capítulo 4, sección 440, para los alimentadores eléctricos; NEC 10, sección 15.1.7 – 15.1.8.1 y CEP INEN 19:2001, Capítulo 2, sección 215, para los tableros principales; NEC 10 sección 15.1.11.

En los paneles principales de distribución se considera con lo siguiente:

- Para los circuitos de iluminación se ha tomado un factor de coincidencia (fc) de 0,6 y para cada circuito de tomacorriente un factor de coincidencia de 0,4. Para cada aire acondicionado se establece un factor de coincidencia de 0,85. En los circuitos de iluminación para obtener la demanda de potencia de cada circuito se lo realiza con la siguiente ecuación:

$$P = n * P_{iluminaria} * 0,4$$

Donde n es el número de puntos de iluminación que tiene el circuito, la potencia de la iluminaria dependerá que tipo de iluminaria se esté usando.

- Para obtener la demanda de potencia activa en los circuitos de tomacorrientes se considera lo siguiente: una demanda de 1500 W por circuito donde cada circuito puede constar de un máximo de 8 tomacorrientes.

$$P = 1500 * 0,6$$

- Para obtener la demanda de potencia de los aires acondicionados se aplica la siguiente ecuación:

$$P = P_{carga} * 0,85$$

Donde la potencia del aire acondicionado es determinada dividiendo la capacidad en BTU del aire acondicionado para 10.

- Para determinar el tipo de disyuntor de protección para cada tablero se determina la corriente con la siguiente ecuación donde se toma 1,25 como un factor de protección para con esto poder determinar el disyuntor a usarse y también los alimentadores a usarse para cada tablero y considerando un factor de potencia (fp) de 0,92.

$$Id = \frac{1,25 (P_{activa} (Kw))}{\sqrt{3} (V_{LL}) f_p}$$

Sin embargo, para el panel de servicios generales que contiene la bomba de agua y el ascenso se considera un factor de coincidencia de 0,8 para los circuitos de iluminación y tomacorrientes e incluyendo a la bomba de agua y ascensor. Además, en el panel de distribución general que contiene la alimentación de todos los paneles se considera un factor de coincidencia de 0,8.

Para determinar la capacidad del transformador que alimentará al edificio sumamos todas las potencias que demandan en cada tablero y se divide para el factor de potencia de 0,92. Se considera un diseño de transformador en estrella. La protección del transformador se establece con la misma ecuación con la que se estableció la corriente para el disyuntor.

2.2.6 Diseño de instalaciones sanitarias

2.2.6.1 Sistema de abastecimiento de AA.PP.

El agua es un recurso básico para el desarrollo de las actividades diarias de los seres humanos y por ello es de prioridad contar con su acceso en todas las etapas del ciclo de vida de una edificación. El cantón Colimes cuenta con una cobertura de agua potable de aproximadamente 32,7% según los datos estadísticos de la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES, 2014). Lo que significa que no todos los ciudadanos del Cantón cuentan con un sistema de abastecimiento de agua para sus viviendas desde una red pública. Sin embargo, la ubicación del presente proyecto se encuentra dentro del porcentaje de cobertura mencionado debido a que esta es una zona de alta movilidad humana y económica del Cantón.

El sistema de abastecimiento de agua potable seleccionado para el presente proyecto consiste en un sistema combinado de Cisterna – Bomba y Tanque elevado para garantizar un suministro permanente del agua en la edificación, debido a que el Cantón Colimes posee irregularidades en el flujo eléctrico ocasionando apagones repentinos y provocando escasez de agua si solo se tuviera un sistema a presión de Bomba.

El nuevo Edificio Municipal de Colimes funcionará con alrededor de 28 oficinas y con 84 puestos de trabajo y una población flotante de aproximadamente 41 personas quienes en promedio harán uso diario de los aparatos sanitarios.

REFERENCIA	OFICINAS	PUESTOS DE TRABAJO
PLANTA BAJA	9	27
MEZZANINE	6	18
PRIMER PISO	11	33
SEGUNDO PISO	2	6
SUMA=	28	84
POBLACIÓN FLOTANTE=		41

Tabla 2.19 Estimación de usuarios del edificio Municipal. (Falconez, Bravo)

Para el diseño de abastecimiento de AA.PP. se usaron las siguientes Normas: NEC 2011 Cap. 16 (Norma Ecuatoriana de la construcción) y la Norma Hidrosanitaria NHE Agua.

2.2.6.2 Criterios de diseño AA.PP.

2.2.6.2.1 Volumen de diseño

Para el cálculo de los volúmenes mínimos de los depósitos de almacenamiento cisterna – tanque elevado, se consideró usar las dotaciones establecidas por la NEC 2011 Cap. 16 para edificaciones de uso específico. El edificio Municipal de Colimes corresponde a un tipo de edificación de Oficinas con una dotación de 90 L/persona/día.

2.2.6.2.2 Volumen de depósitos de almacenamiento

Para un sistema con tanque elevado el volumen total de diseño debe dividirse en 60% para el depósito subterráneo o cisterna y en 40% para el depósito elevado.

2.2.6.2.3 Acometida

El presente proyecto ubicado en la calle Malecón entre Rosendo Carbo y Vicente Rocafuerte de Colimes, cuenta con una red pública de agua ubicada a lo largo de la calle Rosendo Carbo con una presión de agua de 50 psi o 35.18 m.c.a. (metros de columna de agua) y diámetro de 63 mm, según parámetros proporcionados por la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Colimes (EPAPA COLI, 2019).

2.2.6.2.4 Caudal requerido de acometida

La NEC 2001 Cap. 16 recomienda un tiempo de llenado del depósito bajo de 4 horas.

2.2.6.2.5 Velocidad de acometida

La velocidad del agua en la acometida debe fluctuar el valor de 1.5 m/s.

2.2.6.2.6 Asignación de Caudales instantáneos mínimos por aparatos sanitarios

El edificio Municipal de Colimes cuenta con 38 aparatos sanitarios distribuidos en la planta baja, primer piso y segundo piso, los cuales se clasifican en 5 tipos:

- Inodoros con depósito
- Lavabos
- Urinarios con llave
- Ducha
- Fregadero de cocina

Una vez identificada la ubicación de los aparatos sanitarios por cada nivel se obtuvo las demandas de caudales, presiones y diámetros recomendados por la NEC 2011 Cap.16.

2.2.6.2.7 Estimación de Caudales de diseño

Para la determinación del caudal de diseño o Caudal Máximo probable que puede presentarse en las tuberías de suministro de agua potable de las piezas sanitarias se siguió el método del factor de simultaneidad, el cual considera la probabilidad de que algunos aparatos conectados al sistema o tramo de red sean usados simultáneamente por los usuarios del edificio. Este factor se encuentra en un rango de 0.20 – 1, siendo este último el valor máximo probabilidad de uso de los aparatos en el tramo. Los parámetros mencionados se los calculó con las siguientes expresiones:

$$Q_{MP} = k_s \times \sum q_i k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times (0.04 + 0.04 \times \log(\log(n))) \quad (2, 24)$$

$$Q_{MP} = k_s \times \sum q_i \quad (2, 25)$$

Donde:

Q_{mp} = Caudal máximo probable

n= número total de aparatos servidos

K_s = Coeficiente de simultaneidad

q_i = caudal mínimo de los aparatos suministrados

F= factor que toma los siguientes valores:

F=1, para edificios de oficinas y semejantes

2.2.6.2.8 Cálculo de pérdida de carga por longitud

Se consideró determinar la pérdida de carga debido a la fricción ejercida por el paso del agua en los tramos de las tuberías mediante la siguiente ecuación:

$$h_f = m \times L \times \left(\frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \right) \quad (2, 25)$$

Donde:

L= longitud de tubería, en metros (m)

D= diámetro, en metros (m)

V= Velocidad, en metros sobre segundos (m/s)

m= constante del material del tubo:

m= 0.00054, plástico

2.2.6.2.9 Cálculo de pérdida de carga por accesorios

Los accesorios colocados en las redes de agua potable también contribuyen a generar pérdidas de carga al sistema. La NEC 2011 Cap. 16 propone una tabla ver **anexo_3** con factores que permiten determinar las pérdidas de carga por longitud equivalente de los accesorios a través de la **ecuación**

$$L_e = \left(A \times \left(\frac{d}{25.4} \right) \pm B \right) \times \left(\frac{120}{C} \right)^{1.8519}$$

Le= longitud equivalente, metros

A, B = factores que dependen del tipo de accesorio

d= diámetro interno, en milímetros

C= coeficiente según material de tubería (acero 120, plástico 150)

2.2.6.2.10 Cálculo de pérdida de carga por velocidad

Para obtener las pérdidas por velocidad en las redes de AA.PP. del edificio Municipal se usó la siguiente ecuación:

$$h_v = \frac{v^2}{2g} \quad (2, 25)$$

2.2.6.3 Sistema de AA.SS.

El sistema de aguas servidas está constituido por el conjunto de conductos y estructuras que reciben las descargas de las tuberías de evacuación provenientes de los distintos aparatos sanitarios usados en una edificación y las transporta a la red de alcantarillado sanitario del sector. Este tipo de alcantarillado recibe descargas de aguas negras o grises producto de las necesidades fisiológicas de los seres humanos, así como también de aguas con desechos sólidos como resultado de las actividades domésticas realizadas comúnmente dentro de una vivienda o edificación.

El cantón Colimes cuenta actualmente con una cobertura del sistema de alcantarillado de aproximadamente 8.2 % según los datos estadísticos de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES, 2014), sin

embargo, al igual que para el sistema de abastecimiento de AA.PP. la ubicación del presente proyecto se encuentra dentro del porcentaje de cobertura mencionado con redes de alcantarillado sanitario que pasan por las calles Rosendo Carbo y Vicente Rocafuerte. En las aceras la estructura existente para la que se tiene prevista su demolición se encuentran cajas de registro existentes por donde se conectarán las bajantes de AA.SS. diseñadas en el presente proyecto.

2.2.6.4 Criterios de diseño de AA.SS.

El diseño del sistema de AA.SS. del edificio Municipal de Colimes sigue criterios seleccionados de la NEC 2011 Cap. 16 y del libro guía del autor Rafael Pérez Carmona (2010)

2.2.6.4.1 Material

Con la finalidad de asegurar una adecuada durabilidad, impermeabilidad del agua, gas y aire y a su vez evitar problemas de corrosión en tuberías, el material que se seleccionó para el diseño de aguas servidas del presente proyecto es el Policloruro de Vinilo o PVC de fabricación Nacional, normas INEN 499, 1329, 1333 y 1374.

2.2.6.4.2 Composición del sistema AA.SS.

- Sifones, proporcionan un sello hidráulico que impide el retroceso de gases colocados en las descargas con diámetro de 50 mm.
- Tuberías de evacuación:
 - Ramales o derivaciones
 - Colectores: tuberías principales tuberías secundarias
- -Bajantes
- Tuberías de ventilación
- Tapones de inspección, para prever acceso a las tuberías horizontales y verticales para inspección y mantenimiento.

- Cajas de registro

2.2.6.4.3 Empalmes

Los empalmes de los ramales tienen un ángulo de inclinación de 45°.

2.2.6.4.4 Pendiente de diseño

La pendiente de los ramales es uniforme y no menor al 1% para conseguir un buen arrastre de sólidos, aunque puede fluctuar entre 3% - 15% según la NEC 2011 Cap. 16.

2.2.6.4.5 Diámetros

Los diámetros de los ramales son establecidos en función de la Unidad de Equivalencia Hidráulica (UEH).

2.2.6.5 Sistema de evacuación de AA.LL.

Para el sistema de evacuación de AA.LL. se consideró hacer una división a 4 aguas de la terraza con una pendiente del 2% en dirección al punto central de la losa para garantizar una completa recolección de las aguas a ser evacuadas. Se seleccionó un sistema de evacuación independiente al del alcantarillado dado que en los alrededores del edificio se tienen canaletas de hormigón que dirigen las AA.LL. a los sumideros existentes por lo que las bajantes de AA.LL. se empalmarán a este sistema predeterminado.

2.2.6.6 Capacidad AA.LL.

Según datos de la Estación Meteorológica 13 del Cantón Colimes de Balzar, en el año 2017 se ha estimado una intensidad de lluvia de aproximadamente 50 mm/h/m² para el Cantón.

Las redes de aguas lluvias se diseñan para evacuar todo el caudal de la precipitación, dado que las áreas de recolección son relativamente pequeñas y no se puede considerar parámetros como infiltración, evaporación a través del terreno, entre otros debido a que las terrazas de piso son consideradas superficies impermeables.

2.2.6.7 Dimensionamiento de sistema de evacuación de AA.LL.

Una vez obtenido el valor de la intensidad de lluvia se calculó el diámetro de las bajantes de AA.LL. mediante la tabla de proyección horizontal en m³ de área servida del libro de Perez, Rafael (2010) con la que se obtuvo que el diámetro de las bajantes corresponde a 4 pulg. O 110 mm como diámetro comercial.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS Y RESUSTADOS

3.1 Análisis y Resultados de Estudio Geotécnico

3.1.1 Resultados del Ensayo de Granulometría

Se realizó el análisis granulométrico para un suelo de la Calicata 1 a una profundidad de 1.5 m, a simple inspección se identificó que el material era arenoso, la siguiente tabla presenta el análisis granulométrico para dicho suelo.

Tabla 3- 1 Resultados de Análisis Granulométrico de Arena en Calicata 1 a 1.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)

#Tamiz	Abertura (mm)	Peso Parcial (gr). (1)	%Retenido (3)=((1)/(2))x100	% Retenido Acumulado (4)	% Pasante Acumulado (5)=100-(4)
No. 4	4.750	0	0.00	0.00	100.00
No. 10	2.000	1.14	0.57	0.57	99.43
No. 20	0.850	8.86	4.40	4.97	95.03
No. 40	0.425	71.97	35.75	40.72	59.28
No. 60	0.250	87.59	43.51	84.23	15.77
No. 100	0.150	25.51	12.67	96.90	3.10
No.200	0.075	3.03	1.51	98.41	1.59
Fondo		3.21	1.59	100.00	0.00
Total (2)		201.31	100		

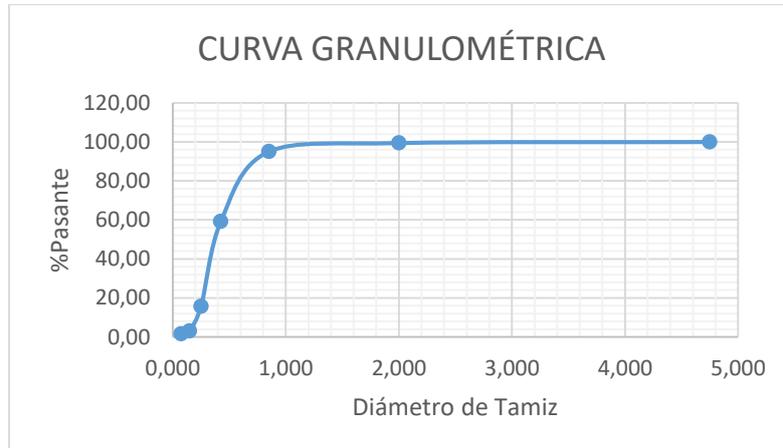


Figura 3.1 Curva granulométrica para arena de la calicata 1 a 1.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)

Para este caso tenemos que el coeficiente de uniformidad y curvatura son:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 1.70$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} * D_{60}} = 1.51$$

En base a la clasificación SUCS, tenemos un porcentaje de pasante del tamiz #200 menor al 5% indica que tenemos una arena limpia y en base a los coeficientes de uniformidad y curvatura podemos decir que la arena es mal graduada se la clasifica como (SP).

Se realizó un segundo análisis granulométrico en la Calicata 2 a una profundidad de 1.5 m sobre el nivel del suelo, de igual forma se pudo prever a simple inspección que el material se trataba de una arena, a continuación, se presenta la tabla de resultados.

Tabla 3- 2 Análisis Granulométrico para arena de la calicata 2 a 1.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)

#Tamiz	Abertura (mm)	Peso Parcial (gr). (1)	%Retenido (3)=((1)/(2))x100	% Retenido Acumulado (4)	% Pasante Acumulado (5)=100-(4)
No. 4	4.750	2.49	1.23	1.23	98.77
No. 10	2.000	2.72	1.35	2.58	97.42
No. 20	0.850	7.82	3.88	6.46	93.54
No. 40	0.425	38.78	19.22	25.68	74.32
No. 60	0.250	83.42	41.35	67.03	32.97
No. 100	0.150	30.72	15.23	82.26	17.74
No.200	0.075	7.69	3.81	86.07	13.93
Fondo		28.1	13.93	100.00	0.00
Total (2)		201.74	100		

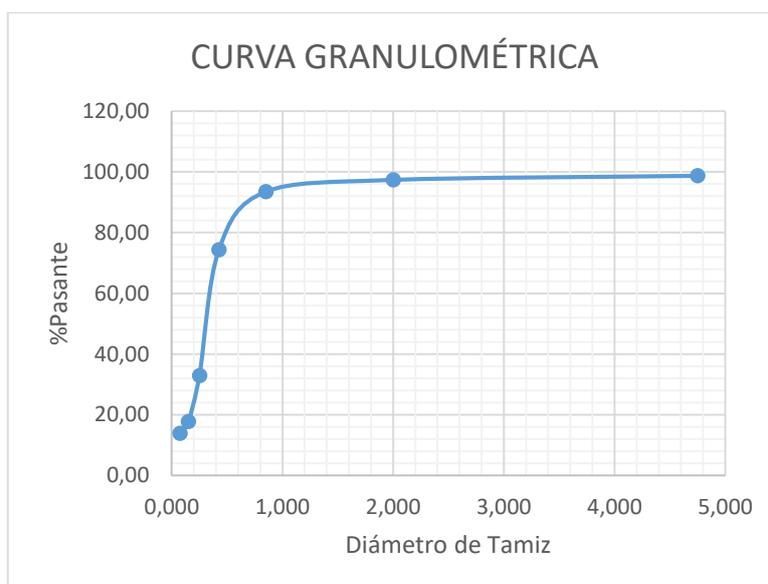


Figura 3.2 Curva granulométrica para arena de la calicata 2 a 1.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)

Este análisis granulométrico no es característico, ya que al momento de tomar la muestra este se mezcló con materiales finos lo cual podría variar su clasificación SUCS.

3.1.2 Resultados de Ensayo de Límites de Atterberg

Se realizó el ensayo de Límites de Atterberg para un suelo ubicado de la calicata 1 a una profundidad de 2.5 m presentando los siguientes resultados.

Tabla 3- 3 Ensayo de Límite Líquido para muestra de calicata 1 a 2.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)

LÍMITE LÍQUIDO					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
No. Recipiente [1]	40	25	5	13	17
Wh+r (gr) [2]	16.23	14.87	15.53	14.33	14.56
Ws+r (gr) [3]	12.65	11.62	12.04	11.38	11.33
r (recipiente) [4]	5.98	5.89	5.96	6.44	6.11
Peso de Agua = [2]-[3] [5]	3.58	3.25	3.49	2.95	3.23
Peso del suelo=[3]-[4] [6]	6.67	5.73	6.08	4.94	5.22
w%=([5]/[6]) * 100 [7]	53.67	56.72	57.40	59.72	61.88
No. Golpes [8]	31	35	34	25	20
Log(No. Golpes) [9]	1.49	1.54	1.53	1.40	1.30

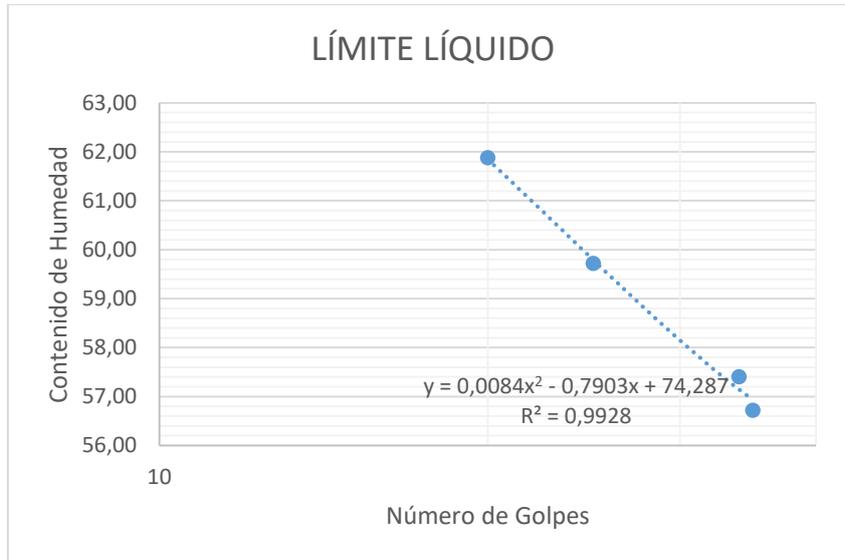


Figura 3.3 Resultados del Ensayo de L.L para muestra de Calicata 1 a 2.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)

El Límite Líquido a partir del gráfico con un número de golpes de 25 tenemos un $LL = 59.71$

Tabla 3- 4 Ensayo de Límite Plástico para muestra de calicata 1 a 2.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)

LÍMITE PLÁSTICO				
No. Ensayo		1	2	3
No. Recipiente	[1]	44	26	8
Wh+r (gr)	[2]	15.95	12.54	12.64
Ws+r (gr)	[3]	13.6	11.01	11.02
r (recipiente)	[4]	6.45	6.28	6.07
Peso de Agua = [2]-[3]	[5]	2.35	1.53	1.62
Peso del suelo=[3]-[4]	[6]	7.15	4.73	4.95
w%=([5]/[6]) * 100	[7]	32.87	32.35	32.73

El LP se define como el promedio de los contenidos de humedad para las tres muestras en este caso $LP = 32.65$

Finalmente, el Índice de plasticidad viene dado por la siguiente expresión:

$$IP = LL - LP = 27.06$$

(3, 1)

Según la carta de plasticidad de Casagrande nuestro suelo se lo clasifica como Limos de Alta a Media Plasticidad.

Se realizó el ensayo de Límites de Atterberg para un suelo ubicado de la calicata 2 a una profundidad de 2.2 m presentando los siguientes resultados.

Tabla 3- 5 Ensayo de Límite Líquido para muestra de calicata 2 a 2.2 m de profundidad (Falconez, Bravo)

LÍMITE LÍQUIDO					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
No. Recipiente [1]	83	4	43	49	29
Wh+r (gr) [2]	23.53	17.37	21.2	14.73	17.28
Ws+r (gr) [3]	19.22	14.68	17.63	12.54	14.54
r (recipiente) [4]	5.96	6.09	6.16	6.04	6.32
Peso de Agua = [2]-[3] [5]	4.31	2.69	3.57	2.19	2.74
Peso del suelo=[3]-[4] [6]	13.26	8.59	11.47	6.5	8.22
w%=($\frac{[5]}{[6]}$)*100 [7]	32.50	31.32	31.12	33.69	33.33
No. Golpes [8]	17	27	30	15	19
Log(No. Golpes) [9]	1.23	1.43	1.48	1.18	1.28

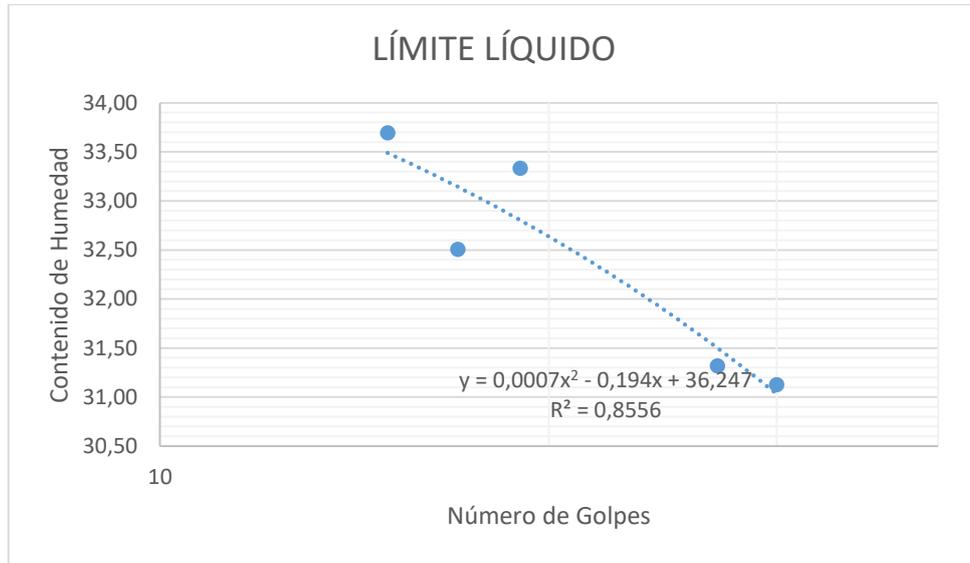


Figura 3.4 Resultado de Límite Líquido para muestra de calicata 2 a 2.2 m de profundidad (Falconez, Bravo)

El Límite Líquido a partir del gráfico con un número de golpes de 25 tenemos un $LL = 31.83$

Tabla 3- 6 Ensayo de Límite Plástico para muestra de calicata 2 a 2.2 m de profundidad (Falconez, Bravo)

LÍMITE PLÁSTICO				
No. Ensayo		1	2	3
No. Recipiente	[1]ú	22	16	60
Wh+r (gr)	[2]	16.01	14.08	12.36
Ws+r (gr)	[3]	13.85	12.36	11.13
r (recipiente)	[4]	5.98	6.02	6.33
Peso de Agua = [2]-[3]	[5]	2.16	1.72	1.23
Peso del suelo=[3]-[4]	[6]	7.87	6.34	4.8
w%=[5]/[6]*100	[7]	27.45	27.13	25.63

El LP se define como el promedio de los contenidos de humedad para las tres muestras en este caso $LP = 27.29$

Finalmente, el Índice de plasticidad viene dado por la siguiente expresión:

$$IP = LL - LP = 4.55$$

Según la carta de plasticidad de Casagrande nuestro suelo se lo clasifica como Limos de Baja a Media Plasticidad.

Se realizó el ensayo de Límites de Atterberg para un suelo ubicado de la calicata 2 a una profundidad de 3.0 m presentando los siguientes resultados.

Tabla 3- 7 Ensayo de Límite Líquido para muestra de la calicata 2 a 3 m de profundidad (Falconez, Bravo)

LÍMITE LÍQUIDO					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
No. Recipiente [1]	45	14	49	2	56
Wh+r (gr) [2]	18.87	13.47	14.02	14.79	13.73
Ws+r (gr) [3]	15.26	11.39	11.49	12.14	11.3
r (recipiente) [4]	6.13	6.39	6.06	6.16	6.23
Peso de Agua = [2]-[3] [5]	3.61	2.08	2.53	2.65	2.43
Peso del suelo=[3]-[4] [6]	9.13	5	5.43	5.98	5.07
w%=([5]/[6])*100 [7]	39.54	41.60	46.59	44.31	47.93
No. Golpes [8]	32	28	15	26	23
Log(No. Golpes) [9]	1.51	1.45	1.18	1.41	1.36

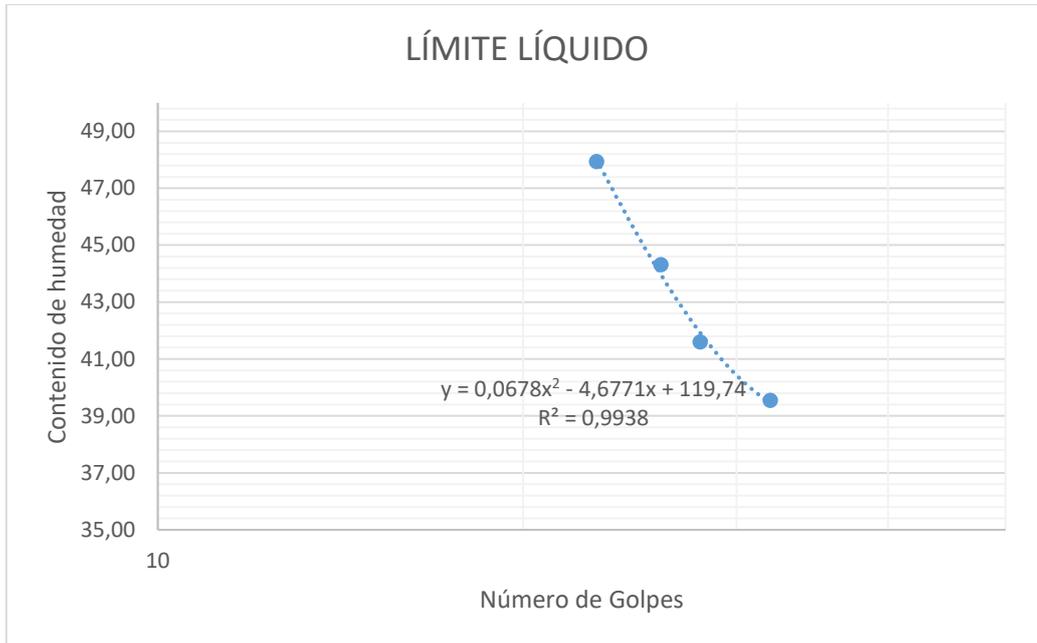


Figura 3.5 Resultado de ensayo de Límite Líquido para muestra de la calicata 2 a 3 m de profundidad

El Límite Líquido a partir del gráfico con un número de golpes de 25 tenemos un $LL = 45.19$

Tabla 3- 8 Ensayo de Límite Plástico para muestra de la calicata 2 a 3m de profundidad (Falconez, Bravo)

LÍMITE PLÁSTICO				
No. Ensayo		1	2	3
No. Recipiente	[1]	29	4	60
Wh+r (gr)	[2]	12.6	12.77	13.09
Ws+r (gr)	[3]	11.21	11.24	11.61
r (recipiente)	[4]	6.36	6.09	6.38
Peso de Agua = [2]-[3]	[5]	1.39	1.53	1.48
Peso del suelo=[3]-[4]	[6]	4.85	5.15	5.23
w%=[5]/[6]*100	[7]	28.66	29.71	28.30

El LP se define como el promedio de los contenidos de humedad para las tres muestras en este caso $LP = 28.89$

Finalmente, el Índice de plasticidad viene dado por la siguiente expresión:

$$IP = LL - LP = 16.30$$

Según la carta de plasticidad de Casagrande nuestro suelo se lo clasifica como Limos de Baja a Media Plasticidad.

3.1.3 Resultados de Ensayo de Contenido de Humedad

Los resultados obtenidos para los suelos en la calicata 1 fueron los siguientes:

Tabla 3- 9 Resultados del Ensayo de Contenido de Humedad (Falconez, Bravo)

CONTENIDO DE HÚMEDAD			
Tipo de Muestra	RELLENO	ARENA	ARCILLA
Profundidad (m)	0.45	1.50	2.50
Recipiente #	33.00	22.00	52.00
Recipiente + Peso húmedo	262.29	261.80	240.05
Recipiente + Peso seco	254.18	243.78	193.21
Peso del Agua (Ww)	8.11	18.02	46.84
Recipiente	65.73	71.29	66.32
Peso Seco (Ws)	188.45	172.49	126.89
Contenido de Agua (%)	4.30	10.45	36.91

Cabe recalcar que la Norma Ecuatoriana de la Construcción en su capítulo de diseño sismo resistente, clasifica los suelos mediante uno de sus parámetros considera el contenido de humedad que estos tengan en condiciones normales

3.1.4 Resultados del Ensayo de Compresión Simple

Se realizó dicho ensayo a una muestra de Limos de alta a media plasticidad con altura de 7.2 cm y diámetro 3.6 cm tomada de la Calicata 1.

Tabla 3- 10 Resultados del Ensayo de Compresión Simple (Falconez, Bravo)

ESFUERZO DE COMPRESION	ϵ %
σ (Kg/cm²)	
0.10700	0.04
0.20055	0.07
0.33412	0.11
0.46761	0.14
0.60100	0.18
0.72094	0.21
0.90753	0.25
1.00060	0.28
1.17362	0.32
1.23987	0.35
1.31939	0.39
1.39886	0.42
1.46495	0.46
1.50437	0.49
1.54376	0.53
1.55651	0.57
1.56926	0.6
1.56870	0.64

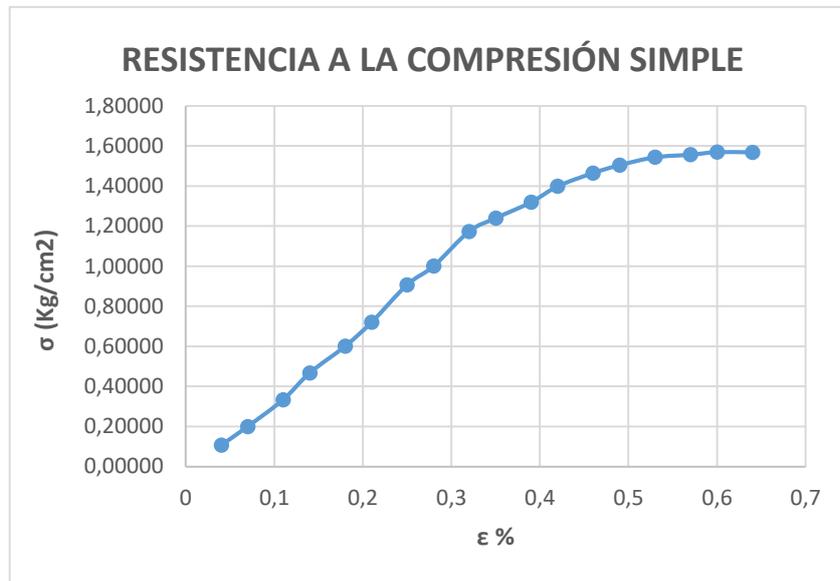


Figura 3.6 Gráfica Esfuerzo – Deformación del ensayo de compresión simple de material limoso

A partir del gráfico tenemos que la resistencia a la compresión del suelo es de 1.6 kg/cm². En base a esto podemos estimar la Resistencia al Corte No Drenado del suelo mediante la siguiente expresión.

$$S_u = \frac{q_u}{2} \quad (3, 2)$$

$$S_u = \frac{1.6}{2} = 0.8 \frac{kg}{cm^2} = 8 \frac{Ton}{m^2}$$

Se puede determinar la consistencia de las arcillas a partir de su parámetro de compresión simple q_u mediante correlaciones.

Tabla 3- 11 Tabla de Correlación de consistencia a partir del ensayo de compresión simple (Falconez, Bravo)

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

Se puede decir que dicho material corresponde a un **LIMO DE ALTA A MEDIA PLASTICIDAD DE CONSISTENCIA COMPACTA**

3.1.5 Resultados de Ensayo de Corte Directo

En este caso se tomó muestra en la Calicata 1 a 1.5 m de profundidad obteniendo los siguientes resultados (Ver en Apéndice Ensayo de Corte Directo)

Tabla 3- 12 Puntos para generar la envolvente de Mohr Coulomb en base al ensayo de corte directo (Falconez, Bravo)

Esfuerzo Vertical kg/cm²	Esfuerzo de corte kg/cm²
0.253	0.089
0.505	0.177
1.01	0.35

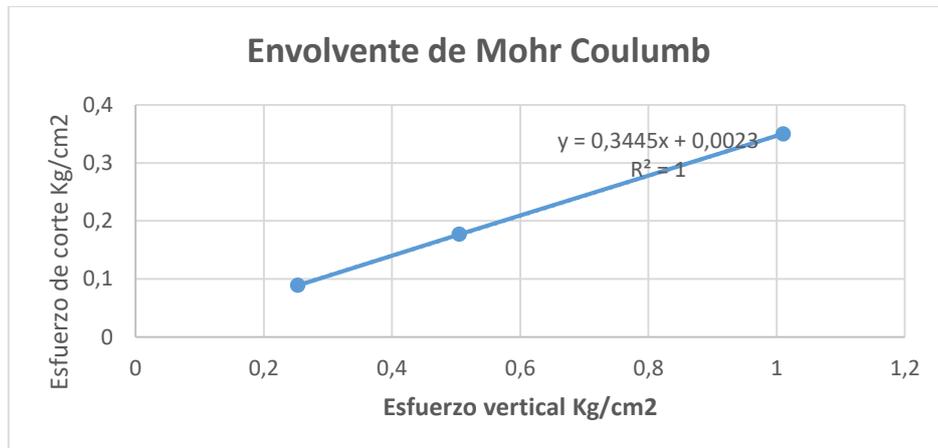


Figura 3.7 Envlovente de Mohr Coulumb

A partir del parámetro de Angulo de fricción se puede establecer mediante correlaciones la compacidad de las arenas.

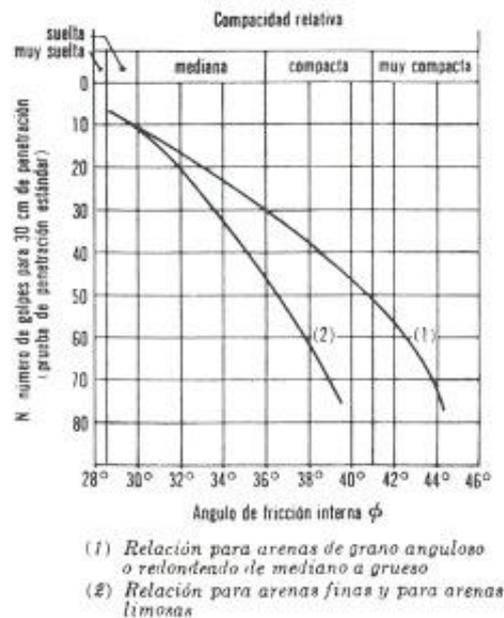


Figura 3.8 Correlación para determinar la compacidad de las arenas (Budhu)

Se puede concluir que en el sitio hay **arena limpia mal graduada de compacidad muy suelta**

3.1.6 Perfil Estratigráfico

A partir de los estudios y ensayos de suelos realizados se pudo determinar el perfil estratigráfico y el tipo de Suelo de la zona.

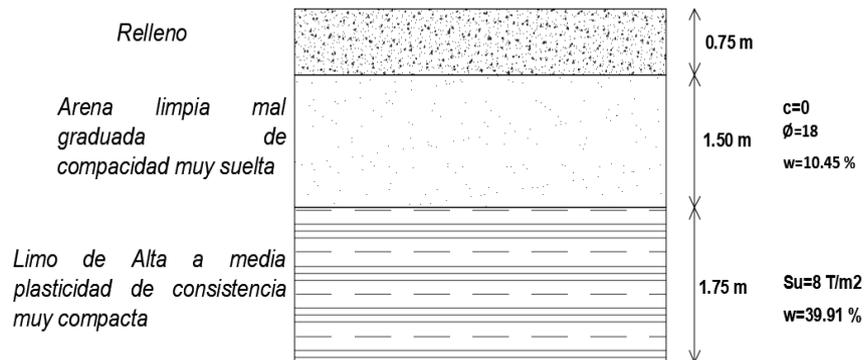


Figura 3.9 Perfil Estratigráfico del sitio (Falconez, Bravo)

3.1.7 Capacidad admisible del suelo

Se plantean diferentes propuestas para el desplante de la cimentación, asumiendo un F.S de 3.

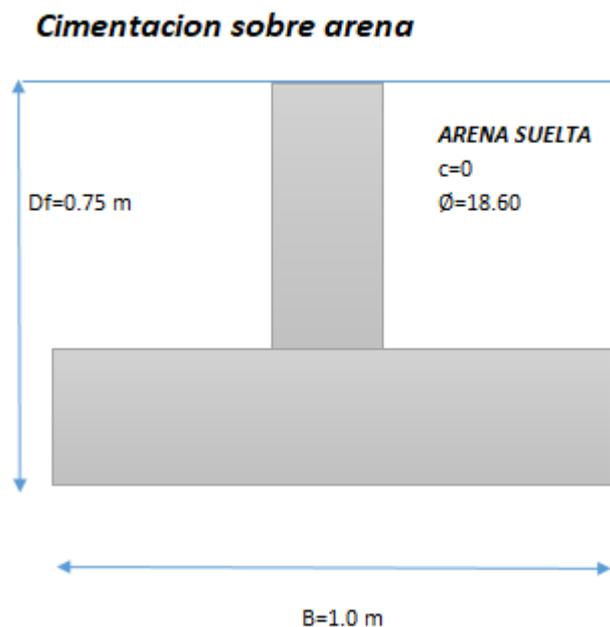


Figura 3.10 Cimentación sobre arena (Falconez, Bravo)

$$q_{adm} = 3.50 \frac{T}{m^2}$$

Cimentación sobre arcilla

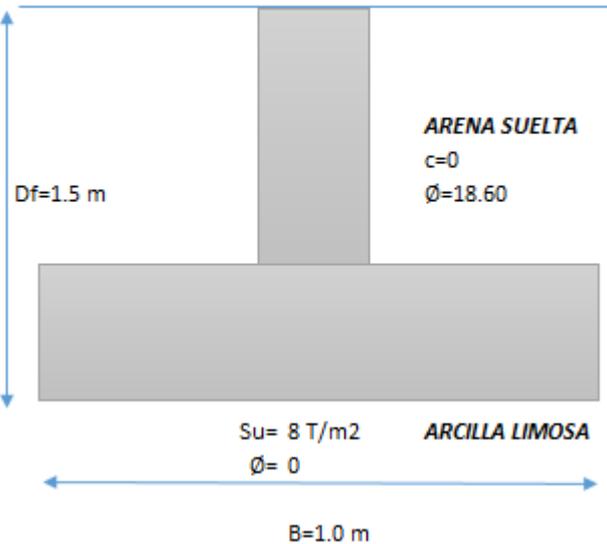


Figura 3.11 Cimentación sobre arcilla (Falconez Bravo)

$$q_{adm} = 16.10 \frac{T}{m^2}$$

En base a los cálculos se recomienda un desplante como mínimo de 1.5 m por debajo de la cota de proyecto.

3.2 Análisis y Resultados del diseño Estructural

Una vez ingresadas las respectivas cargas antes mencionadas en la metodología, se procede a ejecutar el programa para determinar las fuerzas internas en sus elementos.

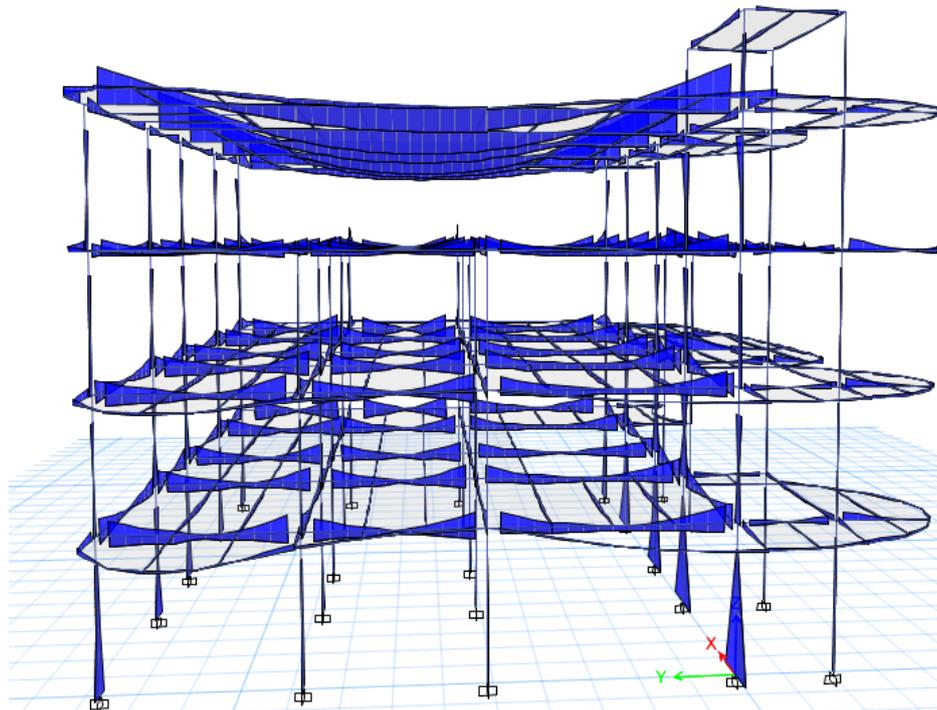


Figura 3.12 Diagrama Momento Flector de la estructura

Se puede identificar que los mayores momentos corresponden a los elementos que conforman el sistema resistente, mientras que las vigas de amarre o contorno experimentan menor momento flector, los momentos generados en las vigas corresponden a la envolvente de las combinaciones de carga el cual nos da los valores máximos y mínimos que pueden ocurrir en las vigas, para diseño estructural se debe considerar las fuerzas internas producto de la envolvente.

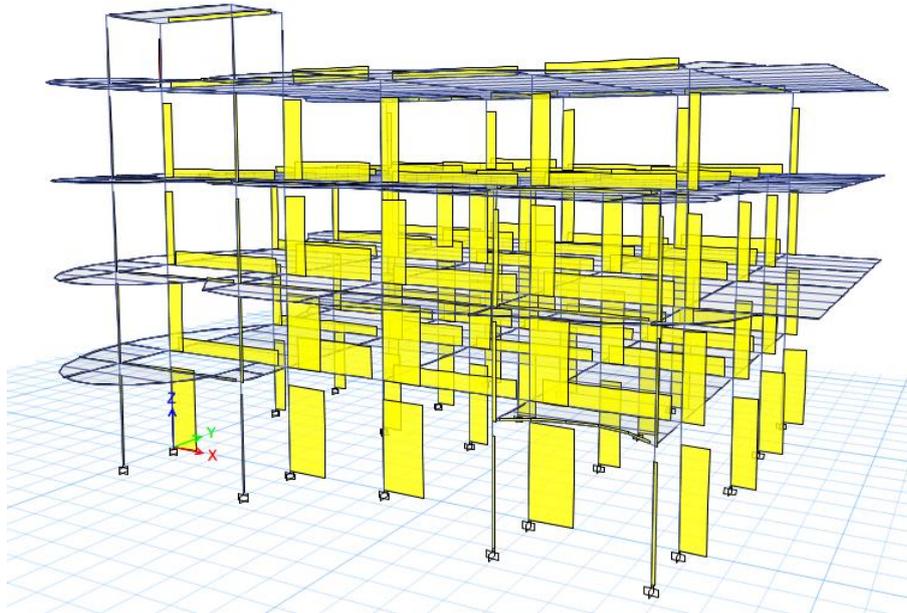


Figura 3.13 Cortante sísmico en X

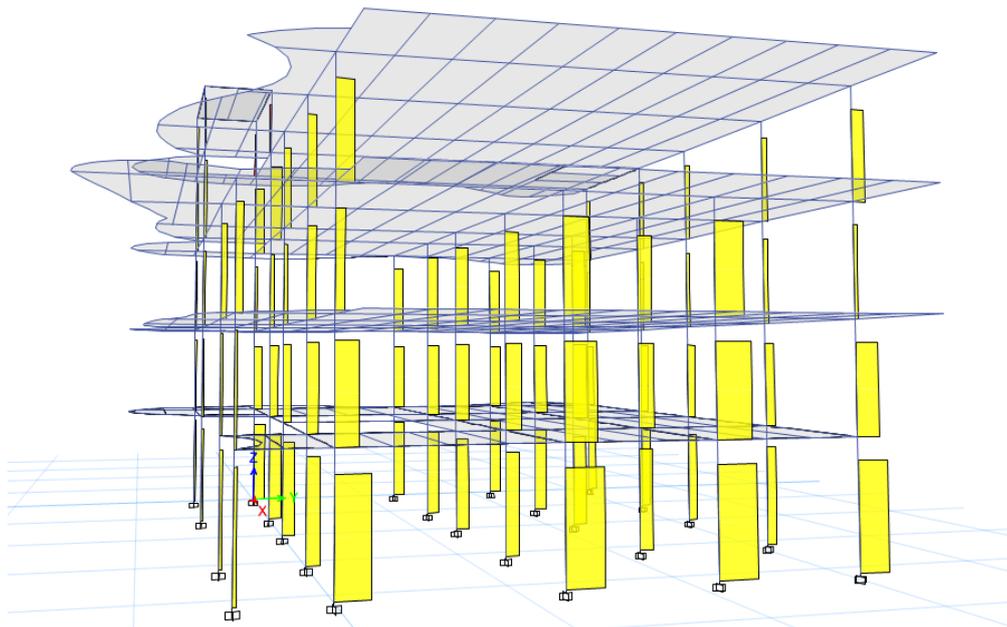


Figura 3.14 Cortante sísmico en Y

Nótese que al considerar como sistema resistente los ejes 2, 3, 4, 5; las columnas de dichos ejes se ven sometidas a una mayor demanda sísmica; mientras que las columnas del eje B, experimentan menor cortante sísmico.

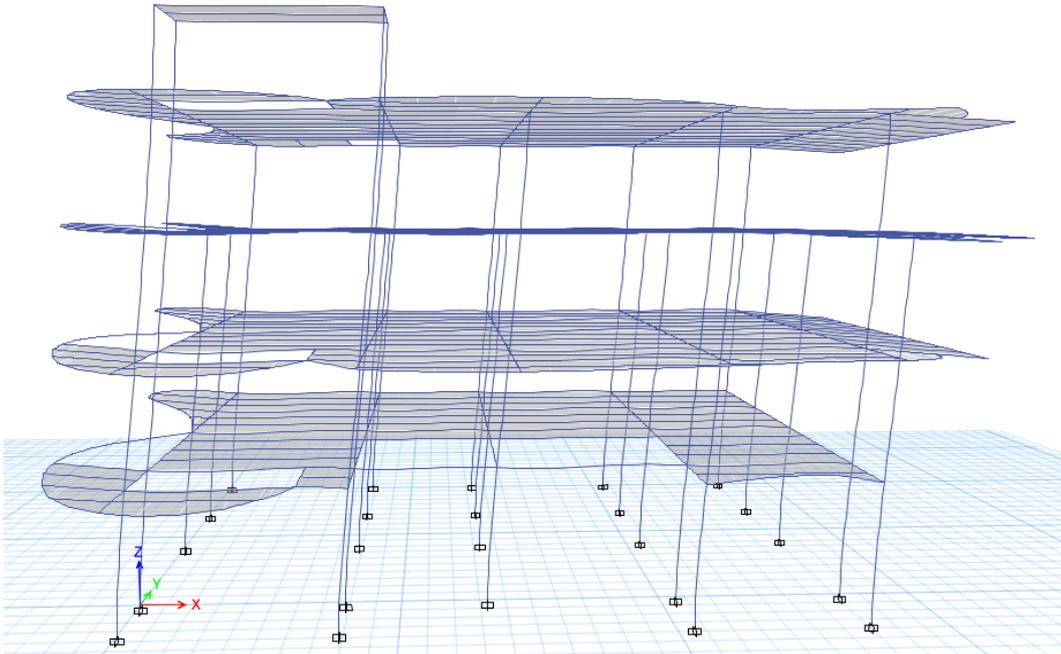


Figura 3.15 Deformación de la estructura ante carga sísmica en X

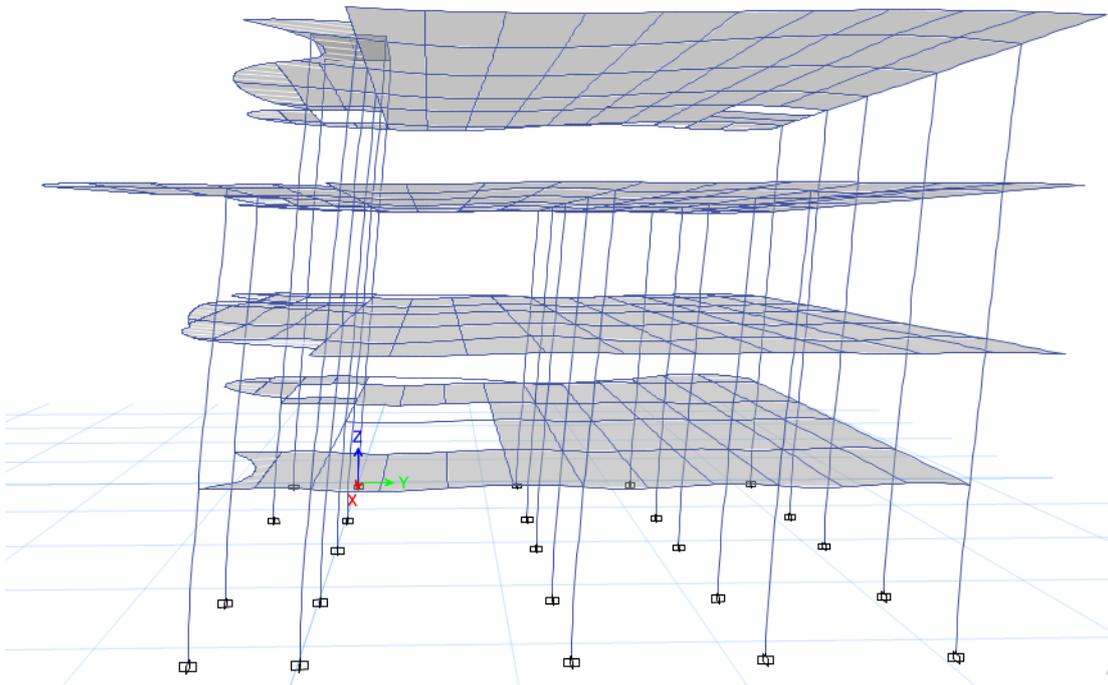


Figura 3.16 Deformación de la estructura ante carga sísmica en Y

Se puede apreciar que el desplazamiento lateral máximo por piso es de 25 mm, para lo cual es necesario garantizar que cumpla derivas.

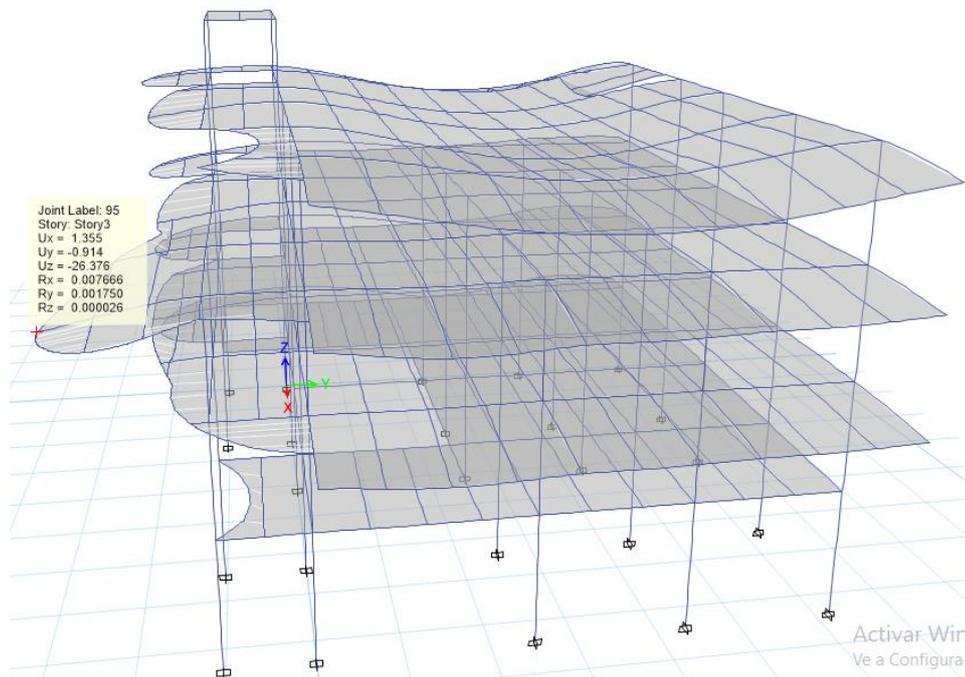


Figura 3.17 Deformaciones ante la carga de servicio D+L

Ante la aplicación de carga viva y muerta tenemos que la estructura se deforma cerca de 2.5 cm en su zona más crítica, lo cual está dentro del rango permisible que establece el código ACI mediante la siguiente expresión para el control de deformaciones en vigas y losas.

$$h_{min} = \frac{l}{8} \quad (3, 3)$$

$$h = \frac{400}{8} = 50 \text{ cm}$$

Para vigas en voladizo como mínimo se debe tener un peralte de 50 cm, en nuestro caso se asignaron vigas de 45 cm de ancho y 60 cm de alto.

3.2.1 Periodos y Participación de Masa

Se debe garantizar que los dos primeros modos de vibración sean de carácter traslacional no debe tener participación de masa en los rotacionales, para garantizar efectos de torsión.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	RZ
Modal	1	0.56	0.099	0.715	0	0.186
Modal	2	0.55	0.867	0.131	0	0.001

Figura 2 - 1 Periodos y Participación de Masa del modelo estructural (ETABS)

Se puede apreciar que los periodos asociados a los dos primeros modos son muy similares, y a su vez difieren en mínimo al periodo fundamental, se debe rigidizar la estructura si el periodo del programa es superior a un 30% más del periodo fundamental obtenido mediante la NEC 2015

3.2.2 Cortante Basal y Fuerzas Sísmicas

Se debe revisar que el cortante obtenido en el modelo estructural de Etabs sea muy cercano al calculado mediante la NEC 2015

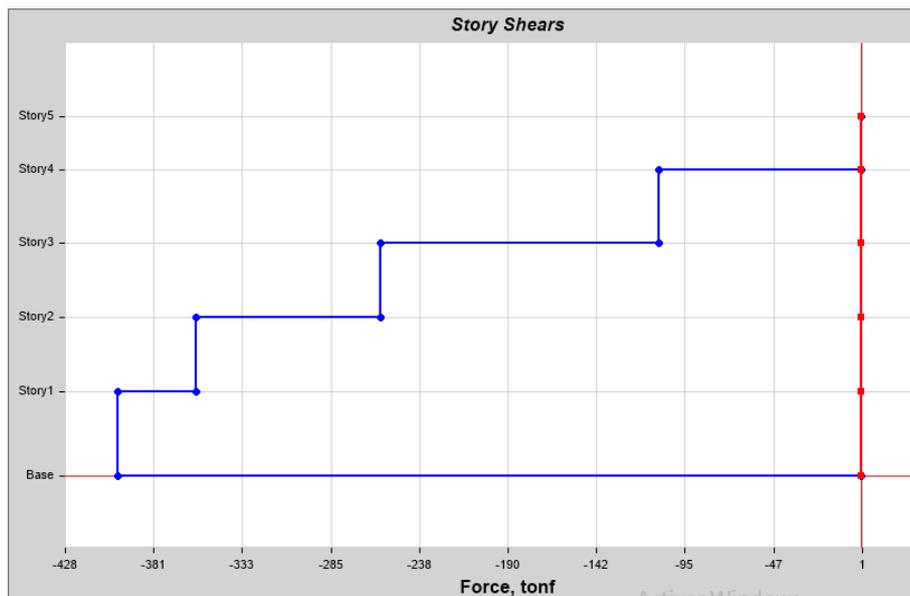


Figura 2 - 2 Cortante Sísmico en dirección X (ETABS)

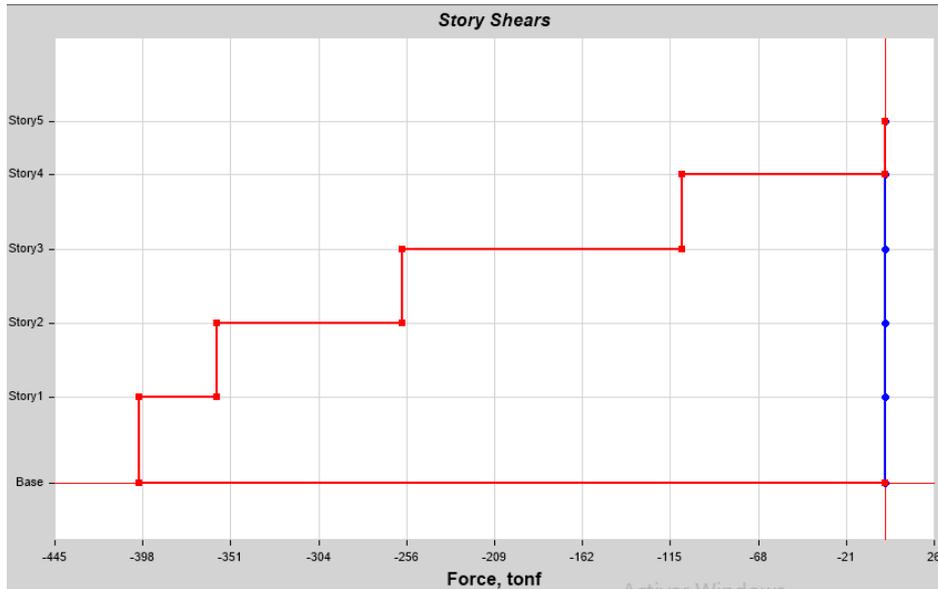


Figura 2 - 3 Cortante Sísmico en dirección Y (ETABS)

Nótese que el cortante basal en ambas direcciones es similar y es un valor de 400 Toneladas, muy cercano al calculado mediante la NEC2015, además que el cortante basal en las columnas del nivel del reservorio es demasiado pequeño en comparación a los otros pisos.

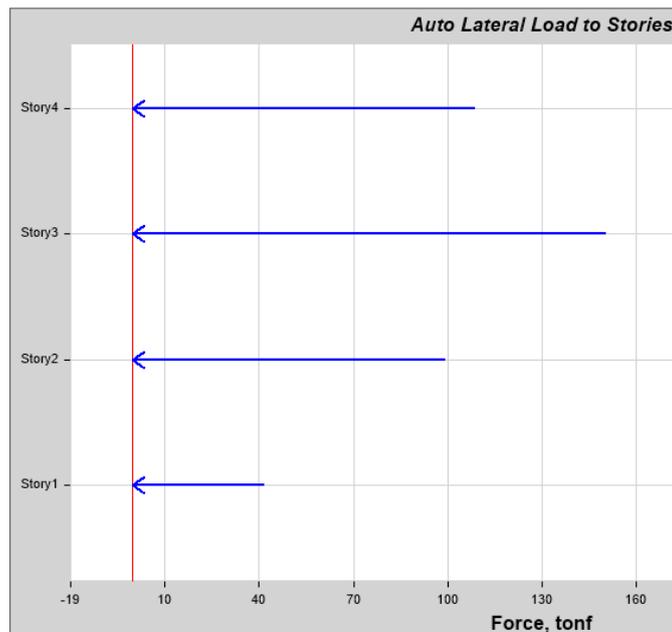


Figura 3.18 Distribución de Fuerza Sísmica en dirección X (ETABS)

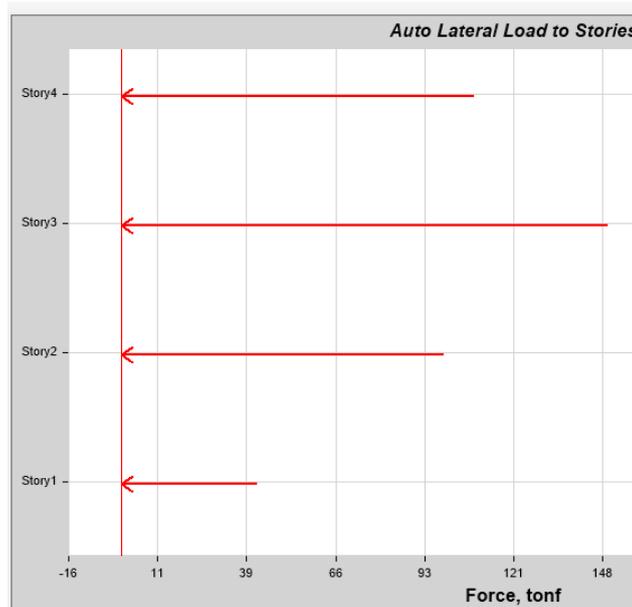


Figura 3.19 Distribución de Fuerza Sísmica en dirección Y (ETABS)

Nótese que la distribución de fuerzas sísmicas por cada piso no difiere mucho a la calculada mediante la NEC 2015.

3.2.3 Deriva de entrepiso

Se debe garantizar que la deformación inelástica lateral de cada entrepiso (deriva) no supere el 2% de la altura del entrepiso.

Tabla 3- 13 Deriva de entrepiso aplicado sismo en X (Falconez, Bravo)

Pisos	Δx_e (mm)	Δx_i (mm)	hsx (m)	Θ_x	$\Theta_x < \Theta_a$
5	24.530	147.18	2.5	0.00370	OK
4	22.990	137.94	3.5	0.00814	OK
3	18.240	109.44	3.5	0.01089	OK
2	11.890	71.34	3.5	0.01107	OK
1	5.430	32.58	4	0.00815	OK

Tabla 3- 14 Deriva de entrepiso aplicado sismo en Y (Falconez, Bravo)

Pisos	Δx_e (mm)	Δx_i (mm)	h_{sx} (m)	Θ_x	$\Theta_x < \Theta_a$
5	25.710	154.26	2.5	-0.00348	OK
4	27.160	162.96	3.5	0.01320	OK
3	19.460	116.76	3.5	0.01198	OK
2	12.470	74.82	3.5	0.01200	OK
1	5.470	32.82	4	0.00821	OK

3.2.4 Índice de Estabilidad

Se debe garantizar que la estructura sufra de momentos de segundo orden (Efecto P – Delta), por lo cual se debe garantizar que $Q_i < 0.1$

Para el cálculo se requiere obtener toda la carga axial del piso i de los superiores a este, y el cortante sísmico para cada piso i.

$$Q_i = \frac{P_i \Delta_i}{V_i h_i} \quad (3, 7)$$

Tabla 3- 15 Índice de estabilidad aplicado sismo en X (Falconez, Bravo)

Pisos	Δx_e (mm)	Δx_i (mm)	Δ_i (mm)	h_{sx} (m)	P (Ton)	$P * \Delta_i$	V	$V * h$	Q
4	20.390	122.340	26.760	3.5	460.1	12312	108.66	380310	0.03
3	15.930	95.580	31.740	3.5	1507.97	47863	258.65	905275	0.05
2	10.640	63.840	34.500	3.5	2311.16	79735	357.98	1252930	0.06
1	4.890	29.340	29.340	4	2992.28	87793	400.00	1600000	0.05

Tabla 3- 16 Índice de estabilidad aplicado sismo en Y (Falconez, Bravo)

Pisos	Δy_e (mm)	Δy_i (mm)	Δ_i (mm)	h_{sx} (m)	P (Ton)	$P * \Delta_i$	V	$V * h$	Q
4	21.790	130.740	36.720	3.5	452.1	16601	108.66	380310	0.04
3	15.670	94.020	32.760	3.5	1507.97	49401	258.65	905275	0.05

2	10.210	61.260	33.720	3.5	2311.16	77932	357.98	1252930	0.06
1	4.590	27.540	27.540	4	2992.28	82407	400.00	1600000	0.05

3.2.5 Demanda / Capacidad de los perfiles metálicos

El análisis lo realiza el programa mediante el código AISC 360-10, el cual verifica que los elementos metálicos cumplan con los límites permisibles establecidos para todas las combinaciones de carga.

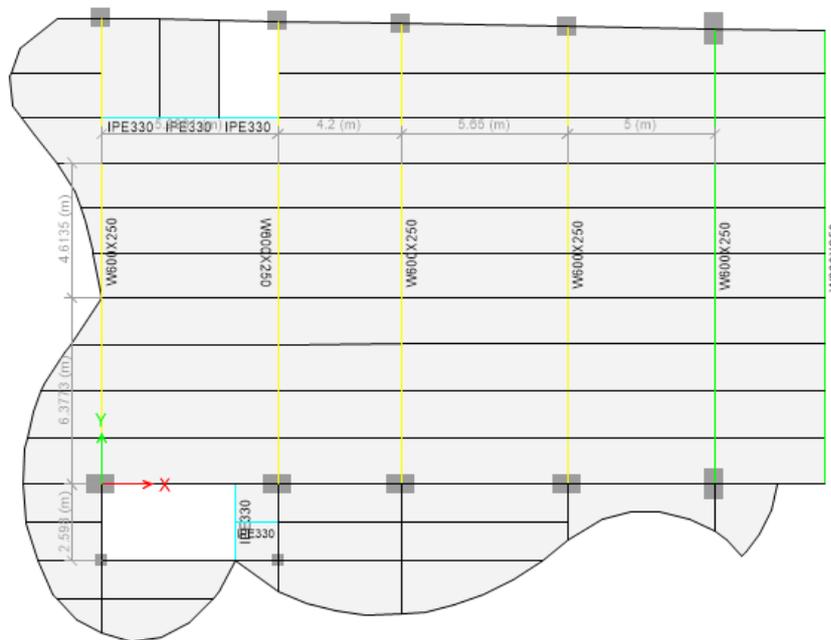


Figura 3.20 Demanda/Capacidad según la AISC 360-10

3.2.6 Diseño estructural de vigas de hormigón armado

Para el diseño estructural en hormigón armado para vigas, se trabaja a partir de la envolvente y a partir de ahí se calcula el refuerzo longitudinal y transversal (Ver cálculos en Anexos)

3.2.6.1 Diseño de vigas de pórtico 2

Escoge el pórtico 2 para el diseño estructural ya que tiene los mayores momentos y mayor deriva; posteriormente se replica el mismo diseño para los pórticos 3, 4, 5

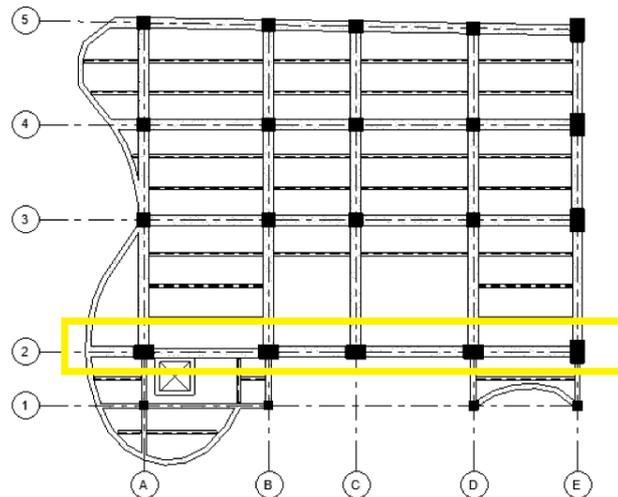


Figura 3.21 Vista en Planta del pórtico 2 (Nivel Mezzanine)

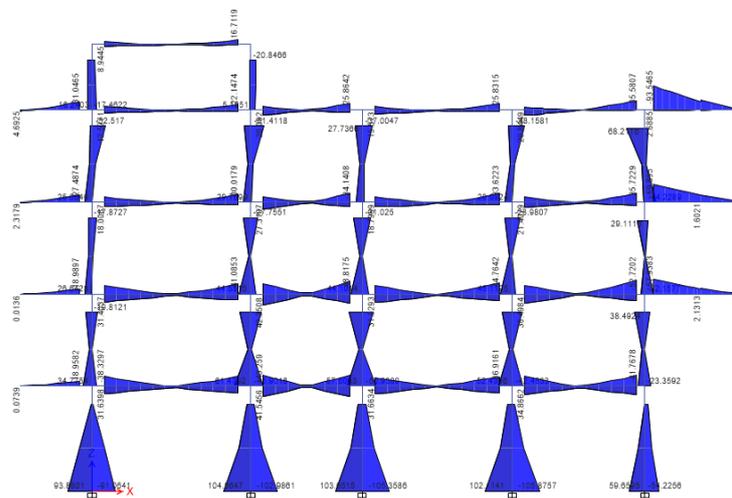


Figura 3.22 Momentos en las vigas del pórtico 2

Se puede apreciar que los mayores momentos se generan en la zona de los voladizos debido, mediante hojas electrónicas en Excel que se calculó el refuerzo longitudinal y transversal de las vigas (Ver cálculos en Apéndice)

El diseño estructural del primer nivel consistió en 5 varillas de 25 mm en la parte superior y 4 en la parte inferior a una zona de ($2h=1400$ mm), su estribado $4\text{Ø}10$ mm cada 100 mm para todas las vigas de dicho nivel.

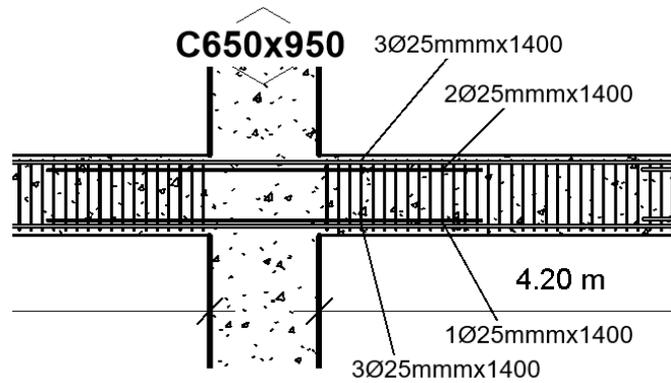


Figura 3.23 Acero de refuerzo en vigas de primer nivel

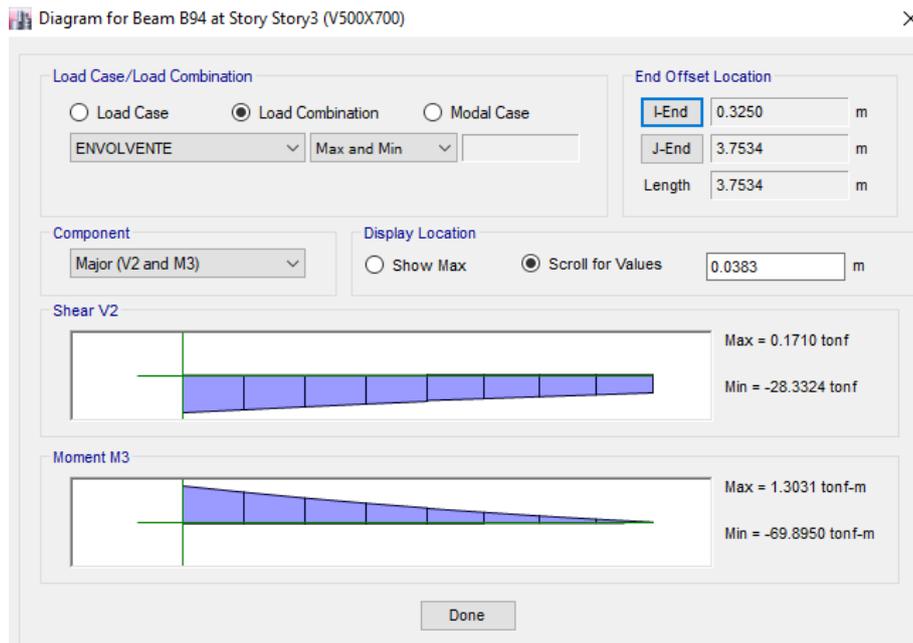


Figura 3.24 Máximo momento en la estructura (Bravo y Falconez, 2020)

El máximo momento en la estructura, se genera en el volado de 3.55 m de largo teniendo que aumentar el área de refuerzo longitudinal en el apoyo exterior de la columna.

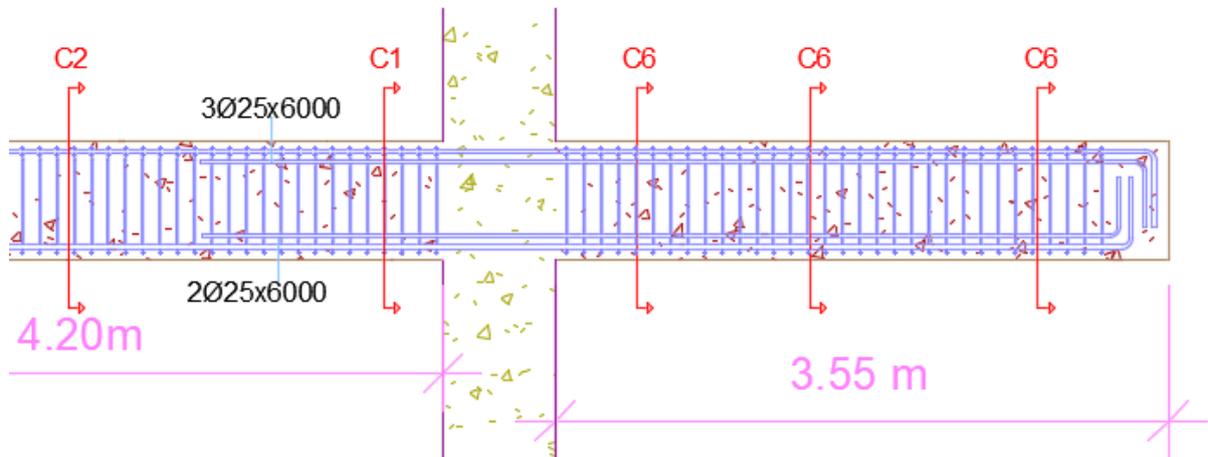


Figura 3.25 Refuerzo longitudinal en el volado

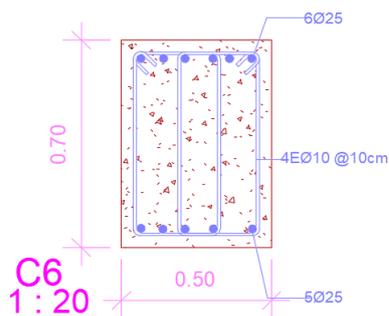


Figura 3.26 Sección de Viga en voladizo

3.2.7 Tipo de conexiones y losa

El tipo de losa a usar es una Novalosa 55, de 65 mm de espesor y una capa de hormigón de 15.5 cm, se utilizará para contrarrestar esfuerzos de temperatura y momentos negativos se una malla de diámetro de 7 mm y de 15 cm x 15 cm de cada lado, el tipo de conexión es a corte (Ver en Apéndice cálculo de diámetro de pernos).

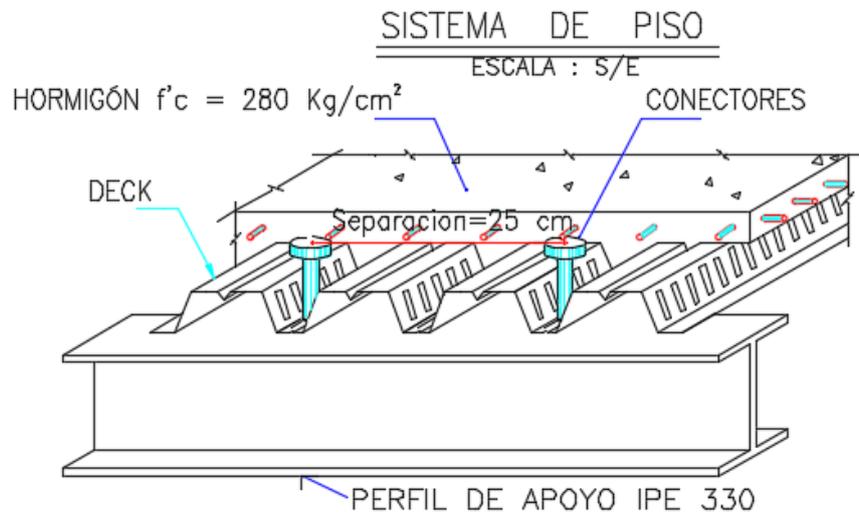


Figura 3.27 Sistema de piso

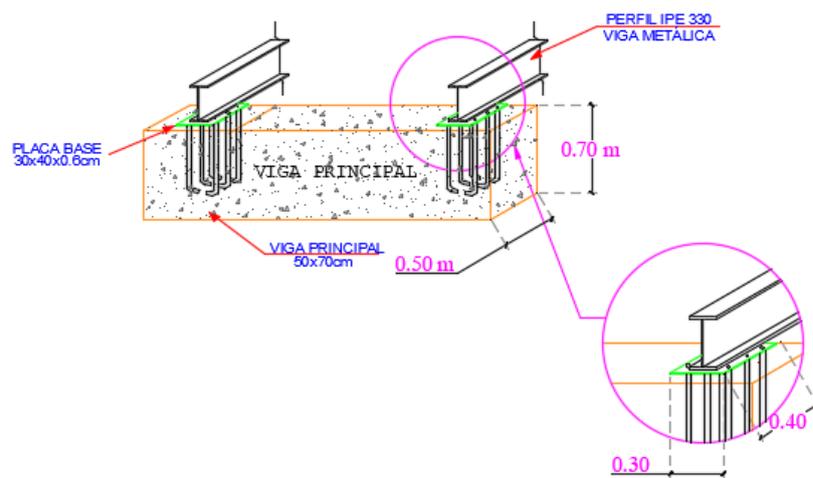


Figura 3.28 Detalle de viga secundaria metálica - viga de hormigón armado

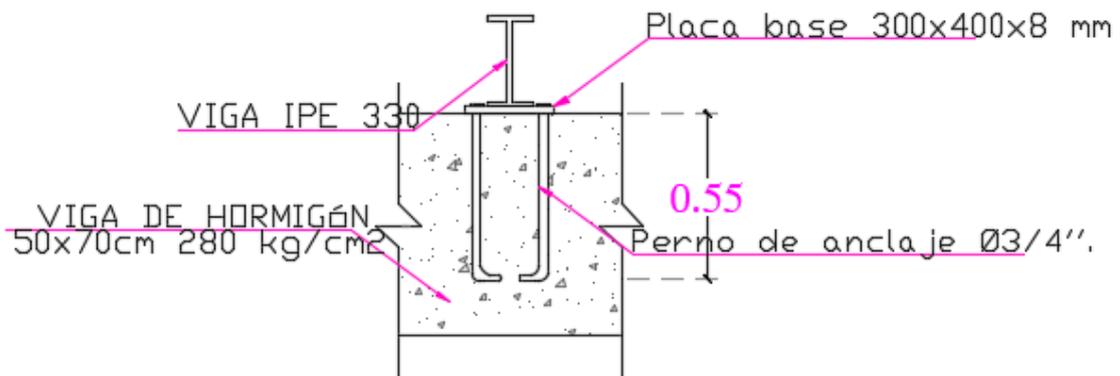


Figura 3.29 Detalle Transversal de conexión

3.2.8 Diseño estructural columnas de hormigón armado

Para el diseño estructural se obtuvo que para las columnas de 65x95 cm requieren 20 varillas de 25 mm, teniendo una cuantía de 1.5 %, el refuerzo transversal consiste de 5 estribos de 12 mm en dirección X y 4 estribos de 12 mm en dirección Y, el espaciamiento entre estribos es de 10 cm

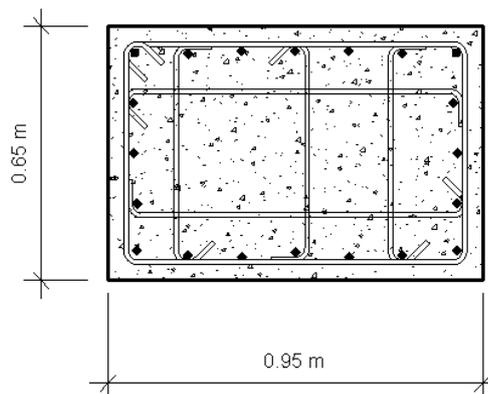


Figura 3.30 Sección de columna de 65x95 cm

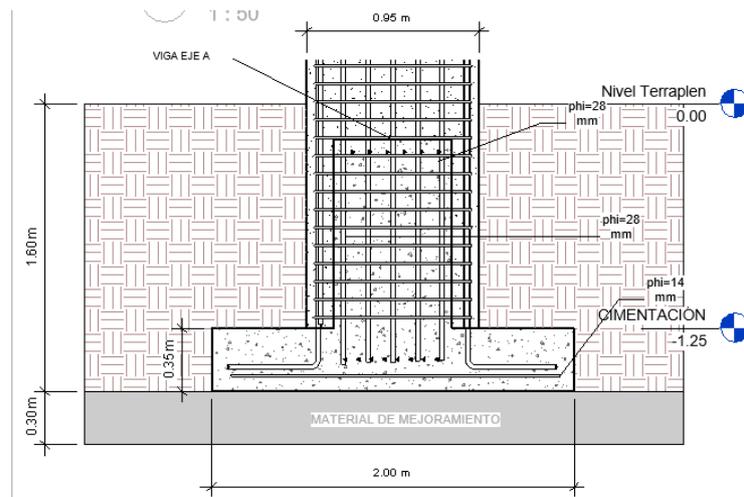


Figura 3.31 Unión columna - zapata

Para las columnas de 65x65 cm se requiere 16 varillas de 28 mm con una cuantía de 2%, con 3 estribos de 12 mm cada 10 cm en cada dirección.

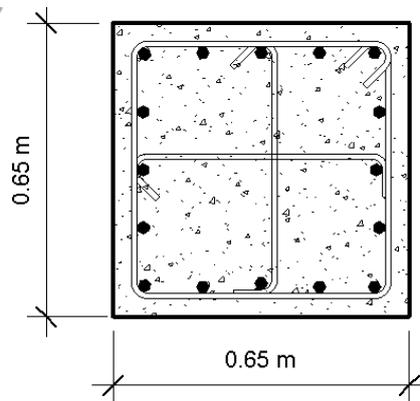


Figura 3.32 Sección de columna de 65x65 cm

Para las columnas de 65x110 cm se requiere 24 varillas de 25 mm con una cuantía de 1.4%, con 4 estribos de 12 mm en la dirección X y 5 estribos de 12 mm en la dirección Y, cada estribo está separado cada 95 mm

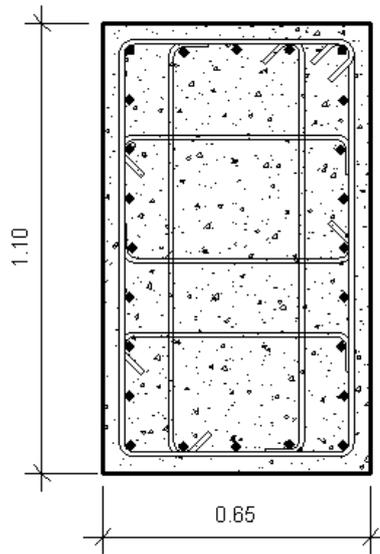


Figura 3.33 Sección de columna de 65x110 cm

3.2.9 Diseño estructural zapatas

Para el diseño de las zapatas se realizó en base a lo propuesto en la metodología, teniendo que las secciones más robustas corresponden a las del Eje E, ya que sobre dicho eje tenemos las columnas más grandes, y se debe rigidizar bien esa zona.

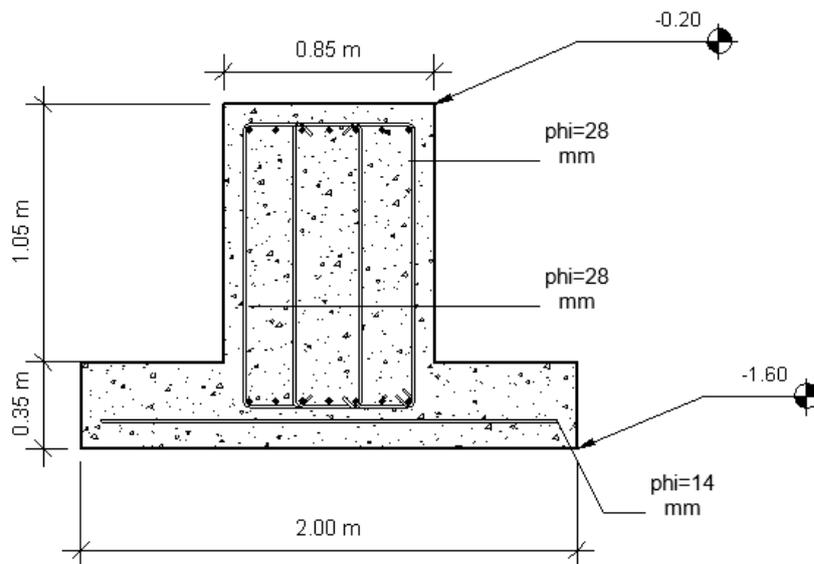


Figura 3.34 Perfil de zapata eje E

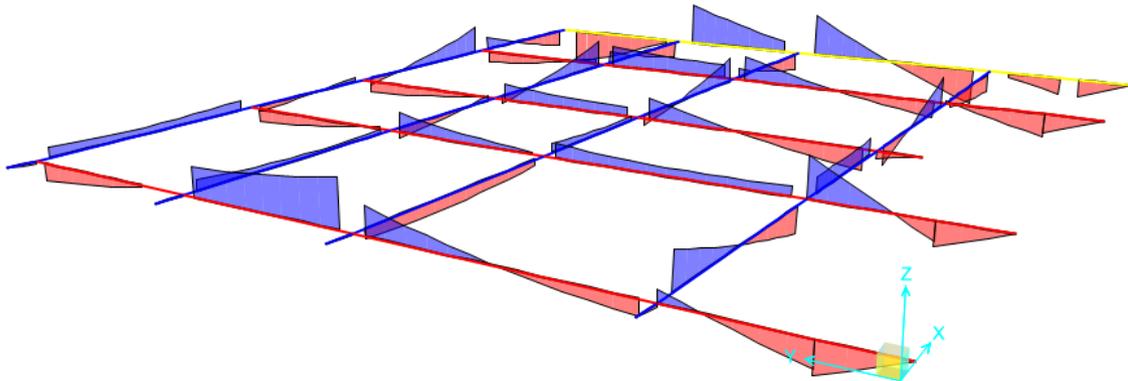


Figura 3.35 Diagrama de Momento flector zapata



Figura 3.36 Asentamientos de la zapata

3.3 Análisis y resultados del diseño eléctrico

3.3.1 Acometida en media tensión:

La empresa CNEL COLIMES ha energizado un transformador de 37.5 KVA, que servirá a la edificación en materia de este estudio, Del mismo transformador se alimentará y proveerá de energía a la ALCALDIA DE COLIMES, de acuerdo a la demanda considerada en este estudio.

Se ha instalado 1 transformador trifásico de 75 KVA, tipo PADMOUNTED con enfriamiento de aceite, con un voltaje en alta de 7620 Voltios y un voltaje en baja tensión de 120 – 240 voltios, el mismo que energizará el tablero principal de distribución de la ALCALDIA DE COLIMES.

Los paneles de distribución que actúan como centros de carga para los circuitos de alumbrado y tomacorrientes, serán del tipo monofásico 3 hilos, enchufables, tipo General Electric o similar y reunirán las características indicadas en los planillajes. Los paneles tendrán tapa frontal, cuya remoción dará acceso a los disyuntores y conexiones internas. Los disyuntores serán del tipo enchufable, automáticos y provistos de un dispositivo de protección termomagnética.

Los paneles irán ubicados, como se encuentra especificado en planos e irán empotrados en la pared. Los disyuntores termomagnéticos enchufables serán, necesariamente, de la misma marca. Las entradas y salidas de los paneles de distribución serán realizadas utilizando tubería PVC con los conectores apropiados

PANEL PDG CARGA TOTAL DEL EDIFICIO					
PANELES	P. UNITARIA (W)	F.CONC	P. FINAL [W]		
PD1	7440.00	0.8	5952		
PD1-AA	9945.00	0.8	7956		
PD2	7344.00	0.8	5875.2		
PD2-AA	6630.00	0.8	5304		
PD3	9,912.00	0.8	7929.6		
PD3-AA	13,005.00	0.8	10404		
PD4-1	10614.00	0.8	8491.2		
PD4-2	7164.00	0.8	5731.2		
PG	17383.20	0.8	13906.56		
			F. DE POTENCIA	POTENCIA [KVA]	
DEMANDA FINAL DEL EDIFICIO			71549.76	0.92	77.77
NUMERO DE TRANSFORMADORES			3		
DEMANDA EN KVA PARA TRANSFORMADOR			25.92		
CONEXIÓN EN ESTRELLA					
TRANSFORMADOR TRIFASICO PADMOUNTED			75KVA		
VOLTAJE			220.00		
FACTOR DE POTENCIA			0.85		
CORRIENTE			220.91		
CORRIENTE PARA DISYUNTOR			276.13		
DISYUNTOR A INSTALARSE			300A - 3POLOS		
FASES			3# 250MCM		
NEUTRO			1#4/0		
TIERRA			T#3/0		
DIAMETRO TUBERIA			3"		

Figura 3.37 Tabla Demanda eléctrica del edificio Municipal de Colimes

3.4 Análisis y resultados de las instalaciones sanitarias

3.4.1 Análisis y resultados de sistema de abastecimiento de AA.PP.

3.4.1.1 Dimensionamiento de cisterna

Para que cumpla con el 60% del volumen total de diseño se seleccionó la siguiente geometría de la cisterna **ver tabla**, la cual estará ubicada en la planta baja de la edificación bajo la escalera para aprovechar la presión de la acometida evitando pérdidas considerables en este tramo del suministro de agua potable.

Tabla 3- 17 Dimensionamiento de la cisterna (Falconez, Bravo)

GEOMETRÍA DE LA CISTERNA		
Largo (L)=	3,5	m
Ancho (A)=	2,5	m
Altura (H)=	1	m
TOTAL=	8,75	m ³

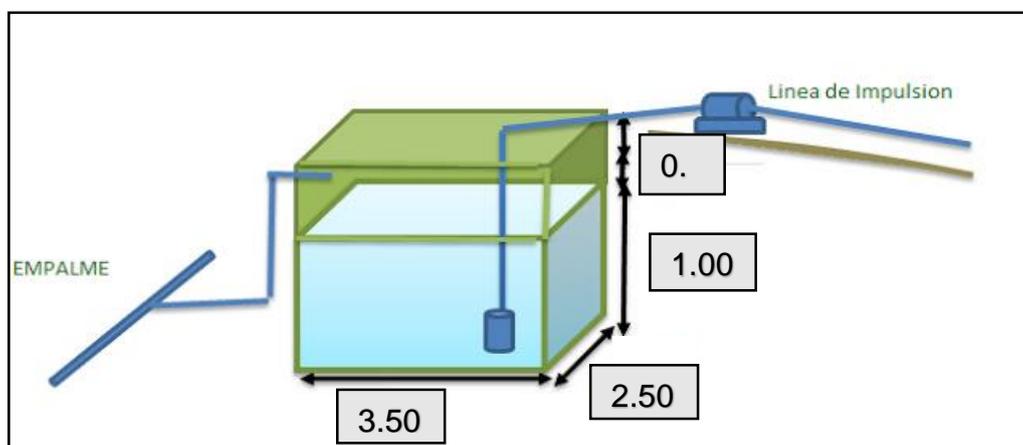


Figura 0.1 Geometría de la cisterna. Fuente: Bravo, Falconez (2020)

Se le adicionó +0.50 m de borde libre por lo que:

3.4.1.2 Dimensionamiento de Tanque elevado

El volumen del tanque elevado corresponde al 40% del volumen total de diseño, lo que es igual a 4.8 m³ o 1268.03 Gal. Por lo que se recomienda usar un solo tanque de elevado con la capacidad requerida de 5000 L en la losa diseñada y ubicada en la terraza con nivel N + 17,82 m considerando +2.5 m de altura de losa.

alimenticio.

CAPACIDAD LITROS	A mm	B mm	H mm	USO ESTANDAR		USO INDUSTRIAL	
				Peso kg	Peso con agua kg	Peso kg	Peso con agua kg
5.000	550	2500	1580	104,30	5.104,30		
10.000	550	2500	2420	262	10.262	272	10.272
15.000	550	2500	3470	367	15.367	382	15.382
20.000	550	2500	4520	472	20.472	497	20.497

Especificaciones Técnicas

El diagrama muestra un tanque elevado azul de 5.000 litros con el logo 'PLASTIGAMA'. Se indican las dimensiones: A (diámetro superior), B (diámetro inferior) y H (altura total). El tanque tiene un asa superior y un asa inferior.

Figura 0.1 Datos Técnicos tanque elevado (Plastigama, 2018)

El sistema de abastecimiento de agua potable del edificio municipal de Colimes requiere de una longitud total de tuberías de 159,77 metros entre la red interna y externa de 4 diámetros comerciales diferentes según los requerimientos detallados por cada conexión de tramo como se especifica en la **tabla siguiente**

Los criterios de diseños especificados en la NEC 2011 Cap. 16 fueron correctamente cumplidos y aplicados en el presente diseño.

NIVEL	BLOQUE	LONGITUD φ20 mm	LONGITUD φ25 mm	LONGITUD φ32 mm	LONGITUD φ40 mm
PLANTA BAJA	BAÑOS Esquina posterior derecha	21,42 m			
	AP proyectada P1 - PB		7,50 m		
PRIMER PISO	BAÑOS Y CAFETERÍA Esquina posterior derecha	30,37 m			
	BAÑOS Central derecha	12,37 m			
	BAÑO Esquina frontal derecha	11,22 m			
	AP proyectada P2 - P1		13,50 m		
SEGUNDO PISO	BAÑOS Esquina posterior izquierda	14,98 m	6,04 m		
	Empalme - Tub descarga Tanque				2,61 m
BOMBA - TANQUE	Impulsión		29,76 m		
CISTERNA - BOMBA	Succión				3,00 m
ACOMETIDA	Llenado de cisterna			7,00	
TOTAL=		90,36 m	56,80 m	7,00 m	5,61 m

Figura 0.2 Geometría de la cisterna (Bravo-Falconez, 2020)

Por cada sistema conectado se determinó la cantidad total de accesorios necesarios para el suministro de agua potable a las piezas sanitarias. El material de las tuberías empleadas para estas instalaciones es de policloruro de vinilo (PVC) y cobre. Las referencias de diámetros siguen la normativa ASTM A 53 y NTE INEN 1369, 1370 para materiales de PVC.

ACCESORIOS	Le	Cantidad	Total (m)
Entrada normal	0,208	1	0,208
Codo 90°	0,322	2	0,644
Válvula de retención	2,232	1	2,232
Válvula de compuerta	0,141	1	0,141
Salida de tubería	0,564	1	0,564
TOTAL=		6	3,789

Figura 0.3 Tabla accesorios para tubería de impulsión. Fuente: Bravo, Falconez (2020)

ACCESORIOS	Le	Cantidad	Total (m)
Codo 90°	0,322	1	0,322
Válvula de retención	2,232	1	2,232
Válvula de compuerta	0,141	1	0,141
Salida de tubería	0,564	1	0,564
TOTAL=		4	3,259

Figura 0.4 Tabla accesorios para tubería de succión. Fuente: Bravo, Falconez (2020)

NIVEL	BLOQUE	ACCESORIOS	CANTIDAD
PLANTA BAJA	BAÑOS Esquina posterior derecha	Codo 90° ϕ 20mm	7
		Tee ϕ 20 mm	9
		Reductor ϕ 20mm	1
		Válvula de globo abierta ϕ 20mm	7
	AP proyectada P1 - PB	Codo 90° ϕ 25 mm	1
		Reductor ϕ 20mm	1
PRIMER PISO	BAÑOS Y CAFETERÍA Esquina posterior derecha	Codo 90° ϕ 20mm	15
		Tee ϕ 20 mm	11
		Reductor ϕ 20mm	1
		Válvula de globo abierta ϕ 20mm	6
	BAÑOS Central derecha	Codo 90° ϕ 20mm	6
		Tee ϕ 20 mm	5
		Reductor ϕ 20mm	0
		Válvula de globo abierta ϕ 20mm	3
	BAÑO Esquina frontal derecha	Codo 90° ϕ 20mm	2
		Tee ϕ 20 mm	1
		Reductor ϕ 20mm	0
		Válvula de globo abierta ϕ 20mm	1
	AP proyectada P2 - P1	Codo 90° ϕ 25 mm	1
Tee ϕ 25 mm		1	
Reductor ϕ 25mm		1	
SEGUNDO PISO	BAÑOS Esquina posterior izquierda	Codo 90° ϕ 25 mm	3
		Codo 90° ϕ 20mm	5
		Tee ϕ 25 mm	4
		Tee ϕ 20 mm	5
		Reductor ϕ 20mm	3
		Válvula de globo abierta ϕ 25 mm	2
		Válvula de globo abierta ϕ 20mm	3
	Tub descarga Tanque - P2	Codo 90° ϕ 40mm	3
		Tee ϕ 40 mm	1
		Válvula de globo abierta ϕ 40 mm	1
BOMBA - TANQUE	Impulsión	Entrada normal ϕ 25 mm	1
		Codo 90° ϕ 25 mm	2
		Valvula de retención ϕ 25 mm	1
		Válvula de compuerta ϕ 25 mm	1
		Salida de tubería ϕ 25 mm	1
CISTERNA - BOMBA	Succión	Codo 90° ϕ 40mm	1
		Valvula de retención ϕ 40 mm	1
		Válvula de compuerta ϕ 40 mm	1
		Salida de tubería ϕ 40 mm	1
ACOMETIDA	Llenado de cisterna	Entrada normal ϕ 32 mm	1
		Codo 135° ϕ 32 mm	1
		Reductor ϕ 32 mm	1
		Salida de tubería ϕ 32 mm	1
TOTAL=			124

Figura 0.5 Accesorios para la red de AA.PP. Fuente: Bravo, Falconez (2020)

3.4.2 Análisis y resultados de sistema de AA.SS.

El sistema de redes de AA.SS. diseñado en el presente proyecto está compuesto por tuberías de diámetros comerciales de 50 mm y 110 mm. Los parámetros de diseño obtenidos cumplen correctamente con las normativas estipuladas en el anterior capítulo, dando como resultado que para el edificio Municipal de Colimes se requieren aproximadamente 150 m lineales de tuberías para desagüe y evacuación de AA.SS. Debido a que en esta zona del Cantón se dispone de alcantarillado sanitario existente, las bajantes tendrán una conexión directa con las cajas de registro existentes que dirigen las AA.SS. hacia la red principal. Los accesorios y longitudes requeridas en el diseño por cada bloque de artefactos sanitarios se detallan en las siguientes **tablas**_

3.4.2.1 Accesorios planta baja

NIVEL	ZONA	TRAMO	ARTEFACTO QUE DESCARGA	CANTIDAD	ACCESORIOS	CANTIDAD	
PLANTA BAJA	ESQUINA POSTERIOR DERECHA B1	R1_PB	T_DESCARGA_PB	Lavatorio	1	Sifón ϕ 50 mm	1
						Codo 90° ϕ 50 mm	1
						Codo 135° ϕ 50 mm	1
						YEE 45° Reductora ϕ 110 x ϕ 50 mm	1
		R2_PB	T_DESCARGA_PB	Lavatorio	1	Sifón ϕ 50 mm	1
						Codo 90° ϕ 50 mm	1
						Codo 135° ϕ 50 mm	1
						YEE 45° Reductora ϕ 110 x ϕ 50 mm	1
		R3_PB	T_DESCARGA_PB	Urinario	1	Sifón ϕ 50 mm	1
						Codo 90° ϕ 50 mm	1
						YEE 45° Reductora ϕ 110 x ϕ 50 mm	1
		R4_PB	T_DESCARGA_PB	Urinario	1	Sifón ϕ 50 mm	1
						Codo 90° ϕ 50 mm	1
						YEE 45° Reductora ϕ 110 x ϕ 50 mm	1
		R5_PB	T_DESCARGA_PB	Water closet (W.C.)	1	Codo 90° ϕ 110 mm	1
		R6_PB	T_DESCARGA_PB	Water closet (W.C.)	1	YEE 45° ϕ 110 mm	1
		R7_PB	T_DESCARGA_PB	Water closet (W.C.)	1	Codo 90° ϕ 110 mm	1
R8_PB	T_DESCARGA_PB	Water closet (W.C.)	1	YEE 45° ϕ 110 mm	1		
R9_PB	T_DESCARGA_PB	Lavatorio	2	Sifón ϕ 50 mm	2		
				Codo 90° ϕ 50 mm	2		
				YEE 45° ϕ 50 mm	1		
				Codo 135° ϕ 50 mm	1		
T_DESCARGA_PB		TODOS	10	YEE 45° Reductora ϕ 110 x ϕ 50 mm	1		
				Codo 135° ϕ 50 mm	1		
				Tapón de registro ϕ 110 mm	1		
TOTAL=						31	

Figura 0.6 Accesorios para red de AA.SS planta baja Fuente: Bravo, Falconez (2020)

3.4.2.2 Accesorios primer piso

NIVEL	ZONA	TRAMO		ARTEFACTO QUE DESCARGA	CANTIDAD	ACCESORIOS	CANTIDAD
PRIMER PISO	ESQUINA POSTERIOR DERECHA B2	R1_P1	T_DESCARGA1_P1	Lavaplatos	1	Sifón ϕ 50 mm	1
						Codo 90° ϕ 50 mm	1
						Codo 135° ϕ 50 mm	1
						YEE 45° Reductora ϕ 110 x ϕ 50 mm	1
		R2_P1	T_DESCARGA1_P1	Water closet (W.C.)	1	Codo 90° ϕ 110 mm	1
						Codo 135° ϕ 110 mm	1
						YEE 45° ϕ 110 mm	1
		R3_P1	T_DESCARG1_P1	Water closet (W.C.)	1	Codo 90° ϕ 110 mm	1
						Codo 135° ϕ 110 mm	1
						YEE 45° ϕ 110 mm	1
		R4_P1	T_DESCARGA3_P1	Water closet (W.C.)	1	Codo 90° ϕ 110 mm	1
						YEE 45° ϕ 110 mm	1
		R5_P1	R6_P1	Urinario	3	Sifón ϕ 50 mm	3
						Codo 90° ϕ 50 mm	3
						Codo 135° ϕ 50 mm	1
						YEE 45° ϕ 50 mm	1
		R6_P1	T_DESCARGA3_P1	Lavatorio	2	Sifón ϕ 50 mm	2
						Codo 90° ϕ 50 mm	2
	YEE 45° ϕ 50 mm					1	
	Codo 135° ϕ 50 mm					1	
	YEE 45° Reductora ϕ 110 x ϕ 50 mm					1	
	T_DESCARGA1_P1		R1_P1, R2_P1, R3_P1	1	Codo 135° ϕ 110 mm	1	
	T_DESCARGA3_P1		R4_P1, R5_P1, R6_P1	1	YEE 45° ϕ 110 mm	1	
	T_DESCARGA2_P1		TODOS	9	Tapón de registro ϕ 110 mm	1	
	T_DESCARGA2_P1		TODOS	9	Codo 135° ϕ 110 mm	2	
	T_DESCARGA2_P1		TODOS	9	Tapón de registro ϕ 110 mm	1	
	CENTRAL DERECHA B3	R7_P1	R9_P1	Lavatorio	1	Sifón ϕ 50 mm	1
						Codo 90° ϕ 50 mm	1
						YEE 45° Reductora ϕ 110 x ϕ 50 mm	1
		R8_P1	R9_P1	Water closet (W.C.)	1	Codo 90° ϕ 110 mm	1
						YEE 45° ϕ 110 mm	1
		R10_P1	T_DESCARGA4_P1	Baño lluvia	1	Codo 90° ϕ 110 mm	1
						YEE 45° ϕ 110 mm	1
		R11_P1	T_DESCARGA4_P1	Water closet (W.C.)	1	Codo 90° ϕ 110 mm	1
						YEE 45° ϕ 110 mm	1
		R12_P1	T_DESCARGA4_P1	Lavatorio	1	Sifón ϕ 50 mm	1
						Codo 90° ϕ 50 mm	1
						YEE 45° Reductora ϕ 110 x ϕ 50 mm	1
		R13_P1	T_DESCARGA5_P1	Lavatorio	2	Sifón ϕ 50 mm	2
						Codo 90° ϕ 50 mm	2
						YEE 45° ϕ 50 mm	1
	Codo 135° ϕ 50 mm					1	
YEE 45° Reductora ϕ 110 x ϕ 50 mm	1						
T_DESCARGA4_P1		R1_P1, R2_P1, R3_P1		Codo 135° ϕ 110 mm	1		
T_DESCARGA4_P1		R1_P1, R2_P1, R3_P1		YEE 45° ϕ 110 mm	1		
T_DESCARGA4_P1		R1_P1, R2_P1, R3_P1		Tapón de registro ϕ 110 mm	1		
T_DESCARGA5_P1		TODOS	7	Codo 135° ϕ 110 mm	2		
T_DESCARGA5_P1		TODOS	7	Tapón de registro ϕ 110 mm	1		
FRONTAL DERECHA B4	R14_P1	T_DESCARGA6_P1	Water closet (W.C.)	1	Codo 90° ϕ 110 mm	1	
					YEE 45° ϕ 110 mm	1	
	R15_P1	T_DESCARGA6_P1	Lavatorio	1	Sifón ϕ 50 mm	1	
					Codo 90° ϕ 50 mm	1	
					YEE 45° Reductora ϕ 110 x ϕ 50 mm	1	
T_DESCARGA6_P1		TODOS	2	Codo 135° ϕ 110 mm	2		
T_DESCARGA6_P1		TODOS	2	Tapón de registro ϕ 110 mm	1		
TOTAL=						69	

Figura 0.7 Accesorios para red de AA.SS primer piso Fuente: Bravo, Falconez (2020)

3.4.2.3 Accesorios segundo piso

NIVEL	ZONA	TRAMO	ARTEFACTO QUE DESCARGA	CANTIDAD	ACCESORIOS	CANTIDAD	
SEGUNDO PISO	ESQUINA POSTERIOR DERECHA B5	R1_P2	R2_P2	Water closet (W.C.)	1	Codo 90° φ110 mm	1
						Codo 135° φ110 mm	1
						YEE 45° φ110 mm	1
		R3_P2	T_DESCARGA_P2	Urinario	3	Sifón φ50 mm	3
						Codo 90° φ50 mm	3
						YEE 45° φ50 mm	1
		R4_P2	R5_P2	Lavatorio	2	Sifón φ50 mm	2
						Codo 90° φ50 mm	2
						YEE 45° φ50 mm	1
						Codo 135° φ50 mm	1
		R5_P2	R6_P2	Lavatorio	2	Sifón φ50 mm	2
						Codo 90° φ50 mm	2
						Codo 135° φ50 mm	1
						YEE 45° Reductora φ110 x φ50 mm	1
R6_P2	T_DESCARGA_P2	Water closet (W.C.)	2	Tapón de registro φ 50 mm	1		
				Codo 90° φ110 mm	2		
				YEE 45° φ110 mm	1		
T_DESCARGA_P2		TODOS	10	Codo 135° φ110 mm	2		
				Tapón de registro φ 110 mm	1		
TOTAL=						29	

Figura 0.8 Accesorios para red de AA.SS segundo piso Fuente: Bravo, Falconez (2020)

3.4.2.4 Longitud de tuberías del sistema de AA.SS.

NIVEL	BLOQUE	LONGITUD φ50 mm	LONGITUD φ110 mm
PLANTA BAJA	1	6,88 m	9,85 m
PRIMER PISO	2	7,75 m	12,56 m
	3	4,61 m	12,44 m
	4	0,71 m	11,85 m
SEGÚN PISO	5	7,41 m	8,85 m
VENTILACIÓN	B1		3,36 m
	B2		3,91 m
	B4		2,67 m
	B5		3,15 m
BAJANTE No.1	2		9,50 m
BAJANTE No.2	3		9,50 m
BAJANTE No.3	4		9,50 m
BAJANTE No.4	5		13,00 m
TOTAL=		27,36 m	110,14 m

Nombre tabla: Longitudes para red de AA.SS Fuente: Bravo, Falconez (2020)

3.4.3 Análisis y resultados de sistema de evacuación de AA.LL.

El sistema de AA.LL. está conformado por:

- Sumideros existentes en las esquinas de la parte frontal de la edificación
- Bajantes de AA.LL. de 110mm
- Dos rejillas de recolección en la parte central de la terraza
- Pendiente de terraza de 2%

Las tuberías fluirán sin problemas a tubo lleno para los diámetros establecidos de 110 mm ya que no se requiere mantener una presión específica dentro.

**Tabla 3- 18 Accesorios del sistema de evacuación de AA.LL
(Falconez, Bravo)**

NIVEL	ACCESORIOS	CANTIDAD
TERRAZA	Codo 90° ϕ 110 mm	4
	Codo 45° ϕ 110 mm	4
	Rejilla rectangular	2
TOTAL=		10

**Tabla 3- 19 Longitudes del sistema de evacuación
de AA.LL. (Falconez, Bravo)**

NIVEL	LONGITUD ϕ 110 mm AALL
TERRAZA	30,52 m
BAJANTES	32,00 m
EMPATE CANAL EXISTENTE	8,40 m
TOTAL=	70,92 m

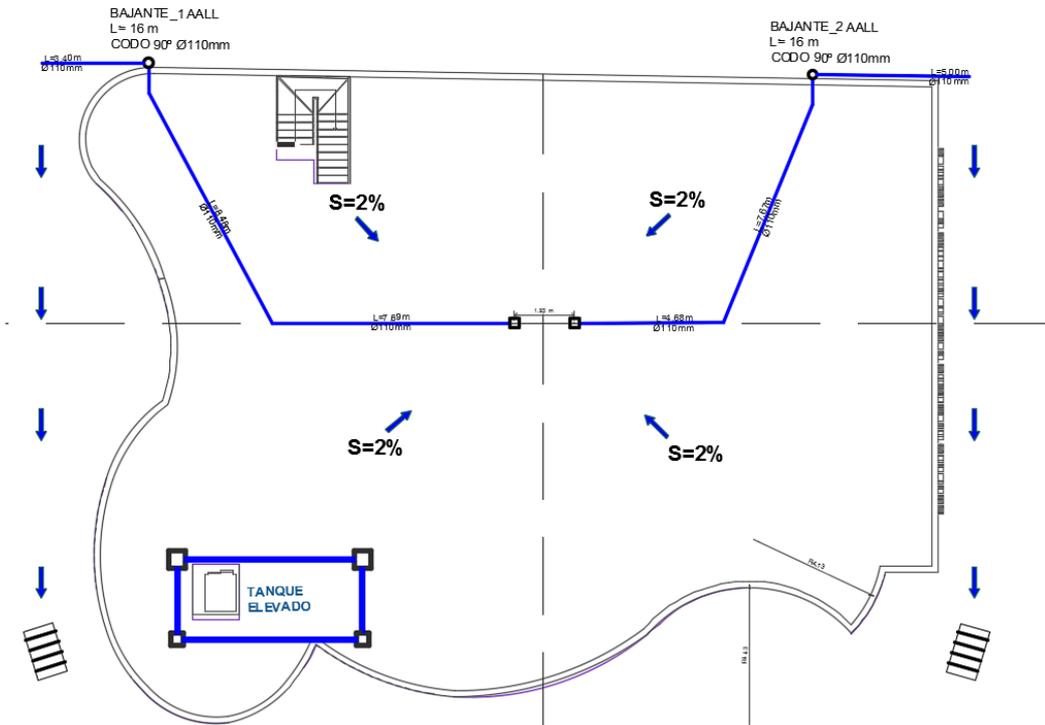


Figura 0.9 sistema de evacuación de AA.LL. Fuente: Bravo, Falconez (2020)

3.5 Presupuesto General

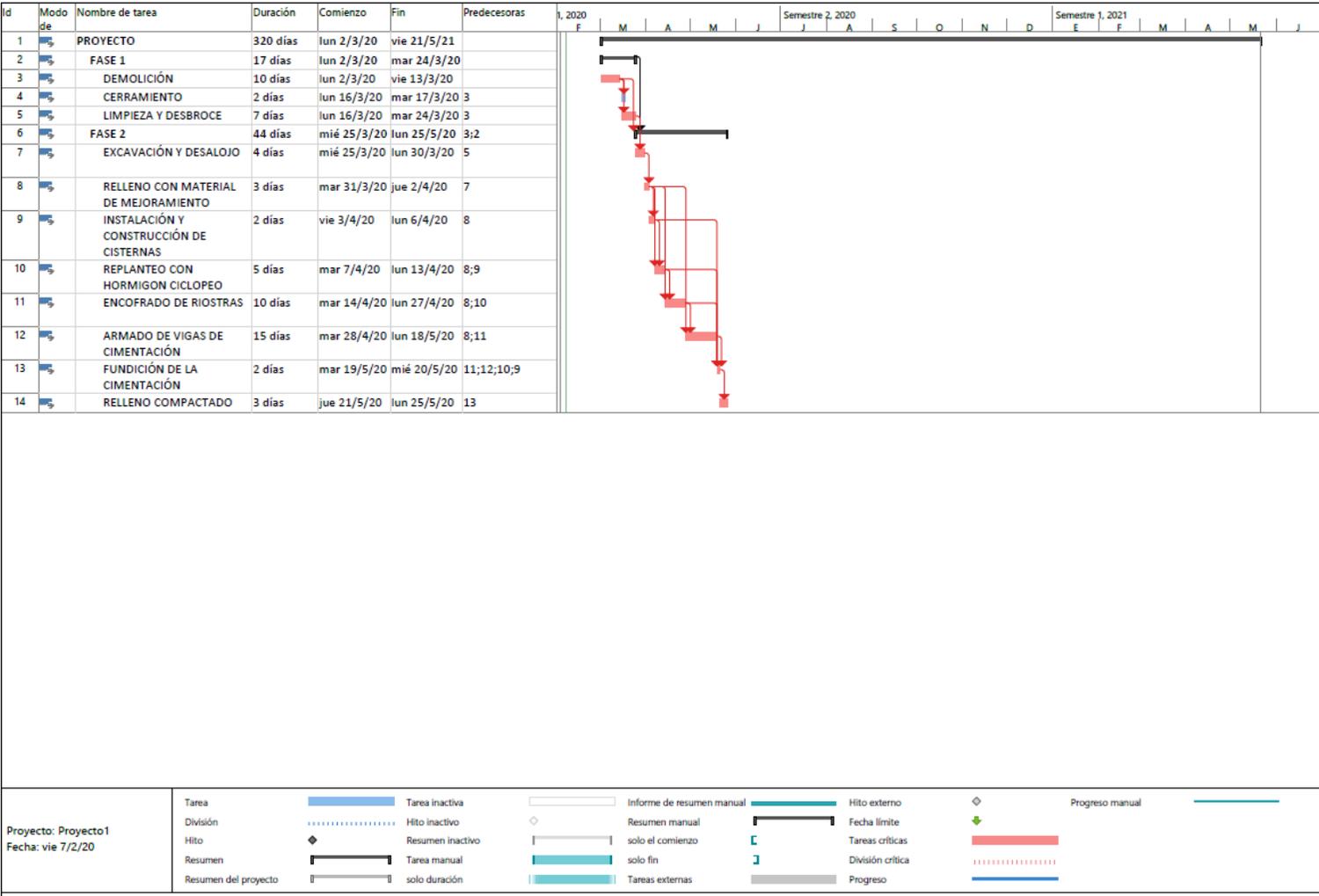
PRESUPUESTO GENERAL					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PRELIMINAR					
1.2	Demolición y desalojo de estructura existente	m2	400	\$ 15,70	\$ 6.279,30
1.3	Replanteo y Nivelación	m2	625	\$ 0,79	\$ 490,75
1.4	Limpieza y desbroce con máquina	m2	625	\$ 0,96	\$ 603,10
1.5	Bodega provisional	m2	100	\$ 14,55	\$ 1.455,17
1.6	Guardiania	MES	12	\$ 584,27	\$ 7.011,24
1.7	Servicio higiénico para obreros (1 batería para 21 meses)	U	1	\$ 4.337,10	\$ 4.337,10
1.8	Cerramiento	m	80	\$ 35,00	\$ 2.800,00
				SUBTOTAL=	\$ 22.976,66
					1,9%
ESTRUCTURA					
2.1	Hormigón f'c=280Kg/cm2 premezclado para Novalosa 55 (15 cm)	m3	232,96	\$ 219,81	\$ 51.207,83
2.2	Steel Panel (NOVALOSA 55)	m2	1828,68	\$ 26,06	\$ 47.663,52
2.3	Malla electrosoldada 8-15	m2	1900,00	\$ 11,40	\$ 21.668,35
2.4	Hormigón f'c=280 Kg/cm2 para vigas en hormigón armado fundidas en sitio (Incluye Encofrado)	m3	215,00	\$ 391,98	\$ 84.275,83
2.5	Acero de refuerzo en barras fy=4200Kg/cm2	Kg	#####	\$ 2,01	\$ 230.064,87
2.6	Hormigón f'c=280Kg/cm2 para columnas en hormigón armado fundidas en sitio (Incluye Encofrado)	m3	148,00	\$ 354,26	\$ 52.429,99
2.7	Acero Estructural A-36, incluye montaje	kg	63703,88	\$ 4,24	\$ 269.802,57
				SUBTOTAL=	\$ 757.112,96
					62%
CIMENTACIÓN					
3.1	Excavación sin clasificar y desalojo a maquina	m3	1200	\$ 10,55	\$ 12.660,00
3.2	Replanteo de hormigón simple f'c=140 kg/cm2 e=0,10m	m2	625	\$ 11,00	\$ 6.875,51
3.3	Hormigón f'c=280Kg/cm2 para zapata en dos direcciones	m3	270	\$ 216,89	\$ 58.561,35
3.4	Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2 para zapatas en dos direcciones	Kg	17412	\$ 2,81	\$ 48.930,66
3.5	Relleno compactado con sub-base clase III (Incluye transporte)	m3	1875	\$ 12,98	\$ 24.336,49
				SUBTOTAL=	\$ 151.364,01
					12%

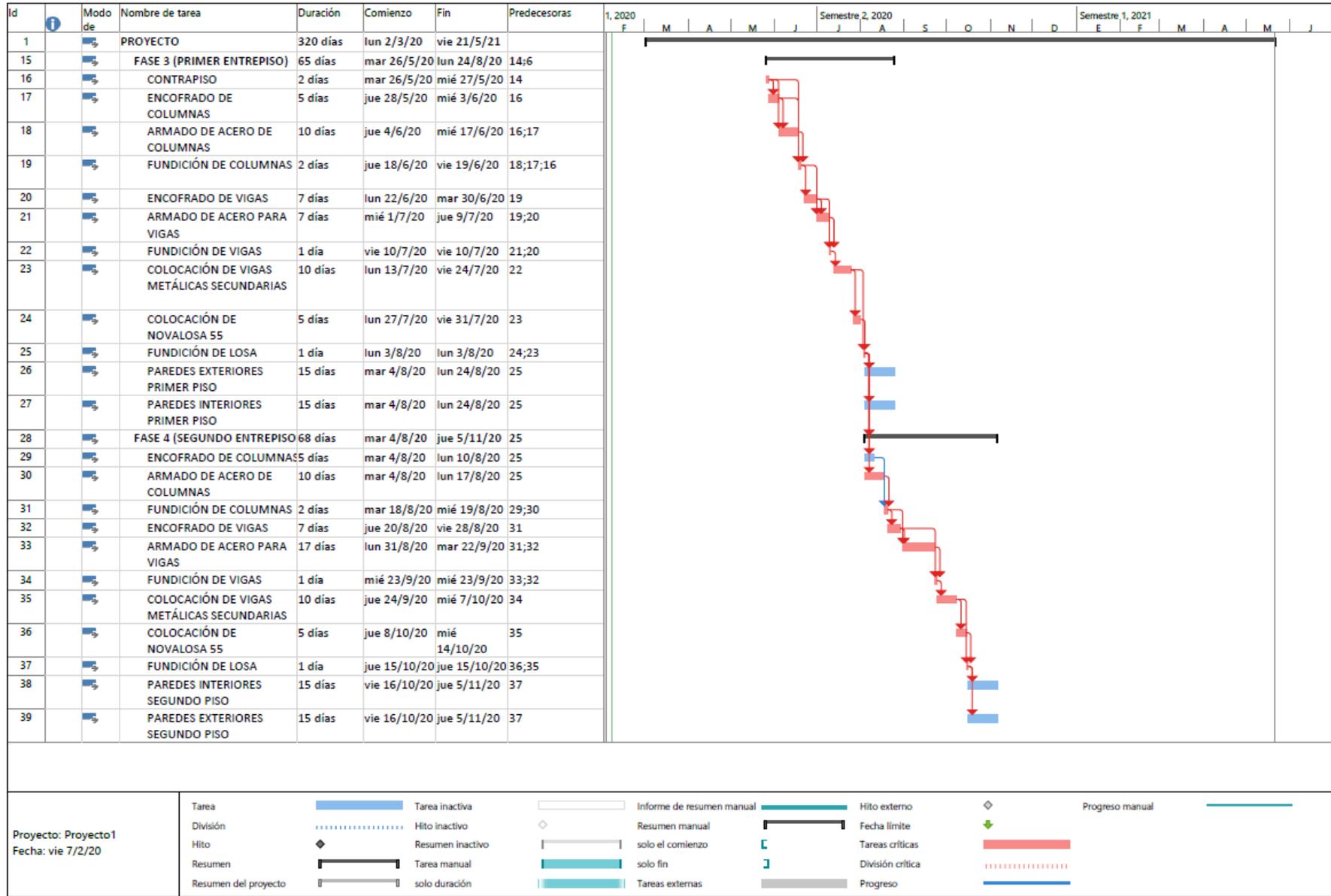
INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
4.1	Punto de iluminación 120 V	u.	314	\$ 5,84	\$ 1.833,76
4.2	Punto de Tomacorriente 120 V	u.	153	\$ 6,09	\$ 931,77
4.3	Punto de Tomacorriente Regulado 120V	u.	30	\$ 7,07	\$ 212,10
4.5	Panel LED dimensiones 60X60, 40W 5000K	u.	11	\$ 103,94	\$ 1.143,34
4.6	Panel LED dimensiones 60X120, 60W 5000K	u.	5	\$ 148,76	\$ 743,80
4.7	Panel LED 40W	u.	44	\$ 119,61	\$ 5.262,84
4.8	Interruptor Simple	u.	314	\$ 7,10	\$ 2.229,40
4.9	Interruptor Doble	u.	10	\$ 9,73	\$ 97,30
4.11	Interruptor Conmutado	u.	4	\$ 11,53	\$ 46,12
4.12	Interruptor para encendido de AIRE ACONDICIONADO	u.	4	\$ 17,58	\$ 70,32
4.13	Electrocanal 10 x 10 cm	m.	120	\$ 15,32	\$ 1.838,40
4.14	Luces de emergencia	u.	8	\$ 65,12	\$ 520,96
4.16	Tomacorriente polarizado 120 V	u.	159	\$ 11,21	\$ 1.782,39
4.18	Tomacorriente 240V, para Equipos AA	u.	30	\$ 18,27	\$ 548,10
4.19	Tablero de distribución de 12 a 24 Espacios	u.	9	\$ 635,12	\$ 5.716,08
4.21	Tablero de distribución Regulado de 12 a 24 Espacios	u.	1	\$ 787,08	\$ 787,08
4.22	Alimentador Iluminación 120 V (Cable 1#12+N#14 - Tubo PVC D=1/2")	m.	3000	\$ 4,51	\$ 13.530,00
4.24	Alimentador Tomacorriente Regulado 120V (Cable 1#12 + 2N#12 - Tubo PVC D=3/4")	m.	2500	\$ 5,88	\$ 14.700,00
4.25	Alimentador Tomacorriente 240 V (Cable 2#12 + N#14 - Tubo PVC D=3/4")	m.	1500	\$ 5,72	\$ 8.580,00
4.27	Alimentador PANELES (Cable 2#6 + N#18 - Tubo PVC D=2")	m.	150	\$ 8,42	\$ 1.263,00
4.28	Transformador Trifasico PADMOUNTED (75KVA)	u	1	\$ 7.000,00	\$ 7.000,00
				SUBTOTAL=	\$ 68.836,76
					6%
MAMPOSTERIA Y ENLUCIDOS					
5.1	Mampostería de bloque reforzada (e=10cm)	m2	894,00	\$ 17,20	\$ 15.379,34
5.2	Mampostería de bloque (e=20 cm) para ducto del ascensor	m2	1294,00	\$ 17,48	\$ 22.615,52
5.3	Cielo raso tipo losa gypsum	m2	1866,84	\$ 11,83	\$ 22.089,20
5.4	Enlucido vertical	m2	4376	\$ 9,03	\$ 39.497,23
5.5	Enlucido / Impermeabilización en losa de cubierta	m2	1866,84	\$ 7,55	\$ 14.100,25
				SUBTOTAL=	\$ 113.681,53
					9%

INSTALACIONES HIDROSANITARIAS					
A.A.P.P					
6.1	Punto de AA.PP. 1/2" Inc. Accesorios	Pto	34	\$ 45,30	\$ 1.540,20
6.2	Punto de AA.PP. 1" Inc. Accesorios	Pto	4	\$ 49,91	\$ 199,65
6.3	Suministro e instalación Codo 45° PVC 1 1/4	U	1	\$ 14,73	\$ 14,73
6.4	Suministro e instalación Codo 90° PVC 1/2"	U	35	\$ 6,47	\$ 226,40
6.5	Suministro e instalación Codo 90° PVC 1"	U	7	\$ 6,47	\$ 45,28
6.6	Suministro e instalación Codo 90° PVC 1 1/2"	U	4	\$ 8,05	\$ 32,21
6.7	Suministro e instalación Reductor PVC 1" a 1/2"	U	6	\$ 4,00	\$ 23,98
6.8	Suministro e instalación Reductor PVC 1 1/2" a 1"	U	1	\$ 4,37	\$ 4,37
6.9	Suministro e instalación Reductor PVC 1 1/2" a 1 1/4"	U	1	\$ 4,21	\$ 4,21
6.10	Suministro e instalación Tee PVC 1/2"	U	31	\$ 4,85	\$ 150,31
6.11	Suministro e instalación Tee PVC 1"	U	5	\$ 7,46	\$ 37,32
6.12	Suministro e instalación Tee PVC 1 1/2"	U	1	\$ 20,64	\$ 20,64
6.13	Suministro e instalación Válvula de globo abierta 1/2"	U	20	\$ 8,70	\$ 174,01
6.14	Suministro e instalación Válvula de globo abierta 1"	U	2	\$ 13,93	\$ 27,87
6.15	Suministro e instalación Válvula de compuerta 1"	U	1	\$ 42,62	\$ 42,62
6.16	Suministro e Instalación de Tub. PVC de 1" para AA.PP.	m	56,8	\$ 10,08	\$ 572,61
6.17	Suministro e Instalación de Tub. PVC de 1/2" para AA.PP.	m	90,36	\$ 7,65	\$ 691,63
6.18	Suministro e Instalación de Tub. PVC de 1 1/2" para AA.PP.	m	5,61	\$ 21,61	\$ 121,23
6.19	Suministro e Instalación de Tub. PVC de 1 1/4" para AA.PP.	m	7	\$ 10,67	\$ 74,68
6.20	Inodoro BLANCO (Firenze Comercial Grifera)	U	13	\$ 104,89	\$ 1.363,60
6.21	Lavatorios BLANCO (Siena 215 - BL Grifera)	U	15	\$ 92,28	\$ 1.384,20
6.22	Urinario (EDESA ARIEL TAURUS COLOR BLANCO)	U	8	\$ 97,90	\$ 783,17
6.23	Ducha Estándar	U	1	\$ 41,34	\$ 41,34
6.24	Lavaplatos de Hierro	U	1	\$ 75,72	\$ 75,72
6.25	Instalación de bomba de 1HP	U	2	\$ 497,03	\$ 994,06
6.26	Tanque PE 5000 Lt Botella	U	1	\$ 1.485,28	\$ 1.485,28
6.27	Tanque Presión 20 Gal	U	1	\$ 191,75	\$ 191,75
				SUBTOTAL=	\$ 10.323,08
A.A.S.S					
6.28	Suministro e Instalación de Tub. PVC desagüe Ø110mm para AA.SS	m	98,62	\$ 14,03	\$ 1.383,74
6.29	Suministro e Instalación de Tub. PVC desagüe Ø50mm para AA.SS	m	24,285	\$ 9,21	\$ 223,59
6.30	Punto de AA.SS de Ø110mm	Pto	13	\$ 52,52	\$ 682,81
6.31	Punto de AA.SS de Ø50mm	Pto	25	\$ 39,44	\$ 986,10
6.32	Suministro e instalación Codo 45° PVC Ø110mm para AA.SS	U	21	\$ 10,46	\$ 219,67
6.33	Suministro e instalación Codo 45° PVC Ø50mm para AA.SS	U	10	\$ 5,77	\$ 57,68
6.34	Suministro e instalación Codo 90° PVC Ø110mm para AA.SS	U	14	\$ 5,61	\$ 78,57
6.35	Suministro e instalación Codo 90° PVC Ø50mm para AA.SS	U	25	\$ 4,45	\$ 111,21
6.36	Suministro e instalación de Sifón desagüe Ø50mm para AA.SS	U	25	\$ 9,56	\$ 239,01
6.37	Suministro e instalación de Tapón de registro Ø110mm para AA.SS	U	8	\$ 6,33	\$ 50,66
6.38	Suministro e instalación de Tapón de registro Ø50mm para AA.SS	U	1	\$ 5,43	\$ 5,43
6.39	Suministro e instalación de Yee reductora Ø110mm a Ø50mm para AA.SS	U	12	\$ 10,69	\$ 128,26
6.40	Suministro e instalación de Yee Ø110mm	U	17	\$ 11,26	\$ 191,50
6.41	Suministro e instalación de Yee Ø50mm	U	6	\$ 6,54	\$ 39,22
6.42	Suministro e instalación de Rejilla Ø110mm para ventilación	U	4	\$ 6,25	\$ 24,99
6.43	Suministro e instalación de Tee Ø110mm	U	4	\$ 5,77	\$ 23,07
				SUBTOTAL=	\$ 4.445,53
A.A.L.L					
6.44	Suministro e Instalación de Tub. PVC Ø110mm para AA.LL	m	69	\$ 14,03	\$ 968,14
6.45	Suministro e instalación de Rejilla Ø110mm para AA.LL.	m	4	\$ 6,25	\$ 24,99
6.46	Suministro e instalación Codo 45° PVC Ø110mm para AA.LL.	U	6	\$ 10,46	\$ 62,76
6.47	Suministro e instalación Codo 90° PVC Ø110mm para AA.LL.	U	4	\$ 5,61	\$ 22,45
				Subtotal=	\$ 1.078,35
				SUBTOTAL=	\$ 15.846,95

PINTURA Y MURO CORTINA PARA FACHADA					
7.1	Pintura de Caucho incluye empaste y sellado	m2	3482	\$ 8,95	\$ 31.158,97
7.2	Pintura exterior elastomerica	m2	894,00	\$ 13,84	\$ 12.370,35
				SUBTOTAL=	\$ 43.529,31
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					
8.1	Plan de Manejo Ambiental				\$ 36.600,00
				MONTO DE I	\$ 1.224.716,79
				Costo/m2=	\$ 669,73

Cronograma de Obra





Id	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	1, 2020												Semestre 2, 2020					Semestre 1, 2021				
							F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J					
1		PROYECTO	320 días	lun 2/3/20	vie 21/5/21		[Gantt bar for Project]																					
40		FASE 5 (TERCER ENTREPISO)	68 días	vie 16/10/20	mar 19/1/21	37	[Gantt bar for Fase 5]																					
41		ENCOFRADO DE COLUMNAS	5 días	vie 16/10/20	jue 22/10/20	37	[Gantt bar for Encofrado de Columnas]																					
42		ARMADO DE ACERO DE COLUMNAS	10 días	vie 16/10/20	jue 29/10/20	37	[Gantt bar for Armado de Acero de Columnas]																					
43		FUNDICIÓN DE COLUMNAS	2 días	vie 30/10/20	lun 2/11/20	42;41	[Gantt bar for Fundición de Columnas]																					
44		ENCOFRADO DE VIGAS	7 días	mar 3/11/20	mié 11/11/20	43	[Gantt bar for Encofrado de Vigas]																					
45		ARMADO DE ACERO PARA VIGAS	17 días	jue 12/11/20	vie 4/12/20	43;44	[Gantt bar for Armado de Acero para Vigas]																					
46		FUNDICIÓN DE VIGAS	1 día	lun 7/12/20	lun 7/12/20	45;44	[Gantt bar for Fundición de Vigas]																					
47		COLOCACIÓN DE VIGAS MET	10 días	mar 8/12/20	lun 21/12/20	46	[Gantt bar for Colocación de Vigas MET]																					
48		COLOCACIÓN DE NOVALOS	5 días	mar 22/12/20	lun 28/12/20	47	[Gantt bar for Colocación de Novalos]																					
49		FUNDICIÓN DE LOSA	1 día	mar 29/12/20	mar 29/12/20	48;47	[Gantt bar for Fundición de Losa]																					
50		PAREDES EXTERIORES TERCER PISO	15 días	mié 30/12/20	mar 19/1/21	49	[Gantt bar for Paredes Exteriores Tercer Piso]																					
51		PAREDES INTERIORES TERCER PISO	15 días	mié 30/12/20	mar 19/1/21	49	[Gantt bar for Paredes Interiores Tercer Piso]																					
52		FASE 6 (CUARTO ENTREPISO)	68 días	mié 30/12/20	vie 2/4/21	49	[Gantt bar for Fase 6]																					
53		ENCOFRADO DE COLUMNAS	5 días	mié 30/12/20	mar 5/1/21	49	[Gantt bar for Encofrado de Columnas]																					
54		ARMADO DE ACERO DE COLUMNAS	10 días	mié 30/12/20	mar 12/1/21	49	[Gantt bar for Armado de Acero de Columnas]																					
55		FUNDICIÓN DE COLUMNAS	2 días	mié 13/1/21	jue 14/1/21	54;53	[Gantt bar for Fundición de Columnas]																					
56		ENCOFRADO DE VIGAS	7 días	vie 15/1/21	lun 25/1/21	55	[Gantt bar for Encofrado de Vigas]																					
57		ARMADO DE ACERO PARA VIGAS	17 días	mar 26/1/21	mié 17/2/21	55;56	[Gantt bar for Armado de Acero para Vigas]																					
58		FUNDICIÓN DE VIGAS	1 día	jue 18/2/21	jue 18/2/21	57;56	[Gantt bar for Fundición de Vigas]																					
59		COLOCACIÓN DE VIGAS MET	10 días	vie 19/2/21	jue 4/3/21	58	[Gantt bar for Colocación de Vigas MET]																					
60		COLOCACIÓN DE NOVALOS	5 días	vie 5/3/21	jue 11/3/21	59	[Gantt bar for Colocación de Novalos]																					
61		FUNDICIÓN DE LOSA	1 día	vie 12/3/21	vie 12/3/21	60;59	[Gantt bar for Fundición de Losa]																					
62		PAREDES EXTERIORES CUARTO PISO	15 días	lun 15/3/21	vie 2/4/21	61	[Gantt bar for Paredes Exteriores Cuarto Piso]																					
63		PAREDES INTERIORES CUARTO PISO	15 días	lun 15/3/21	vie 2/4/21	61	[Gantt bar for Paredes Interiores Cuarto Piso]																					

Proyecto: Proyecto1
 Fecha: vie 7/2/20

Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso manual	
División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite			
Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		Tareas críticas			
Resumen		Tarea manual		solo fin		División crítica			
Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas		Progreso			

Id	Modo de	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	1, 2020												Semestre 2, 2020				Semestre 1, 2021			
							F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J			
1		PROYECTO	320 días	lun 2/3/20	vie 21/5/21		[Barra de proyecto que cubre todo el periodo]																			
64		FASE 7 (INSTALACIONES)	25 días	lun 15/3/21	vie 16/4/21	61																	[Barra de fase 7]			
65		INSTALACIONES ELÉCTRICAS	15 días	lun 15/3/21	vie 2/4/21	61																	[Barra de instalaciones eléctricas]			
66		INSTALACIONES SANITARIAS	25 días	lun 15/3/21	vie 16/4/21	61																	[Barra de instalaciones sanitarias]			
67		FASE 8 (ACABADOS)	25 días	lun 19/4/21	vie 21/5/21	66;64																	[Barra de fase 8]			
68		ENLUCIDO VERTICAL	25 días	lun 19/4/21	vie 21/5/21	63																	[Barra de enlucido vertical]			
69		CIELO RAZO (GYPSUM)	15 días	lun 19/4/21	vie 7/5/21	63																	[Barra de cielo raso]			
70		PINTURA	20 días	lun 19/4/21	vie 14/5/21	63																	[Barra de pintura]			

Proyecto: Proyecto1
Fecha: vie 7/2/20

Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso manual	
División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite			
Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		Tareas críticas			
Resumen		Tarea manual		solo fin		División crítica			
Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas		Progreso			

3.6 Análisis de Impacto Ambiental

3.6.1 Objetivo

Realizar estudios geotécnicos, diseño de estructura e instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, para el nuevo edificio de Colimes interactuando con las diferentes áreas de diseño con software BIM.

3.6.2 Nombre del proyecto

Estudios y diseños definitivos del nuevo edificio municipal para el GAD de Colimes empleando metodología BIM.

3.6.3 Tipo de estudio

Según el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) la actividad del proyecto corresponde a: Construcción y/u operación de edificios institucionales.

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN Y/U OPERACIÓN DE EDIFICIOS INSTITUCIONALES
Su trámite corresponde a un(a)	CERTIFICADO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	No tiene. (Tiene un costo si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

Figura 0.10 Categorización ambiental para el proyecto, SUIA

3.6.4 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el cantón Colimes de la provincia del Guayas, a 85 km al norte de la ciudad de Guayaquil. Limita con los cantones Balzar al norte y al sur con Palestina, de este a oeste con las provincias de Los Ríos y Manabí, respectivamente.

El proyecto constituye un área de construcción alrededor de 700 m².

3.6.4.1 Coordenadas de ubicación del proyecto

091303, Colimes, Ecuador

Latitud: -1.545648 | Longitud: -80.010547 | Altitud: 20 metros



Figura 0.1 Ubicación Geográfica Nuevo Edificio Municipal de Colimes. (Google Inc., 2020)

Tabla 3- 20 Coordenadas de WSG-84 del proyecto

ESTE (X)	NORTE (Y)
610191	9829104
610149	9829085
610162	9829062
610205	9829078
610191	9829104

3.6.5 Medio físico

3.6.5.1 Clima

La zona en la que se encuentra el cantón Colimes es Tropical Megatérmico, la cual posee temperaturas superiores a 22°C, y con una humedad media de entre 1000 y 1200 mm anuales. El promedio de la temperatura es de 25,5 °C y de precipitación es de 500 a 600 mm.

3.6.5.2 Geomorfología

El territorio del cantón en general es irregular, presentando elevaciones de corta altura como lo son: Los Monos, las Raíces y las Lozas (cerros). Las cordilleras de los Palmares y Flor María son destacadas por su corta altura. Su origen es tectónico erosivo, denudativo y deposicional. En su extensión, son identificados también mesas, relieves colinados, valles donde tienen caudal ciertos ríos, como Paján y Las Muras que forman principalmente el río Colimes.

3.6.5.3 Suelos y usos

Se clasifican en unidades ambientales: Llanura aluvial reciente, Llanura aluvial antigua y en Relieves estructurales y colinados terciarios.

Llanura aluvial reciente: En su relieve contiene niveles planos del suelo, en el cual se utiliza principalmente para cultivos de arroz. Cubre una superficie de 498,7 ha.

Llanura aluvial antigua: En su relieve de origen de depósitos tiene superficies un tanto planas y onduladas. Su uso principal es la siembra de árboles de mango y teca, cubriendo una superficie de 1927,7 ha.

Relieves estructurales y colinados terciarios: Se hallan coluvios recientes, con pendientes mayores. Presenta vegetación de pastos secos.

La mayoría territorial del cantón presenta matorrales secos y patos naturales en (75 253,94 ha). Su principal actividad agrícola, que es el cultivo y cosecha de arroz, depende netamente de la estación lluviosa del país.

3.6.5.4 Altitud

Presenta una altitud de 20 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar), de este por su territorio, es derivado el rango altitudinal de 20 a 232 m.s.n.m.

3.6.5.5 Hidrología

El río Daule atraviesa al cantón Colimes por su zona oriental, acompañado por los ríos Paján y Lazcano desde el oeste que forman el río Colimes que llega al

Daule. Estos mencionados ríos poseen caudales considerables que abastecen a diferentes cantones de toda la provincia.

3.6.6 Medio Biótico

3.6.6.1 Afectados

En el cantón el crecimiento de poblacional, expansión de la propiedad privada, y de las actividades de agricultura en crecimiento y la quema de la zona de cultivo han provocado el daño inminente del suelo y de los recursos de flora y fauna de la localidad.

Gracias a su ubicación de la cuenca baja del Río Guayas, tiene una degradación y continua destrucción del ecosistema cercano a la cuenca y de los recursos; esta zona se ha deteriorado progresivamente las áreas vegetales naturales, a lo largo de todo su caudal, llegando a magnitudes nacionales, como lo es el bosque seco tropical.

3.6.6.2 Bosque seco tropical

Ecuador presenta un servicio ecosistémico denominado Bosque seco Tropical, que se localiza en dos grandes áreas: la costa a las cercanías del Pacífico, en la cordillera y en el sur, en Tumbes-Piura que tienen una extensión hasta el norte de Perú. El bosque seco tropical es considerado uno de los servicios ambientales más afectados, y menos conocido, que, según algunos estimadores, el bosque seco ha disminuido en 30% de su cobertura inicial local, aunque no se conoce el porcentaje que existe, lo que se ha llegado a deducir es que están expuestos a un daño evidente, y pueden llegar a extinguirse si no se actúa con efectividad y prontitud.

3.6.7 Medio humano

3.6.7.1 Zona de estudio y población

El sector está habitado por aproximadamente 26000 habitantes, con una proyección para el año 2020 de cerca de 26.169 habitantes, estimado realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el año 2014. Su población en mayoría dedicada a la agricultura de productos como arroz, cacao, café, tabaco, y diferentes frutos tropicales. También es destacado por su crianza de ganado vacuno, porcino y aves y su avícola. La actividad turística se ha visto incrementada en las cercanías del río Colimes.

3.6.8 Conclusiones

- En base a la evaluación de impacto ambiental realizada para el proyecto a través de la plataforma del SUIA se estableció que éste corresponde a una certificación Ambiental lo que significa que su construcción producirá impactos ambiental no tan significativos al medio ambiente.
- El proyecto del nuevo Edificio Municipal de Colimes genera un impacto positivo a la sociedad ya que posee un enfoque de sostenibilidad cumpliendo específicamente dos objetivos del Desarrollo Sostenible establecidos por la ONU en el año 2015, los cuales son:

8. Trabajo decente y crecimiento económico

9. Industria, Innovación e infraestructura.

Por lo que tanto, promoverá el incremento de nuevas plazas de empleo y a su vez, un nuevo lugar de esparcimiento y de atractivo turístico para el Cantón.

- El presente proyecto que busca solucionar la necesidad de unificar el modelo administrativo existente del Municipio actual, cumple con criterios

de sostenibilidad basados en la certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), entre los que aplica los siguientes:

- ❖ Promueve la densidad, el desarrollo y la conectividad de la comunidad.
- ❖ Reduce de la contaminación lumínica dado a que se aprovechará la luz natural del Sol a través de la fachada con paredes de vidrio.
- ❖ Uso de luminarias exteriores de corte completo para dirigir la luz a donde se la necesite solamente.
- ❖ Uso de materiales sostenibles como el acero estructural para los vigas principales y secundarias del edificio.

3.6.9 Recomendaciones

- Utilizar la mano de obra local de manera que se potencie el trabajo de la comunidad y que posean una participación efectiva, empoderándolos de los bienes y lugares comunes de su localidad.
- Realizar un seguimiento adecuado y constante sobre el cumplimiento de los planes de manejo ambiental establecidos en el cronograma de avance de obra para minimizar los impactos negativos al medio ambiente y por ende a la comunidad aledaña a la zona del proyecto.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

En base a los objetivos planteados se pueden establecer diferentes conclusiones con la relación a cada de área de ingeniería, se pudo realizar correcciones en el diseño arquitectónico planteado por el municipio de colimes y que no se consideraban algunos aspectos entre estos la ubicación de las columnas para el diseño estructural, la configuración espacios, mediante la tecnología BIM (Revit) se pudo corregir dichos puntos ya que esta plataforma brinda la facilidad de poder mostrar modelos 3D que se ajustan a las necesidades del cliente.

En base a los estudios geotécnicos realizados se pudo establecer que el suelo es de buenas condiciones, ya que es un suelo sobre-consolidado lo cual es un aspecto positivo para la estructura por lo que se reducen los posibles asentamientos de la estructura, la estructura presenta una óptima capacidad admisible a una profundidad de 1.5 metros, lo cual permite que el suelo pueda soportar las cargas que bajan de la estructura al suelo, en este objetivo se pudo establecer una posible cimentación de diseño a usar para su posterior diseño estructural, los estudios de suelos como resistencia a la compresión simple permiten clasificar el suelo en base a la Norma Ecuatoriana de la Construcción, los ensayos como granulometría y límites de de Atterberg permiten caracterizar el suelo en base a la clasificación SUCS.

Con respecto al diseño estructural se puede concluir que las secciones son óptimas para el diseño ya permiten que la estructura disminuya los efectos de rotación en planta, ya que el modelo arquitectónico es exorbitante en sus diseños cuenta con grandes volados lo cual el centro de masa difería al centro de rigideces por lo que se tuvo que aumentar las secciones para rigidizar la estructura, con respecto al periodo fundamental establecido dentro de la NEC, se tiene que la estructura tiene menor periodo que el que establece la normativa lo cual es favorable lo cual indica que la estructura es más rígida, se puede concluir que la demanda sísmica en ambas direcciones la misma ya que tenemos un sistema de pórticos a momentos

donde se tiene que periodo en la dirección x es aproximadamente igual periodo en la dirección y, de igual forma ocurre con el córtate basal en ambas direcciones, el diseño sismo resistente requiere que la estructura pase por chequeos previo a sus diseños estructurales en hormigón armado, la normativo establece que se debe verificar los desplazamiento máximos laterales los cuales no deben sobrepasar el 2% de la altura de entrepiso, para este caso se obtuvo que no se genera ningún entrepiso blando en la estructura, de igual forma la norma indica que se debe verificar el índice de estabilidad lo cual permite inducir a que no se generen efectos de segundo orden dicho efecto se conoce como P – delta, una vez verificado se diseña los elementos en hormigón armado para el caso de las vigas se tuvo una cuantía promedio de 1.5% y para el caso de las columnas una cuantía del 2%, lo cual se puede concluir que las cuantías son satisfactorias para dichas secciones. Se puede concluir que el diseño eléctrico es funcional y viable ya que cumple con todos los requisitos que establecen las normativas teniendo que la demanda total del edificio es cerca de 75 KVA, en base a los cálculos se pudo determinar el amperaje para cada disyuntor y el diámetro de cable para cada circuito, el diseño considero todos los puntos de iluminación y tomacorrientes óptimos para el correcto funcionamiento del edificio.

El modelo estructural en Revit permite a los diseñadores optimizar tiempo ya que se pueden generar planos, secciones, detalles con una gran facilidad permitiendo realizar trabajos extensos en corto tiempo, la interacción entre Revit estructural y Revit arquitectura permite corregir posibles errores previos a los diseños, de igual forma se puede interactuar con las instalaciones para el caso de nuestro diseño no consideramos este aspecto. El uso de las familias en Revit permite generar modelos en arquitectura y estructura acorde a la realidad plasmada por parte de los clientes, Revit tiene una amplia gama de familias que en AutoCAD son considerada como bloques; actualmente las grandes empresas a nivel mundial generan sus propias familias con la finalidad de promover el marketing y dar a conocer sus productos, de cierto modo es muy útil para los diseñadores ya que pueden trabajar con secciones o perfiles comerciales de acuerdo al lugar en que se encuentren.

4.2 Recomendaciones

Para el caso de toma de muestras inalteradas se recomienda que la muestra este sellada o impermeabilizadas en sus extremos con la finalidad de que la muestra no pierda humedad y el ensayo eficiente

Se recomienda utilizar todos los equipos de protección personal al realizar los sondeos debido a la peligrosidad en campo, se debe contar con todas las normas de seguridad que establecen las ISO 45001

Se debe trabajar de la mano con las personas que conforman el proyecto ya que se puede estar pasando por alto algún detalle que no esté dispuesto en los planos arquitectónicos.

Se debe diseñar en base a las normativas vigentes en el Ecuador o normas reconocidas a nivel internacional. Los diseños deben estar sujetos a un marco legal de acuerdo al orden jurídico al que pertenece el proyecto.

Antes de diseñar los elementos estructurales se debe interactuar con Revit para ver que detalles no han sido considerados, se recomienda que la estructura se la dibuje o exporte a Revit ya que permite una facilidad en las vistas de implantación que este software genera, se recomienda exportar el modelo estructural en Etabs a Revit estructural para optimizar tiempo para generar los planos estructurales.

BIBLIOGRAFÍA

- Autodesk Inc. (Septiembre de 2013). Obtenido de Autodesk: <http://usa.autodesk.com/building-information-modeling/about-bim/>
- Eastman C., T. R. (2014). *Manual de BIM*. Porto Alegre, Brasil: Bookman.
- FEMA. (200). *FEMA*. Obtenido de FEMA 349, Action Plan for Performance Based Seismic Design: <https://www.fema.gov/es/media-library/assets/documents/3123>
- GAD Colimes. (2019). *Alcaldía Colimes*. Obtenido de Alcaldía Colimes: <http://www.gadcolimes.gob.ec/municipalidad.html>
- Google Inc. (2020). *Google Maps*. Obtenido de Colimes: <https://www.google.com/maps/place/Colimes/@-1.5475107,-80.02038,2900m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x902cf388238b887b:0x22d4076101a776b8!8m2!3d-1.5467166!4d-80.0101724>
- NEC. (2011). *Habitad y Vivienda*. Obtenido de Cargas sísmicas: Diseño sismoresistente: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-DS.pdf>
- NEC. (2015). *NEC-SE-DS*. Obtenido de Cargas Sísmicas: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-DS.pdf>
- Novacero . (s.f.). *Novacero*. Obtenido de Catálogo Novalosa: <http://www.novacero.com/phocadownload/catalogo/Catalogo%20NOVALOSA.pdf>
- Plastigama. (2018). *Tanques tríptico*. Obtenido de Tanques: <https://plastigama.com/wp-content/uploads/2018/07/Tanques-PE-2018.pdf>
- Weather Spark. (2020). *Weather Spark*. Obtenido de El clima promedio en Colimes: <https://es.weatherspark.com/y/18301/Clima-promedio-en-Colimes-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-BestTime>

APENDICES

APENDICE GEOTECNIA

Ensayos de Granulometría

Tabla 2. 1 Resultados de Análisis Granulométrico de Arena en Calicata 1 a 1.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)

#Tamiz	Abertura (mm)	Peso Parcial (gr). (1)	%Retenido (3)=((1)/(2))x100	% Retenido Acumulado (4)	% Pasante Acumulado (5)=100-(4)
No. 4	4.750	0	0.00	0.00	100.00
No. 10	2.000	1.14	0.57	0.57	99.43
No. 20	0.850	8.86	4.40	4.97	95.03
No. 40	0.425	71.97	35.75	40.72	59.28
No. 60	0.250	87.59	43.51	84.23	15.77
No. 100	0.150	25.51	12.67	96.90	3.10
No.200	0.075	3.03	1.51	98.41	1.59
Fondo		3.21	1.59	100.00	0.00
Total (2)		201.31	100		

Tabla 2. 2 Análisis Granulométrico para arena de la calicata 2 a 1.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)

#Tamiz	Abertura (mm)	Peso Parcial (gr). (1)	%Retenido (3)=((1)/(2))x100	% Retenido Acumulado (4)	% Pasante Acumulado (5)=100-(4)
No. 4	4.750	2.49	1.23	1.23	98.77
No. 10	2.000	2.72	1.35	2.58	97.42
No. 20	0.850	7.82	3.88	6.46	93.54
No. 40	0.425	38.78	19.22	25.68	74.32
No. 60	0.250	83.42	41.35	67.03	32.97
No. 100	0.150	30.72	15.23	82.26	17.74
No.200	0.075	7.69	3.81	86.07	13.93
Fondo		28.1	13.93	100.00	0.00
Total (2)		201.74	100		

Ensayos de Límites de Atterberg

Tabla 2. 3 Ensayo de Limite Liquido para muestra de calicata 1 a 2.5 m de profundidad (Falconez, Bravo)

LÍMITE LÍQUIDO					
No. Ensayo	1	2	3	4	5
No. Recipiente [1]	40	25	5	13	17
Wh+r (gr) [2]	16.23	14.87	15.53	14.33	14.56
Ws+r (gr) [3]	12.65	11.62	12.04	11.38	11.33
r (recipiente) [4]	5.98	5.89	5.96	6.44	6.11
Peso de Agua = [2]-[3] [5]	3.58	3.25	3.49	2.95	3.23
Peso del suelo=[3]-[4] [6]	6.67	5.73	6.08	4.94	5.22
w%=([5]/[6])*100 [7]	53.67	56.72	57.40	59.72	61.88
No. Golpes [8]	31	35	34	25	20
Log(No. Golpes) [9]	1.49	1.54	1.53	1.40	1.30

LÍMITE PLÁSTICO			
No. Ensayo	1	2	3
No. Recipiente [1]	44	26	8
Wh+r (gr) [2]	15.95	12.54	12.64
Ws+r (gr) [3]	13.6	11.01	11.02
r (recipiente) [4]	6.45	6.28	6.07
Peso de Agua = [2]-[3] [5]	2.35	1.53	1.62
Peso del suelo=[3]-[4] [6]	7.15	4.73	4.95
w%=([5]/[6])*100 [7]	32.87	32.35	32.73

Tabla 2. 4 Ensayo de Límite Líquido para muestra de calicata 2 a 2.2 m de profundidad (Falconez, Bravo)

LÍMITE LÍQUIDO						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
No. Recipiente	[1]	83	4	43	49	29
Wh+r (gr)	[2]	23.53	17.37	21.2	14.73	17.28
Ws+r (gr)	[3]	19.22	14.68	17.63	12.54	14.54
r (recipiente)	[4]	5.96	6.09	6.16	6.04	6.32
Peso de Agua = [2]-[3]	[5]	4.31	2.69	3.57	2.19	2.74
Peso del suelo=[3]-[4]	[6]	13.26	8.59	11.47	6.5	8.22
w%=([5]/[6]) * 100	[7]	32.50	31.32	31.12	33.69	33.33
No. Golpes	[8]	17	27	30	15	19
Log(No. Golpes)	[9]	1.23	1.43	1.48	1.18	1.28

LÍMITE PLÁSTICO				
No. Ensayo		1	2	3
No. Recipiente	[1]ú	22	16	60
Wh+r (gr)	[2]	16.01	14.08	12.36
Ws+r (gr)	[3]	13.85	12.36	11.13
r (recipiente)	[4]	5.98	6.02	6.33
Peso de Agua = [2]-[3]	[5]	2.16	1.72	1.23
Peso del suelo=[3]-[4]	[6]	7.87	6.34	4.8
w%=([5]/[6]) * 100	[7]	27.45	27.13	25.63

Tabla 2. 5 Ensayo de Límite Líquido para muestra de la calicata 2 a 3 m de profundidad

LÍMITE LÍQUIDO						
No. Ensayo		1	2	3	4	5
No. Recipiente	[1]	45	14	49	2	56
Wh+r (gr)	[2]	18.87	13.47	14.02	14.79	13.73
Ws+r (gr)	[3]	15.26	11.39	11.49	12.14	11.3
r (recipiente)	[4]	6.13	6.39	6.06	6.16	6.23
Peso de Agua = [2]-[3]	[5]	3.61	2.08	2.53	2.65	2.43
Peso del suelo=[3]-[4]	[6]	9.13	5	5.43	5.98	5.07
w%=([5]/[6]) * 100	[7]	39.54	41.60	46.59	44.31	47.93
No. Golpes	[8]	32	28	15	26	23
Log(No. Golpes)	[9]	1.51	1.45	1.18	1.41	1.36

LÍMITE PLÁSTICO				
No. Ensayo		1	2	3
No. Recipiente	[1]	29	4	60
Wh+r (gr)	[2]	12.6	12.77	13.09
Ws+r (gr)	[3]	11.21	11.24	11.61
r (recipiente)	[4]	6.36	6.09	6.38
Peso de Agua = [2]-[3]	[5]	1.39	1.53	1.48
Peso del suelo=[3]-[4]	[6]	4.85	5.15	5.23
w%=([5]/[6]) * 100	[7]	28.66	29.71	28.30

Ensayo de Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HÚMEDAD			
Tipo de Muestra	RELLENO	ARENA	ARCILLA
Profundidad (m)	0.45	1.50	2.50
Recipiente #	33.00	22.00	52.00
Recipiente + Peso húmedo	262.29	261.80	240.05
Recipiente + Peso seco	254.18	243.78	193.21
Peso del Agua (Ww)	8.11	18.02	46.84
Recipiente	65.73	71.29	66.32
Peso Seco (Ws)	188.45	172.49	126.89
Contenido de Agua (%)	4.30	10.45	36.91



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & CONSTRUCCIONES

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

Proyecto: Diseño de Palacio Municipal de Colimes

Ordena: Sr. Carlos Falcone

Fecha: 19 de Septiembre de 2019

Lugar: Cantón Colimes

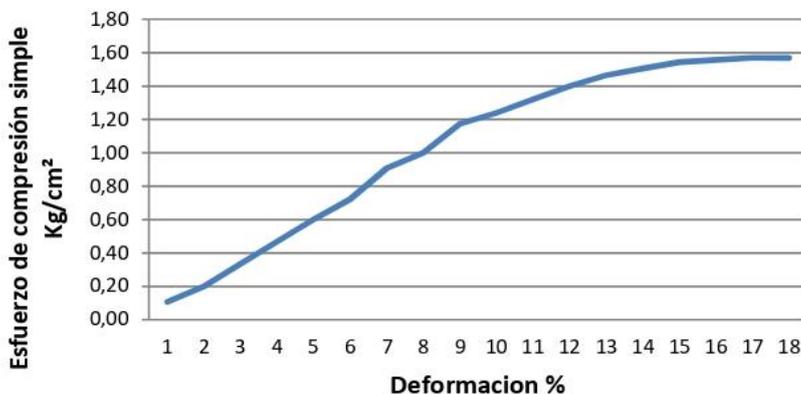
Muestra: 2

Fuente del Material: Calicata 1

Descripción del Material: Limo arenoso café claro

CARGA		DEFORMACION VERTICAL		1-E	AREA CORREGIDA	ESFUERZO DE COMPRESION	ε %
DIAL LC-2 0,0001"	Kg	DIAL LC-8 0,001"	E= AH/H		A/(1-E)	σ (Kg/cm2)	
0,0008	1,0896	0,0010	0,0003534	0,999647	10,1836	0,10700	0,04
0,0015	2,0430	0,0020	0,0007067	0,999293	10,1872	0,20055	0,07
0,0025	3,4050	0,0030	0,0010601	0,998940	10,1908	0,33412	0,11
0,0035	4,7670	0,0040	0,0014134	0,998587	10,1944	0,46761	0,14
0,0045	6,1290	0,0050	0,0017668	0,998233	10,1980	0,60100	0,18
0,0054	7,3548	0,0060	0,0021201	0,997880	10,2016	0,72094	0,21
0,0068	9,2616	0,0070	0,0024735	0,997527	10,2052	0,90753	0,25
0,0075	10,2150	0,0080	0,0028269	0,997173	10,2089	1,00060	0,28
0,0088	11,9856	0,0090	0,0031802	0,996820	10,2125	1,17362	0,32
0,0093	12,6666	0,0100	0,0035336	0,996466	10,2161	1,23987	0,35
0,0099	13,4838	0,0110	0,0038869	0,996113	10,2197	1,31939	0,39
0,0105	14,3010	0,0120	0,0042403	0,995760	10,2233	1,39886	0,42
0,0110	14,9820	0,0130	0,0045936	0,995406	10,2270	1,46495	0,46
0,0113	15,3906	0,0140	0,0049470	0,995053	10,2306	1,50437	0,49
0,0116	15,7992	0,0150	0,0053004	0,994700	10,2342	1,54376	0,53
0,0117	15,9354	0,0160	0,0056537	0,994346	10,2379	1,55651	0,57
0,0118	16,0716	0,0170	0,0060071	0,993993	10,2415	1,56926	0,60
0,0118	16,0716	0,0180	0,0063604	0,993640	10,2452	1,56870	0,64

Esfuerzo-Deformación



Diámetro	3,6	cm.
Altura	7,2	cm.
Area	10,18	cm ²
Volumen	73,30	cm ³
P. Humedo	96,06	gr.
P. Seco	79,45	gr
P. Recipiente	32,49	gr
W (%)	35,37	%

Guayaquil : Costanera 1209 y Laureles (Urdesa)

Tel : 2886360 - 2882086 - 0991210963

Email: lab_lem@hotmail.com

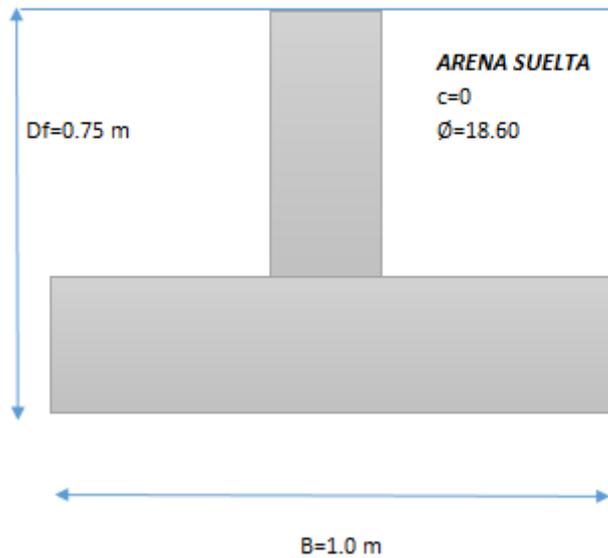
Sta. Elena : Cdma. Brisas de Ballenita CA 5 s/n

CA 61 (Ballenita) Tel : 2953686 - 0990642991

Email : lemco.ip@gmail.com

Calculo de capacidad admisible de suelo según Terzaghi

Cimentacion sobre arena



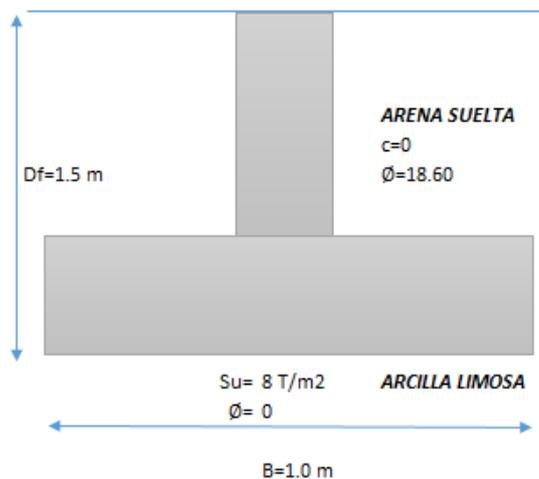
$$q_u = c'N_c + \sigma'_{zD}N_q + 0.5\gamma'BN_\gamma$$

$$q_u = (0)(15.12) + (1.35)(6.04) + 0.5(1.7)(1)(2.59)$$

$$q_u = 10.49 \frac{T}{m^2}$$

$$q_{adm} = 3.50 \frac{T}{m^2}$$

Cimentacion sobre arcilla



$$q_u = c'N_c + \sigma'_{zD}N_q + 0.5\gamma'BN_\gamma$$

$$q_u = (8)(5.7) + (2.7)(1) + 0.5(1.7)(1)(0)$$

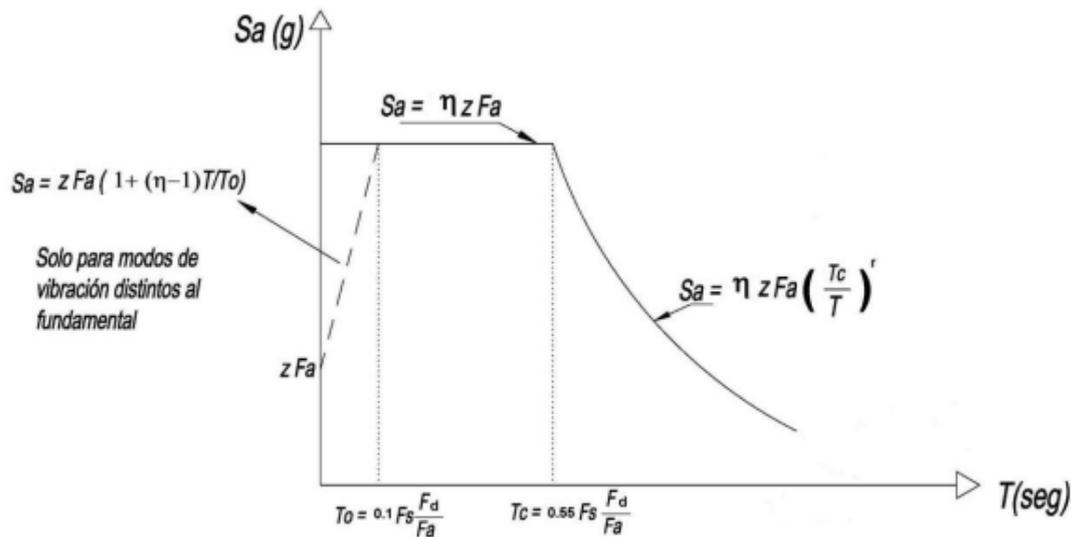
$$q_u = 48.30 \frac{T}{m^2}$$

$$q_{adm} = 16.10 \frac{T}{m^2}$$

APENDICE ESTRUCTURAL

Construcción Espectro de Respuesta de Sitio

Para construir el espectro de respuesta de aceleraciones horizontales se deben utilizar las siguientes expresiones.



Donde:

η : Razón entre la aceleración espectral S_a ($T=0.1s$) y el PGA para el periodo de retorno seleccionado.

F_a : Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo cortó. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_d : Coeficiente de amplificación de suelo. Amplifica las ordenadas del espectro elástico de respuesta de desplazamientos para diseño en roca, considerando los efectos de sitio.

F_s : Coeficiente de amplificación de suelo. Considera el comportamiento no lineal de los suelos, la degradación del periodo del sitio que depende de la intensidad y contenido de frecuencia de la excitación sísmica y los desplazamientos relativos del suelo, para los espectros de aceleraciones y desplazamientos.

S_a : Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (expresado como fracción de la aceleración de la gravedad g). Depende del periodo o modo de vibración de la estructura.

T : Periodo fundamental de la estructura.

T_0 : Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

T_c : Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño.

Z : Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad g .

Se procede a calcular T_o y T_c mediante las siguientes expresiones, considerando los siguientes valores.

Tabla 2. 6 Valores característico del sitio (NEC 2015)

Z=	0.4
Fa=	1.20
Fd=	1.19
Fs=	1.28
η=	1.80

$$T_o = 0.10 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_o = 0.13 \text{ s}$$

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_c = 0.70 \text{ s}$$

$$S_a = \eta * Z * F_a$$

$$S_a = \mathbf{0.862}$$

Para valores de $T \leq T_o$ se utiliza la siguiente expresión

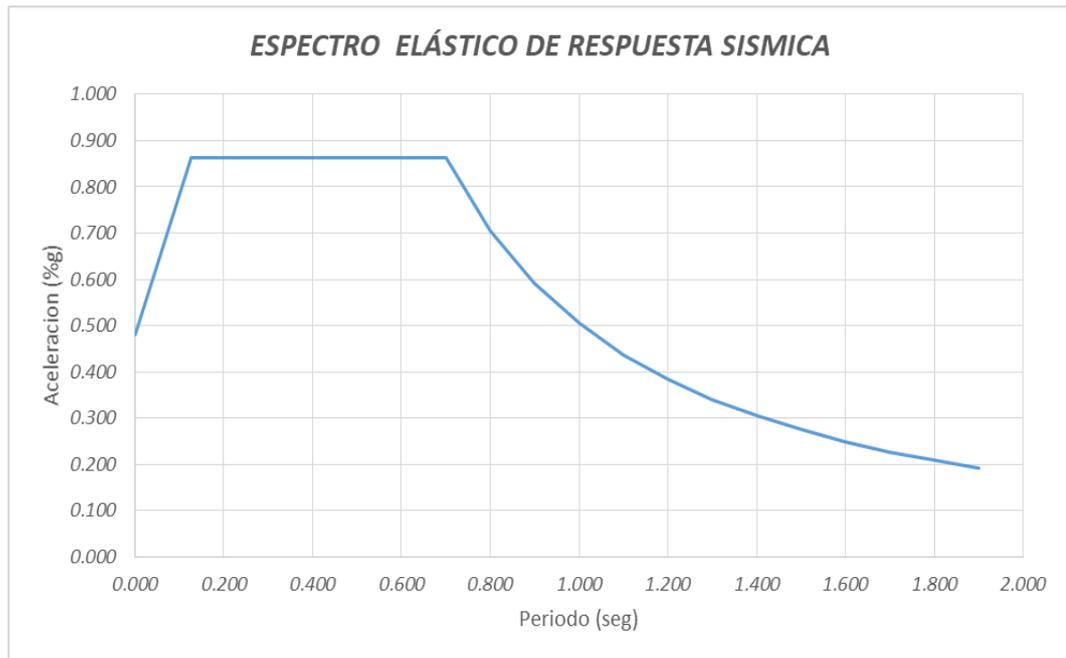
$$S_a = Z * F_a * \left(1 + (\eta - 1) * \frac{T}{T_o}\right)$$

Para valores de $T_o \leq T \leq T_c$ se utiliza la siguiente expresión

$$S_a = \eta * Z * F_a$$

Para valores de $T \geq T_c$ se utiliza la siguiente expresión

$$S_a = \eta * Z * F_a * \left(\frac{T_c}{T}\right)^r$$



PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Determinando las dimensiones preliminares de una columna central del primer entrespiso, primero identificamos las áreas de aportación de los niveles superiores, tal como se muestra en la figura.

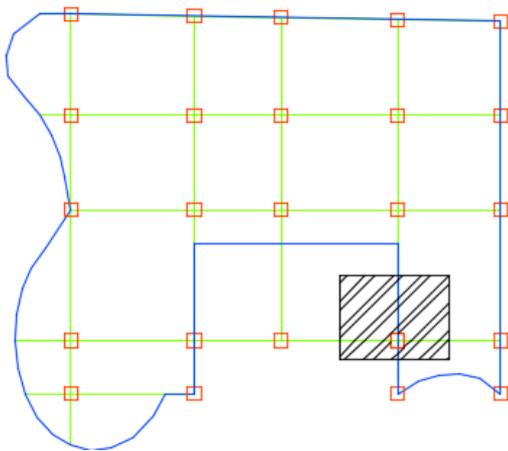


Figura 2 - 2 Área de Aportación primer nivel

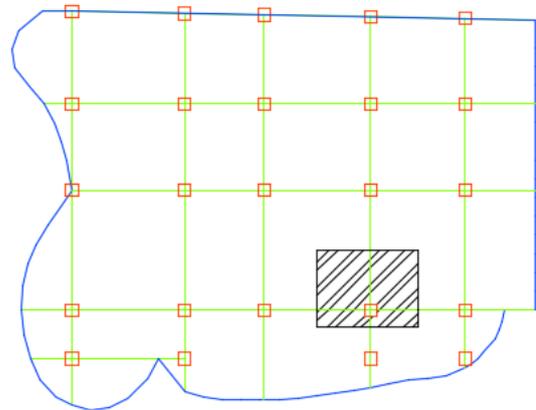


Figura 2 - 1 Área de aportación del segundo nivel

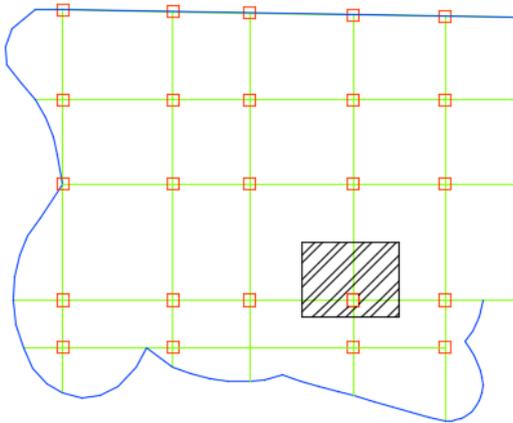


Figura 2 - 4 Área de Aportación del tercer nivel

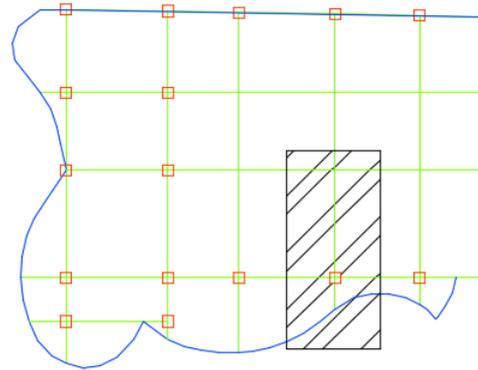


Figura 2 - 3 Área de Aportación del cuarto nivel

Se determinan las áreas de aportación para cada nivel y se verifica si se reduce la carga viva, con $K_{LL} = 4$

Nivel	A_i	$K_{LL} * A_i$	$K_{LL} * A_i \geq 37.16$
MEZANNINE	21.98	87.92	SE REDUCE Lo
PRIMER PISO	21.98	87.92	SE REDUCE Lo
SEGUNDO PISO	21.98	87.92	SE REDUCE Lo
TERRAZA	64.52	258.08	SE REDUCE Lo

Se determina el porcentaje de reducción de la carga viva, notar que la carga viva en la terraza no se la reduce.

Nivel	Lo (T/m2)	L (T/m2)	% de Reducción
MEZANNINE	0.48	0.35	26.26
PRIMER PISO	0.25	0.18	26.26
SEGUNDO PISO	0.72	0.53	26.26
TERRAZA	0.07	0.07	0.00

Tabla 2. 7 Determinación de carga Axial (Falconez, Bravo)

P_i	Nivel	$W_D + W_{PP}$	W_L	A_i	P (Ton)
P_1	MEZANNINE	1.07	0.35	21.98	31.30
P_2	PRIMER PISO	1.07	0.18	21.98	27.57
P_3	SEGUNDO PISO	1.07	0.53	21.98	35.19
P_4	TERRAZA	0.84	0.07	64.52	58.71
TOTAL $\sum P =$					152.77

Para diseño sismo resistente se usara conservadoramente $\alpha = 0.21$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

$$A_c = \frac{P_i}{\alpha * f'c}$$

$$A_c = \frac{152.77}{0.21 * 0.28} = 2598.13 \text{ cm}^2$$

Asumiendo una columna de lado $b=50 \text{ cm}$

$$h = \frac{2598.13}{50} = 52 \text{ cm}$$

Considerar una columna de $550 \times 550 \text{ mm}$

PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS PRINCIPALES MEDIANTE METODO DEL PORTAL

Predimensionamiento de las vigas del tercer entrepiso para el pórtico intermedio en dirección X

Para el método del portal se considera como sistemas resistentes los pórticos A, B, C, D, E, 2, 3, 4, 5

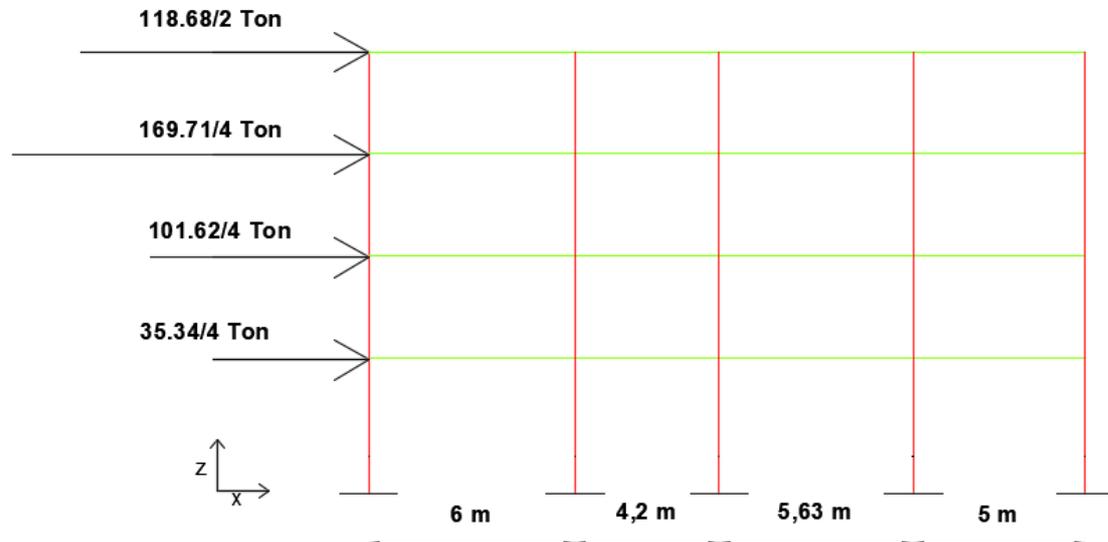


Figura 2 - 5 Sistema de pórticos resistente a momento en dirección x

Asumiendo las siguientes cargas:

$$q_D = 1.07 \frac{T}{m^2} - 0.09 \frac{T}{m^2} = 0.98 \frac{T}{m^2}$$

$$q_L = 0.72 \frac{T}{m^2}$$

Calculo del momento por carga muerta:

$$M_D = \frac{q_D l_n^2}{10} \quad (2, 1)$$
$$M_D = \frac{0.98 * 5.50 * 6^2}{10} = 19.36 [T - m]$$

Calculo del momento por carga viva:

$$M_L = \frac{q_L l_n^2}{10} \quad (2, 2)$$
$$M_L = \frac{0.72 * 5.49 * 6^2}{10} = 14.23 [T - m]$$

Calculo de Momento por sismo:

Cortante en las columnas del cuarto entrepiso

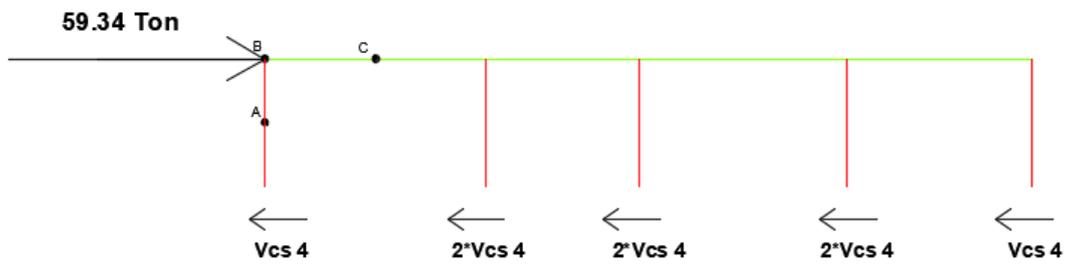


Figura 2 - 6 Determinación del Cortante basal del cuarto entrepiso

$$\sum F_x = 0$$

$$59.34 - 8 * V_{cs4} = 0$$

$$V_{cs4} = 7.41 [T]$$

Cortante en las columnas del tercer entrepiso

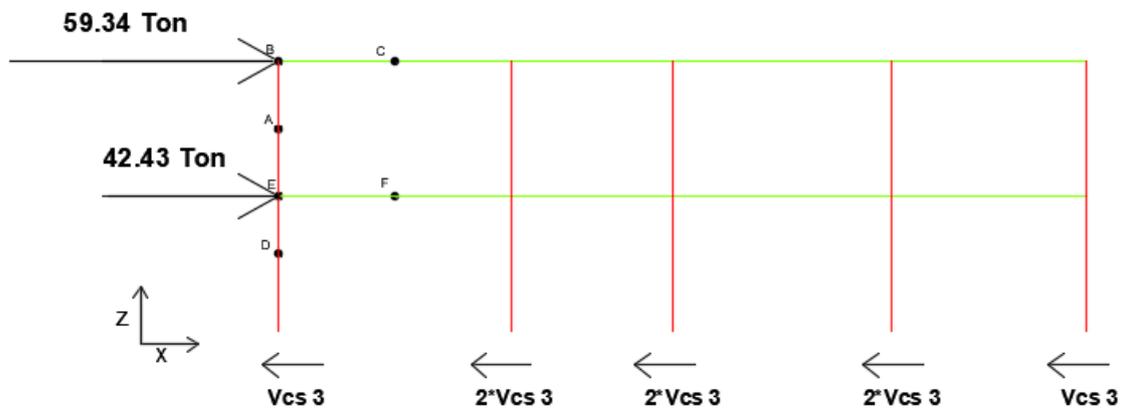


Figura 2 - 7 Determinación del Cortante basal del cuarto entrepiso

$$\sum F_x = 0$$

$$59.34 + 42.43 - 8 * V_{cs3} = 0$$

$$V_{cs3} = 12.72 [T]$$

Encontrando las fuerzas internas de los elementos en cuestión:

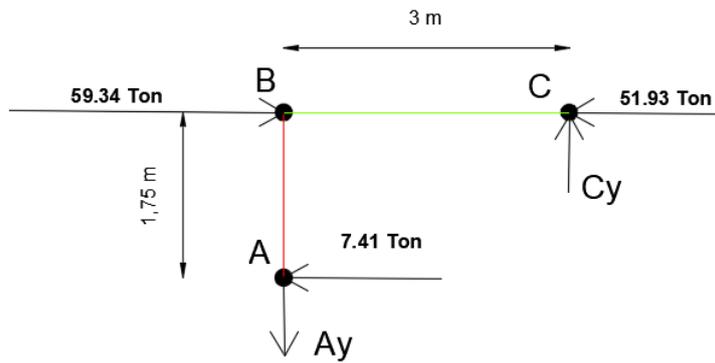


Figura 2 - 8 Sub-estructura ABC

$$\sum M_A = 0$$

$$-(59.34)(1.75) + (51.93)(1.75) + C_y(3) = 0$$

$$C_y = 4.32 [T]$$

$$\sum F_y = 0$$

$$C_y - A_y = 0$$

$$A_y = 4.32 [T]$$

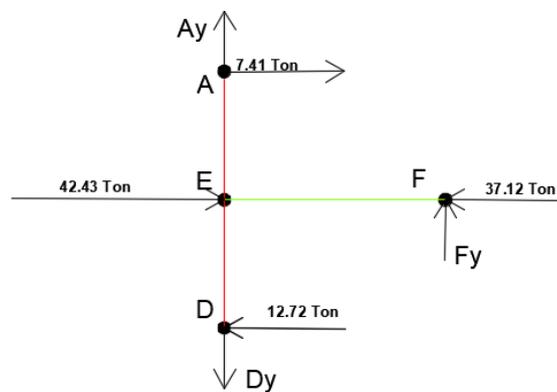


Figura 2 - 9 Sub-estructura AEDF

$$\sum M_D = 0$$

$$-(42.43)(1.75) - (7.41)(3.5) + (37.12)(1.75) + (3)(F_y) = 0$$

$$F_y = 11.74 [T]$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_y + A_y - D_y = 0$$

$$D_y = 16.06 [T]$$

Momento en la viga

$$M_v = F_y * \frac{l}{2} \quad (2, 3)$$

$$M_v = 11.74 * 3 = 35.22 [T - m]$$

$$M_u = (1.2 + 0.2S_{DS})D + \rho Q_E + 0.5L \quad (2, 4)$$

$$M_u = (1.2 + 0.2 * 0.9)(19.36) + (1)(35.22) + (0.5)(14.23)$$

$$M_u = 69 [T - m]$$

Pre dimensionando:

$$b_w d^2 = \frac{M_u}{K_u} \quad (2, 5)$$

$$d = \sqrt{\frac{M_u}{K_u * b_w}}$$

$$d = \sqrt{\frac{69 * 10^5}{40.60 * 50}} = 58.3 \text{ cm}$$

$$h = d + \frac{\phi_v}{2} + \phi_e + r \quad (2, 6)$$

$$h = 58.3 + 1 + 1 + 4$$

$$h = 64.30 [cm]$$

Usar $h = 650 [mm]$ y $b_w = 500 [mm]$

Predimensionamiento de las vigas secundarias

Las vigas secundarias o viguetas están diseñadas para resistir toda la carga gravitacional, dichas vigas se apoyan sobre las vigas principales de hormigón armado, las vigas secundarias se las ubicó en la dirección X, ya que es la distancia más corta en un paño de losa.

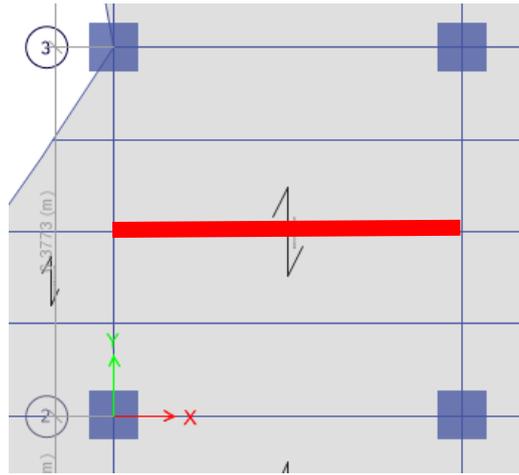
Para este pre diseño se consideró el piso que soporta mayor carga distribuida, la mayor separación entre viguetas y la de mayor longitud, en este caso es el nivel 3 ya que soporta una carga de:

$$D = 0.77 \frac{T}{m^2}$$

$$L = 0.72 \frac{T}{m^2}$$

$$l = 6 \text{ m}$$

$b = 1.6 \text{ m}$ (Separación entre viguetas, se puede identificar que cumple con la separación máxima para apoyar la losa)



$$q_D = 0.77 * 1.6 = 1.20 \left[\frac{T}{m} \right]$$

$$q_L = 0.72 * 1.6 = 1.15 \left[\frac{T}{m} \right]$$

$$q_u = 1.2q_D + 1.6q_L \quad (2, 7)$$

$$q_u = 1.2(1.20) + 1.6(1.15) = 3.28 \left[\frac{T}{m} \right]$$

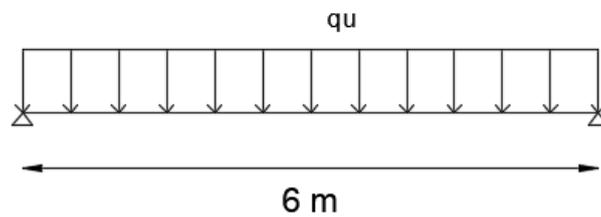


Figura 2 - 10 Viga secundaria simplemente apoyada en dirección x

$$M_u = \frac{q_u * l^2}{8} \quad (2, 8)$$

$$M_u = \frac{(3.28)(6^2)}{8} = 14.76 [T - m]$$

$$M_u = \phi M_p \quad (2, 9)$$

$$M_p = z f_y \quad (2, 10)$$

$$M_u = \phi z f_y \quad (2, 11)$$

$$z = \frac{M_u}{\phi f_y} \quad (2, 12)$$

Donde:

M_u : Momento último en la viga

z : Módulo de plasticidad del elemento

f_y : Fluencia del acero (A36)

$$z = \frac{14.76 * 100}{0.90 * 2.53} = 648 \text{ cm}^3$$

Por lo tanto usar una IPE 330, según el catálogo de DIPAC

Dimensiones

Tabla 2. 8 Dimensiones de IPE 330

h=	330 mm
s=	160 mm
g=	7.5 mm
t=	11.50 mm
R=	15 mm

Viguetas para el último nivel

$$q_D = 0.60 * 1.6 = 0.96 \left[\frac{T}{m} \right]$$

$$q_L = 0.07 * 1.6 = 0.11 \left[\frac{T}{m} \right]$$

$$q_u = 1.2q_D + 1.6q_L$$

$$q_u = 1.2(0.96) + 1.6(0.11) = 1.33 \left[\frac{T}{m} \right]$$

$$M_u = \frac{q_u * l^2}{8}$$

$$M_u = \frac{(1.33)(6^2)}{8} = 5.99 [T - m]$$

$$M_u = \phi M_p$$

$$M_p = z f_y$$

$$M_u = \phi z f_y$$

$$z = \frac{M_u}{\phi f_y}$$

Donde:

M_u : Momento último en la viga

z: Módulo de plasticidad del elemento

f_y : Fluencia del acero (A36)

$$z = \frac{5.99 * 100}{0.90 * 2.53} = 263 \text{ cm}^3$$

Por lo tanto usar una IPE 240, según el catálogo de DIPAC

Tabla 2. 9 Dimensiones IPE 240

h=	240 mm
s=	120 mm
g=	6.20 mm
t=	9.80 mm
R=	12 mm

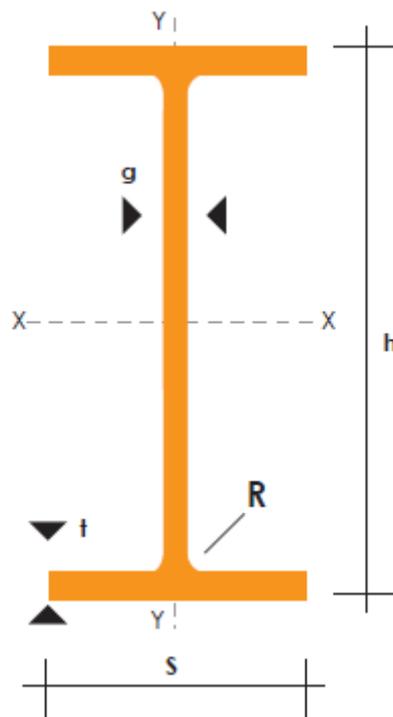


Figura 2 - 11 Boceto de vigas IPE (DIPAC)

Predimensionamiento de viga metálica principal para el último nivel

Como se podrá notar la viga tiene una gran luz ya que dicho nivel será utilizado como escenario y el cliente no requiere que haya demasiadas columnas es debido aquello que se implementa el uso de estas vigas metálicas en el último nivel y debido a que la carga que soportan estos elementos es baja en comparación a la de los otros niveles.

De las reacciones de las viguetas en el último nivel.

$$R = \frac{q_u * L}{2}$$
$$R = \frac{(1.21)(6)}{2} = 3.63 [T]$$

Al tener dos viguetas de ambos lados la fuerza de apoyo que hacen sobre la viga principal es de:

$$R_u = 2(R) = 7.26 [T]$$

A lo largo de la viga tenemos de 10 fuerzas de apoyos lo cual podemos obtener una carga repartida en la viga principal de 16 m de longitud.

$$q_u = \frac{\sum R_u}{L}$$
$$q_u = \frac{10(7.26)}{16} = 4.54 \left[\frac{T}{m} \right]$$

El momento en una viga empotrada es:

$$M_u = \frac{q_u l^2}{12}$$
$$M_u = \frac{(4.54)(16^2)}{12} = 96.85 [T - m]$$

Factor de mayor de 1.5 por efectos sísmicos.

$$M_u = 1.5(96.85)$$

$$M_u = 145.23 [T - m]$$

$$z = \frac{M_u}{\phi f_y}$$

$$z = \frac{(145.23)(100)}{(0.90)(2.53)} = 6378 \text{ cm}^3$$

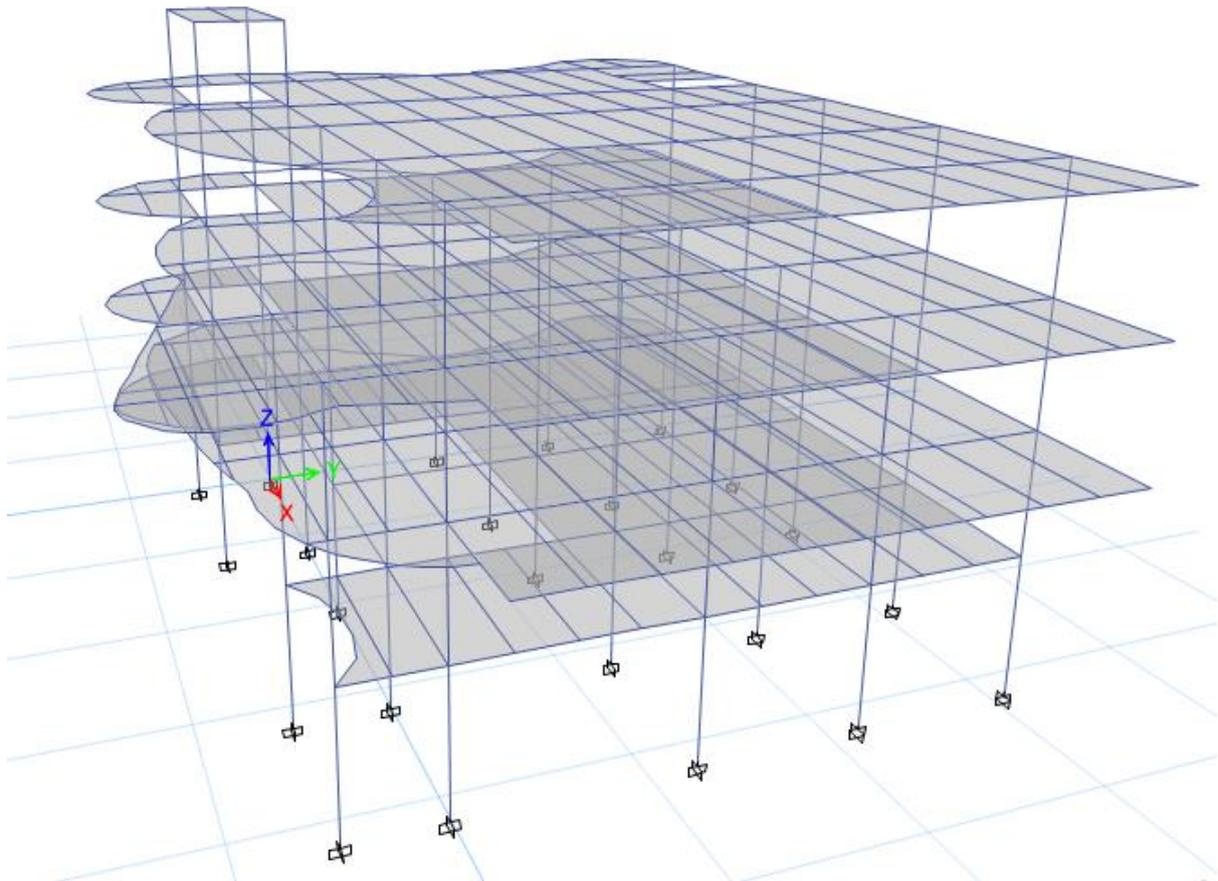
Por lo tanto usar una viga I prefabricada de las siguientes características.

Tabla 2. 10 Dimensiones para vigas metálicas del último piso

h=	600 mm
s=	250 mm
g=	30 mm
t=	40 mm

CREACION DEL MODELO EN ETABS

Generamos la geometría de la estructura



Definimos las secciones de los elementos a usar

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V500X700

Material: 4000Psi

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 700 mm

Width: 500 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK

Cancel

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V500X600

Material: 4000Psi

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 600 mm

Width: 500 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK

Cancel

Frame Section Property Data [Close]

General Data

Property Name: V250x450

Material: 4000Psi

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 450 mm

Width: 250 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...

Frame Section Property Data [Close]

General Data

Property Name: V450X600

Material: 4000Psi

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 600 mm

Width: 450 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...

Frame Section Property Data ✕

General Data

Property Name:

Material: ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

Shape

Section Shape: v

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: mm

Width: mm

Property Modifiers

Currently User Specified

Reinforcement

✕

Frame Section Property Data ✕

General Data

Property Name:

Material: ...

Display Color:

Notes:

Shape

Section Shape: v

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth: mm

Top Flange Width: mm

Top Flange Thickness: mm

Web Thickness: mm

Bottom Flange Width: mm

Bottom Flange Thickness: mm

Fillet Radius: mm

Property Modifiers

Currently User Specified

✕

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: W600X250

Material: A36

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel I/Wide Flange

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth: 600 mm

Top Flange Width: 250 mm

Top Flange Thickness: 40 mm

Web Thickness: 30 mm

Bottom Flange Width: 250 mm

Bottom Flange Thickness: 40 mm

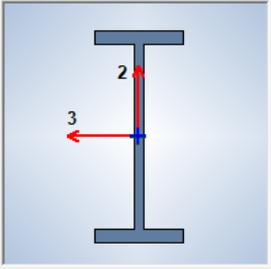
Fillet Radius: 0 mm

Show Section Properties...

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

OK
Cancel



Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C 650X950

Material: 4000Psi

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 950 mm

Width: 650 mm

Show Section Properties...

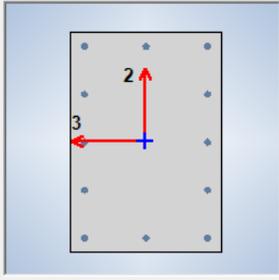
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel



Frame Section Property Data [Close]

General Data

Property Name: C 650X1100

Material: 4000Psi

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 650 mm

Width: 1100 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK

Cancel

Frame Section Property Data [Close]

General Data

Property Name: C 450x450

Material: 4000Psi

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 450 mm

Width: 450 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK

Cancel

Frame Section Property Data X

General Data

Property Name:

Material: ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

Shape

Section Shape:

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: mm

Width: mm

Property Modifiers

Currently User Specified

Reinforcement

Frame Section Property Data X

General Data

Property Name:

Material: ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

Shape

Section Shape:

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: mm

Width: mm

Property Modifiers

Currently User Specified

Reinforcement

Asignación de Cargas

Define Load Patterns

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
Dead	Dead	1	
Dead	Dead	1	
Live	Live	0	
Sismo X	Seismic	0	User Coefficient
Sismo Y	Seismic	0	User Coefficient
Sismo vertical	Dead	1	

Click To:

Add New Load
 Modify Load
 Modify Lateral Load...
 Delete Load

OK Cancel

Coeficiente sísmico calculado de la NEC

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir
 X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity
 X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)
 Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C
 Building Height Exp., K

Story Range

Top Story
 Bottom Story

OK Cancel

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir
 X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity
 X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)
 Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C
 Building Height Exp., K

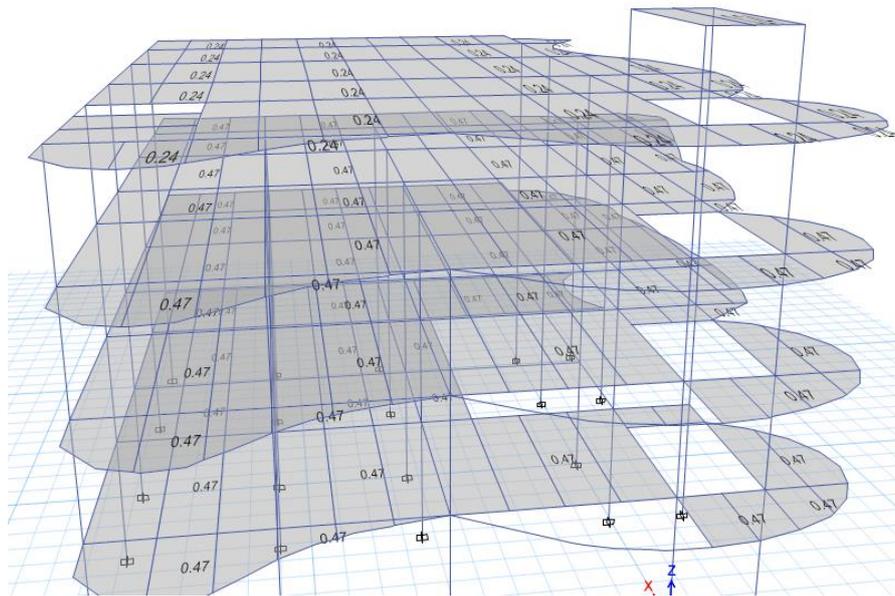
Story Range

Top Story
 Bottom Story

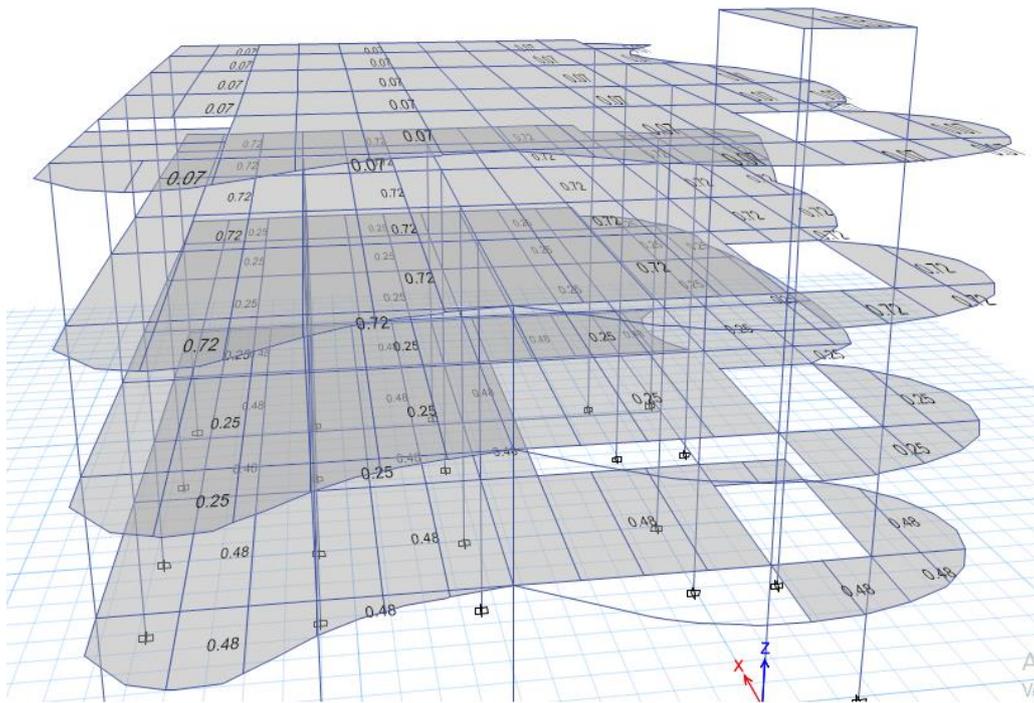
OK Cancel

Asignación de Cargas Vivas y Muertas

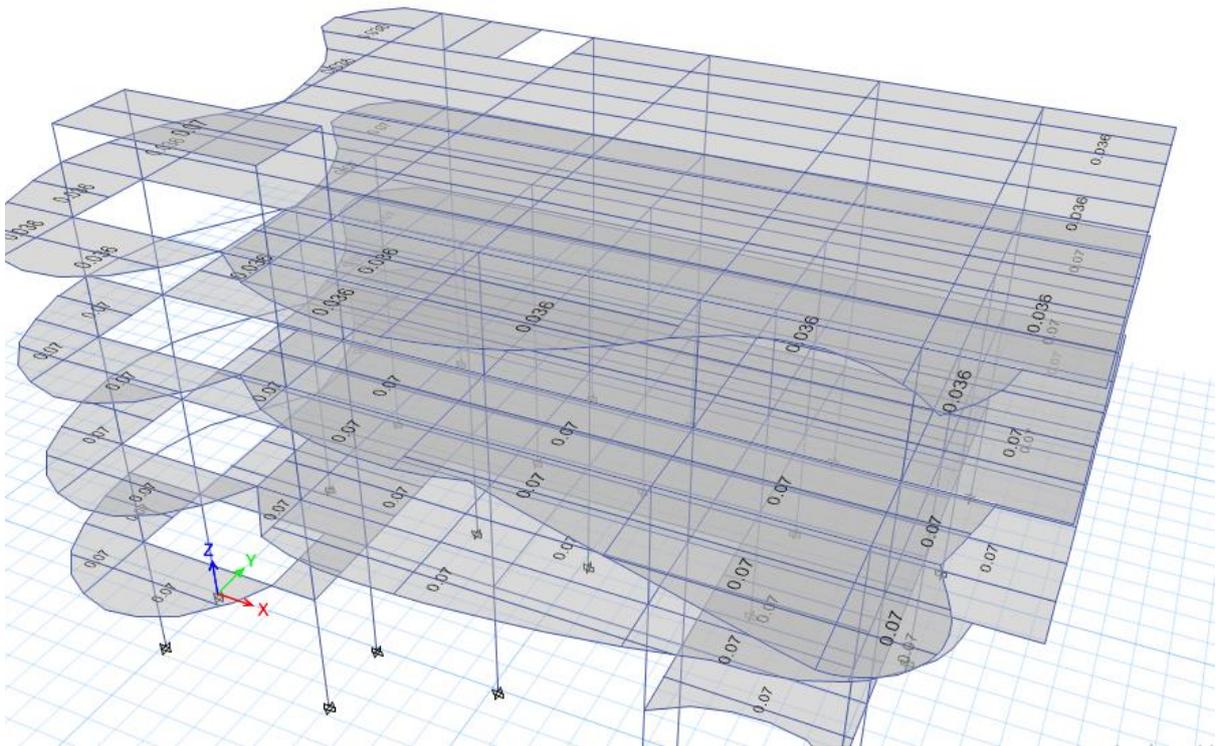
Carga Muerta



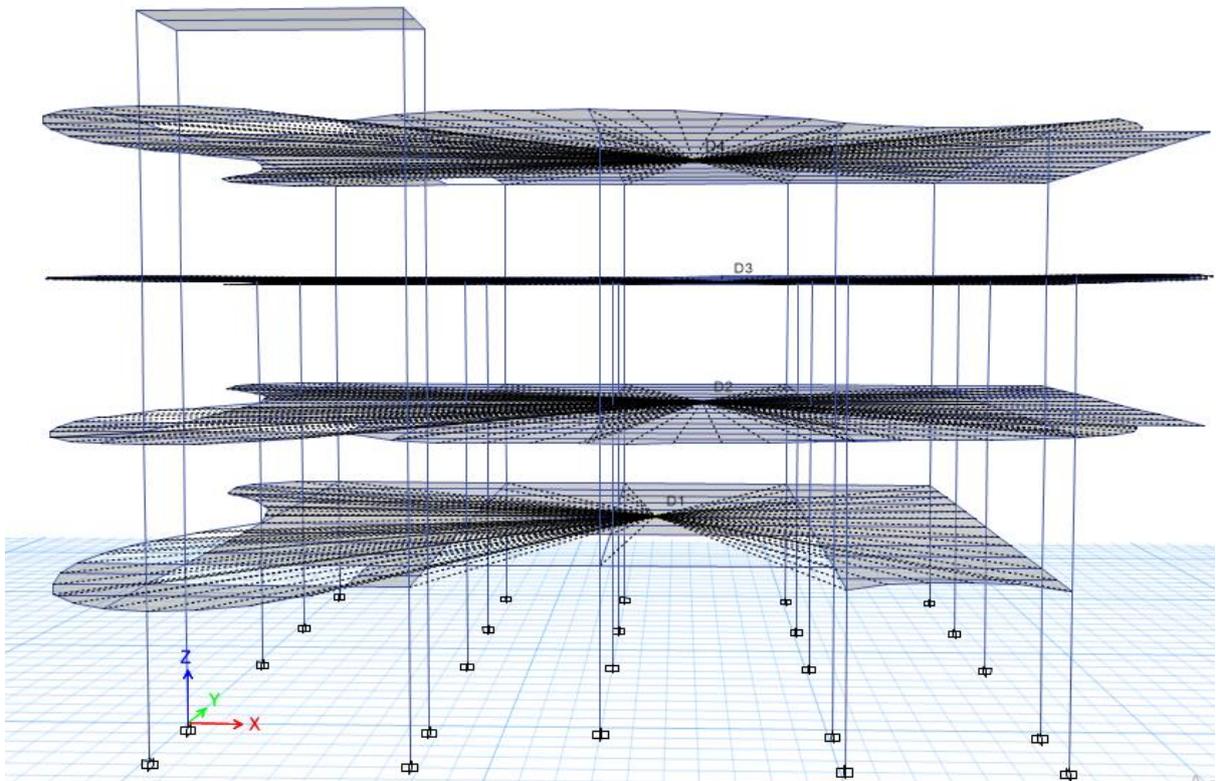
Carga Viva



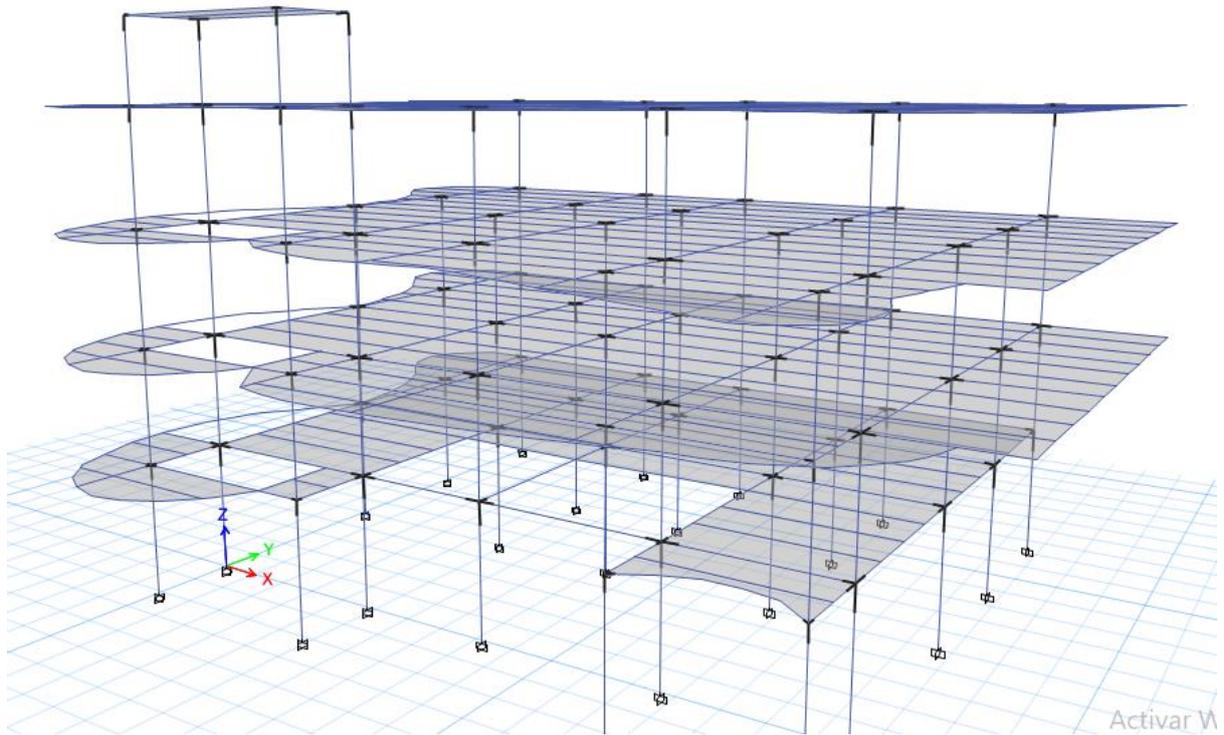
En las zonas con voladizos se consideró el efecto de sismo vertical



Asignamos los diafragmas rígidos



Asignación de nudos rígidos



1.1.1.1 Diseño Estructural de Vigas de Hormigón Armado

1.1.1.1.1 Diseño de Vigas del Pórtico 1 (Dirección X)



Figura 2 – 53 Vista en elevación del pórtico 1

Diseño para las vigas del primer nivel $b_w = 250 \text{ mm}$ y $h = 450 \text{ mm}$

1) Revisar las dimensiones

- P_u es despreciable si $P_u < \frac{A_g * f'_c}{10}$ (ok)

- $\frac{l_n}{d} > 4$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(2.17 - 0.4)}{0.39} = 4.53 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.99 - 0.4)}{0.39} = 14.33 \text{ (Ok)}$$

- $b_w = \text{Ancho} = \text{menor}$:

- $b_w < c_2 + \text{menor}$: $\left\{ \begin{array}{l} a) 2c_2 \\ b) 1.5c_1 \end{array} \right\}$
 - $250 \text{ mm} > 250 \text{ mm}$ ok.
 - $250 \text{ mm} > 0.3h = 0.3 * 450 = 135 \text{ mm}$

En donde c_1 y c_2 son las dimensiones de la columna.

$$2c_2 = 2 * 400 = 800 \text{ mm}$$

$$1.5c_1 = 1.5 * 400 = 600 \text{ mm}$$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$
 $250 < 400 + 600 \text{ (Ok)}$

2) Determinar el refuerzo requerido a flexión

Del análisis estructural se obtienen los momentos últimos a partir de la envolvente.

DIMENSIONES		base en cm=	25	Varilla (mm)=	18	2.54469	cm		ρ _{min} =	0.0031873	Controla	ρ _{max} =	0.025
		altura en cm=	45	Varilla (mm)=	16	2.0106193	cm			0.0033333			
NIVEL	tramo	localizacion	Mu(ton-m)	As, req (cm2)	# varillas	Refuerzo	As, disp (cm2)	As	w	ΘMn (ton-m)	ρ	ρ _{min} <ρ<ρ _{max}	COMPROBACIÓN ΘMn>Mu
MEZANINNE	VIGA 1	extremo en volado negativo	0.76	0.57	2	2φ18mm	5.09	OK	0.08	11.762	0.00522	OK	OK
		extremo en volado positivo	4.27	3.22	2	2φ16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		centro del tramo positivo	4.34	3.27	2	2φ16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		apoyo interior negativo	12.45	9.38	4	4φ18mm	10.18	OK	0.16	22.385	0.01044	OK	OK
		apoyo interior positivo	3.71	2.80	3	3φ16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK
	VIGA 2	centro del tramo positivo	4.53	3.41	2	2φ16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		apoyo interior negativo	11.31	8.52	4	4φ18mm	10.18	OK	0.16	22.385	0.01044	OK	OK
		apoyo interior positivo	0.95	0.72	3	3φ16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK

Expresiones para calcular el refuerzo a flexión

$$A_{s-req} = \frac{M_u [T-m]}{3.402 * d [m]} \quad \rho = \frac{A_{s-disp}}{b * d} \quad w = \rho * \frac{f_y}{f'_c}$$
$$\phi M_n = \phi b_w^2 f'_c w (1 - 0.59w) \quad \phi M_n > M_u$$
$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f'_c}}{f_y} \quad \rho_{m\acute{a}x} = 0.025$$

- 3) Calcular la longitud requerida de anclaje del refuerzo a flexión en la columna exterior. El refuerzo longitudinal de la viga que termine en una columna debe prolongarse hasta la cara más distante del núcleo confinado de la columna y anclarse en tracción y, en compresión.

$$l_d = \frac{f_y * d_b}{17.2 * \sqrt{f'_c}} \geq 8 * d_b$$

$\phi = 18 \text{ mm}$

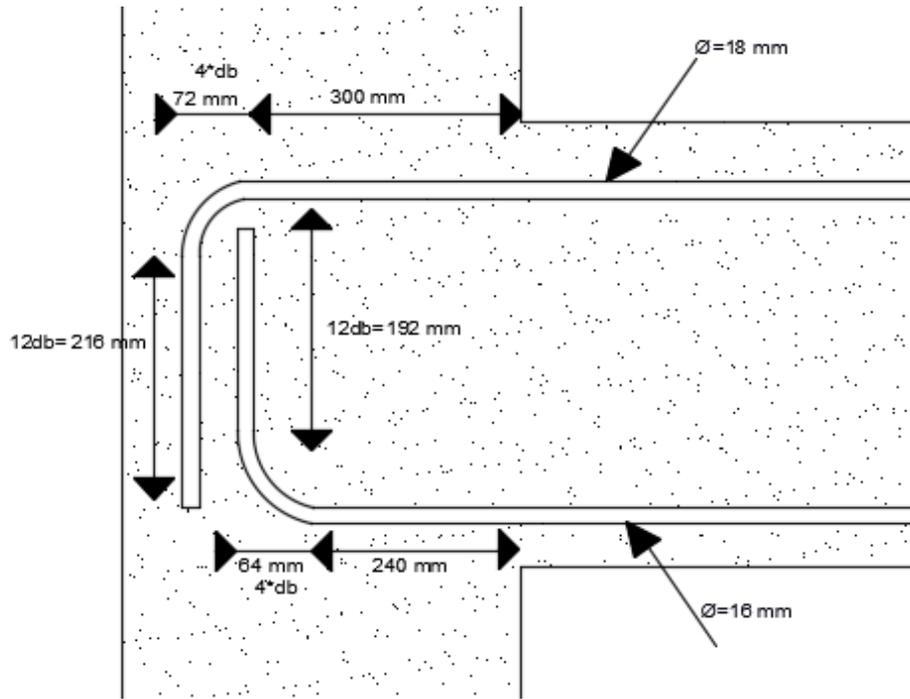
$$l_d = \frac{4200 * 1.8}{17.2 * \sqrt{280}} = 26.3 \text{ cm}$$

$$l_d = 8 * 1.8 = 14.4 \text{ cm}$$

$\phi = 16 \text{ mm}$

$$l_d = \frac{4200 * 1.6}{17.2 * \sqrt{280}} = 23.3 \text{ cm}$$

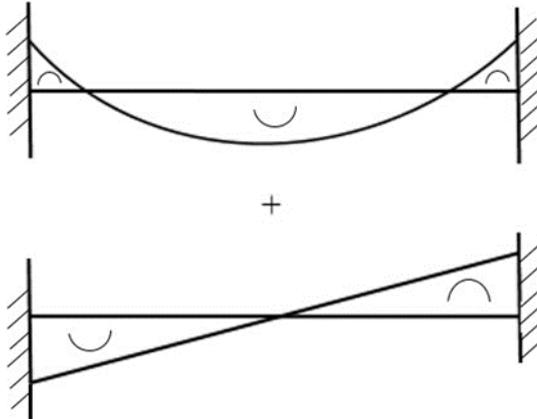
$$l_d = 8 * 1.6 = 12.8 \text{ cm}$$



4) Refuerzo al cortante

Calcular el momento probable

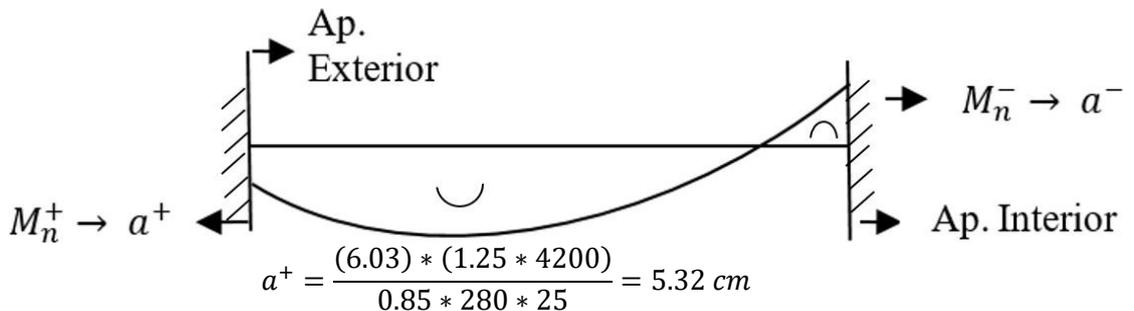
Tomemos en cuenta los DMF ante cargas gravitacionales y sismo



$$M_{pr} = A_s(1.25f_y)\left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$a = \frac{A_s * (1.25f_y)}{0.85 * f'_c * b}$$

a) Tomemos el sismo de izquierda a derecha

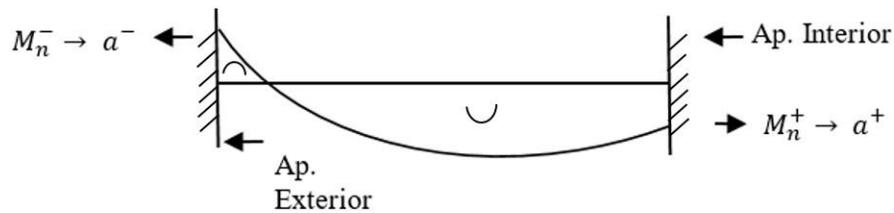


$$M_{pr+} = 6.03(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{5.32}{2} \right) = 11.51 T - m$$

$$a^- = \frac{(10.18) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 8.98 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 10.18(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{8.98}{2} \right) = 18.44 T - m$$

b) Tomemos el sismo de derecha a izquierda



$$a^+ = \frac{(6.03) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 5.32 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 6.03(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{5.32}{2} \right) = 11.51 T - m$$

$$a^- = \frac{(10.18) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 8.98 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 10.18(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{8.98}{2} \right) = 18.44 T - m$$

De este análisis tenemos los momentos probables críticos

$$M_{pr+} = 11.51 T - m$$

$$M_{pr-} = 18.44 T - m$$

c) Calculo de fuerzas cortantes de diseño

Del análisis estructural:

Cortante debido a carga muerta $V_D = 4.37 T$

Cortante debido a carga viva $V_L = 1.84 T$

$$V_g = 1.2V_D + 0.5V_L$$

$$V_g = 1.2(4.37) + 0.5(1.84) = 6.16 T$$

Cortante debido a sismo:

$$V_e = \frac{11.51 + 18.44}{5.99}$$

$$V_e = 5 T$$

$$V_u = V_e + V_g$$

$$V_u = 11.16 T$$

$$\frac{V_u}{2} = 5.58$$

Si $V_e \geq \frac{V_u}{2}$ entonces $V_c = 0$ (No Ok)

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$V_c = 0$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{11.16}{0.75}$$

$$V_s = 14.88 T$$

$$V_{s \max} = 2.2 \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$V_{s \max} = \frac{2.2 * \sqrt{280} * 25 * 39}{1000}$$

$$V_{s \max} = 35.89$$

$$V_s < V_{s \max} \text{ (Ok)}$$

d) Determinando la separación de estribos

Asumiendo $\phi = 10 \text{ mm}$; $A_v = 0.785 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

$$S = \frac{2 * 0.785 * 4.2 * 39}{14.88}$$

$$S = 17.28 \text{ cm}$$

Donde S máx. es el menor entre:

$$\frac{d}{4} = \frac{39}{4} = 9.75 \text{ cm}$$

$$8d_{b \min} = 8 * 1.6 = 12.8 \text{ cm}$$

$$24\phi_e = 24 * 1 = 24 \text{ cm}$$

$$300 \text{ mm}$$

$$S = 9.5 \text{ cm}$$

Adoptar 1E $\phi 10$ C/95 mm en la zona de articulaciones plásticas situado a (2h=90 cm)

Y en la zona central adoptar 1E $\phi 10$ C/125 mm



Diseño para las vigas del segundo nivel $b_w = 250 \text{ mm}$ y $h = 450 \text{ mm}$

1) Revisar las dimensiones

- P_u es despreciable si $P_u < \frac{A_g * f'_c}{10}$ (ok)

- $\frac{l_n}{d} > 4$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(2.17-0.4)}{0.39} = 4.53 \text{ (OK)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.99-0.4)}{0.39} = 14.33 \text{ (OK)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(4.2-0.4)}{0.39} = 9.74 \text{ (OK)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.65-0.4)}{0.39} = 13.46 \text{ (OK)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.00-0.4)}{0.39} = 11.79 \text{ (OK)}$$

- $b_w = \text{Ancho} = \text{menor}$: $\left\{ \begin{array}{l} 250 \text{ mm} > 250 \text{ mm} \text{ ok.} \\ 250 \text{ mm.} > 0.3h = 0.3*450 = 135 \text{ mm} \end{array} \right.$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$: $\left. \begin{array}{l} a) 2c_2 \\ b) 1.5c_1 \end{array} \right\}$

En donde c_1 y c_2 son las dimensiones de la columna.

$$2c_2 = 2 * 400 = 800 \text{ mm}$$

$$1.5c_1 = 1.5 * 400 = 600 \text{ mm}$$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$
 $250 < 400 + 600 \text{ (OK)}$

2) Determinar el refuerzo requerido a flexión

Del análisis estructural se obtienen los momentos últimos a partir de la envolvente.

DIMENSIONES		base en cm=	25	Varilla (mm)=	18	2.54469	cm		ρ _{min} =	0.0031873	Controla	ρ _{max} =	0.025
		altura en cm=	45	Varilla (mm)=	16	2.0106193	cm			0.0033333			
NIVEL	tramo	localizacion	Mu(ton- m)	As, req (cm ²)	# varillas	Refuerzo	As, disp (cm ²)	As	w	ΘMn (ton- m)	ρ	ρ _{min} <ρ<ρ _{max}	COMPROBACIÓN ΘMn>Mu
PRIMER PISO	VIGA 5 (Volado)	apoyo exterior negativo	0.61	0.46	2	2φ18mm	5.09	OK	0.08	11.762	0.00522	OK	OK
		apoyo exterior positivo (VOLADO)	3.6	2.71	2	2φ16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		centro del tramo positivo	3.44	2.59	2	2φ16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		apoyo interior negativo	10.47	7.89	4	4φ18mm	10.18	OK	0.16	22.385	0.01044	OK	OK
		apoyo interior positivo	3.65	2.75	3	3φ16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK

	VIGA 6	centro del tramo positivo	2.77	2.09	2	2 ϕ 16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		apoyo interior negativo	13.78	10.39	5	5 ϕ 18mm	12.72	OK	0.20	27.269	0.01305	OK	OK
		apoyo interior positivo	2.76	2.08	3	3 ϕ 16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK
	VIGA 7	centro del tramo positivo	6.51	4.91	3	3 ϕ 16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK
		apoyo interior negativo	1.79	1.35	2	2 ϕ 18mm	5.09	OK	0.08	11.762	0.00522	OK	OK
		apoyo interior positivo	5.83	4.39	3	3 ϕ 16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK
	VIGA 8	centro del tramo positivo	6.51	4.91	3	3 ϕ 16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK
		apoyo exterior negativo	16.32	12.30	5	5 ϕ 18mm	12.72	OK	0.20	27.269	0.01305	OK	OK

		apoyo exterior positivo	4.47	3.37	4	4 ϕ 16mm	8.04	OK	0.12	18.065	0.00825	OK	OK
	VIGA 9	centro del tramo positivo	2.85	2.15	2	2 ϕ 16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		apoyo exterior negativo	8.2	6.18	3	3 ϕ 18mm	7.63	OK	0.12	17.216	0.00783	OK	OK
		apoyo exterior positivo	2.92	2.20	2	2 ϕ 16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK

Expresiones para calcular el refuerzo a flexión

$$A_{s-req} = \frac{M_u [T-m]}{3.402 * d [m]} \quad \rho = \frac{A_{s-disp}}{b * d} \quad w = \rho * \frac{f_y}{f'_c}$$

$$\phi M_n = \phi b w^2 f'_c w (1 - 0.59w) \quad \phi M_n > M_u$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f'_c}}{f_y} \quad \rho_{m\acute{a}x} = 0.025$$

- 3) Calcular la longitud requerida de anclaje del refuerzo a flexión en la columna exterior. El refuerzo longitudinal de la viga que termine en una columna debe prolongarse hasta la cara más distante del núcleo confinado de la columna y anclarse en tracción y, en compresión.

$$l_d = \frac{f_y * d_b}{17.2 * \sqrt{f'_c}} \geq 8 * d_b$$

$\phi=18$ mm

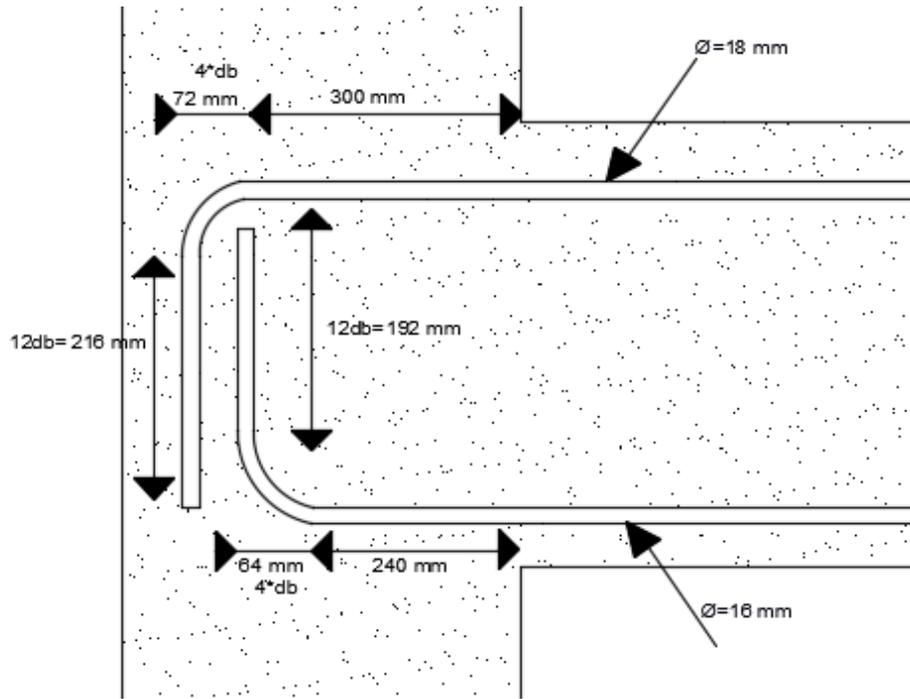
$$l_d = \frac{4200 * 1.8}{17.2 * \sqrt{280}} = 26.3 \text{ cm}$$

$$l_d = 8 * 1.8 = 14.4 \text{ cm}$$

$\phi=16$ mm

$$l_d = \frac{4200 * 1.6}{17.2 * \sqrt{280}} = 23.3 \text{ cm}$$

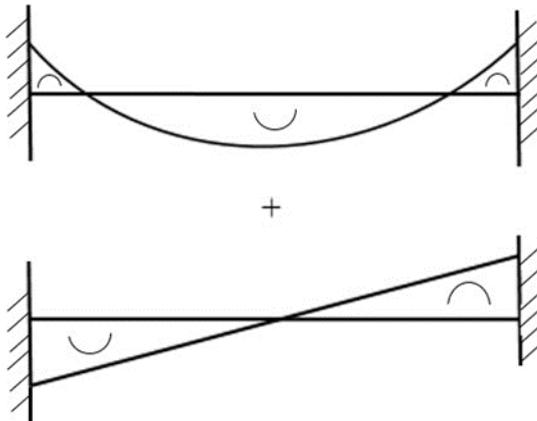
$$l_d = 8 * 1.6 = 12.8 \text{ cm}$$



4) Refuerzo al cortante

Calcular el momento probable

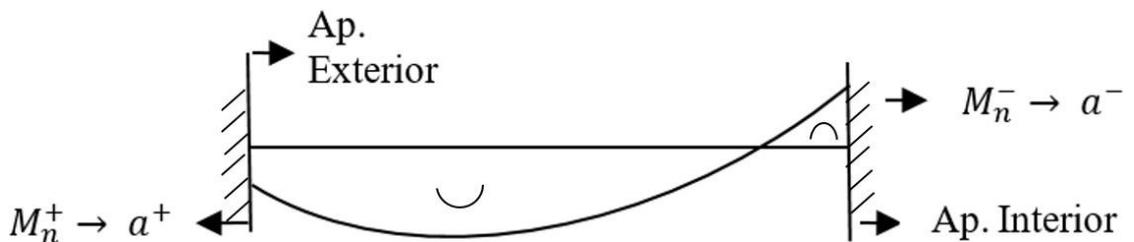
Tomemos en cuenta los DMF ante cargas gravitacionales y sismo



$$M_{pr} = A_s(1.25f_y)(d - \frac{a}{2})$$

$$a = \frac{A_s * (1.25f_y)}{0.85 * f'_c * b}$$

a) Tomemos el sismo de izquierda a derecha



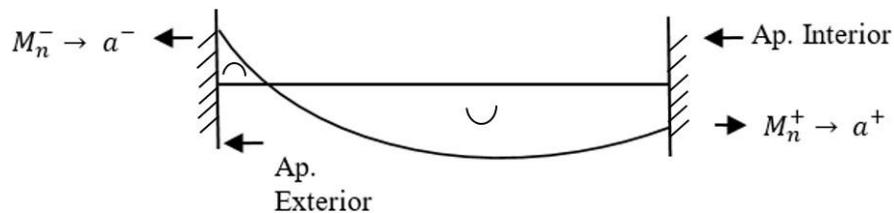
$$a^+ = \frac{(6.03) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 5.32 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 6.03(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{5.32}{2} \right) = 11.51 T - m$$

$$a^- = \frac{(12.72) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 11.23 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 12.72(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{11.23}{2} \right) = 22.30 T - m$$

b) Tomemos el sismo de derecha a izquierda



$$a^+ = \frac{(8.04) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 7.10 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 8.04(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{7.10}{2} \right) = 14.97 T - m$$

$$a^- = \frac{(12.72) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 11.23 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 12.72(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{11.23}{2} \right) = 22.30 T - m$$

De este análisis tenemos los momentos probables críticos

$$M_{pr+} = 14.97 T - m$$

$$M_{pr-} = 22.30 T - m$$

c) Calculo de fuerzas cortantes de diseño

Del análisis estructural:

Cortante debido a carga muerta $V_D = 4.82 T$

Cortante debido a carga viva $V_L = 1.19 T$

$$V_g = 1.2V_D + 0.5V_L$$

$$V_g = 1.2(4.82) + 0.5(1.19) = 6.38 T$$

Cortante debido a sismo:

$$V_e = \frac{14.97 + 22.30}{5.99}$$

$$V_e = 6.22 T$$

$$V_u = V_e + V_g$$

$$V_u = 12.6 T$$

$$\frac{V_u}{2} = 6.3$$

Si $V_e \geq \frac{V_u}{2}$ entonces $V_c = 0$ (No Ok)

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$V_c = \frac{\sqrt{28} * 250 * 390}{6 * 10000} = 8.59 T$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{12.6}{0.75} - 8.59$$

$$V_s = 8.2 T$$

$$V_{s \max} = 2.2 \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$V_{s \max} = \frac{2.2 * \sqrt{2800} * 25 * 39}{1000}$$

$$V_{s \max} = 35.89$$

$$V_s < V_{s \max} \text{ (Ok)}$$

d) Determinando la separación de estribos

Asumiendo $\phi = 10 \text{ mm}$; $A_v = 0.785 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

$$S = \frac{2 * 0.785 * 4.2 * 39}{8.2}$$

$$S = 31.36 \text{ cm}$$

Donde S máx. Es el menor entre:

$$\frac{d}{4} = \frac{39}{4} = 9.75 \text{ cm}$$

$$8d_{b \min} = 8 * 1.6 = 12.8 \text{ cm}$$

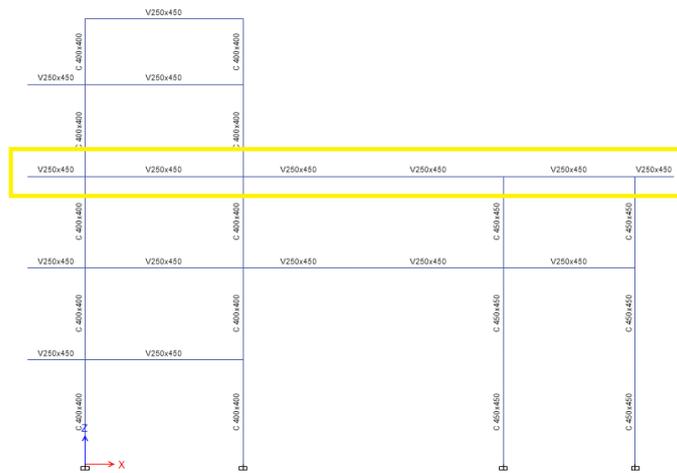
$$24\phi_e = 24 * 1 = 24 \text{ cm}$$

$$300 \text{ mm}$$

$S = 9.5 \text{ cm}$

Adoptar 1E $\phi 10$ C/95 mm en la zona de articulaciones plásticas situado a ($2h=90 \text{ cm}$)

Y en la zona central adoptar 1E $\phi 10$ C/125 mm



Diseño para las vigas del tercer nivel $b_w = 250 \text{ mm}$ y $h = 450 \text{ mm}$

1) Revisar las dimensiones

- P_u es despreciable si $P_u < \frac{A_g * f'c}{10}$ (ok)

- $\frac{l_n}{d} > 4$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(2.17-0.4)}{0.39} = 4.53 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.99-0.4)}{0.39} = 14.33 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(4.2-0.4)}{0.39} = 9.74 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.65-0.4)}{0.39} = 13.46 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.00-0.4)}{0.39} = 11.79 \text{ (Ok)}$$

- $b_w = \text{Ancho} = \text{menor:}$

$$\left\{ \begin{array}{l} 250 \text{ mm} > 250 \text{ mm} \quad \text{ok.} \\ 250 \text{ mm.} > 0.3h = 0.3 * 450 = 135 \text{ mm} \end{array} \right.$$

- $b_w < c_2 + \text{menor:}$

$$a) \left\{ \begin{array}{l} 2c_2 \\ b) 1.5c_1 \end{array} \right\}$$

En donde c_1 y c_2 son las dimensiones de la columna.

$$2c_2 = 2 * 400 = 800 \text{ mm}$$

$$1.5c_1 = 1.5 * 400 = 600 \text{ mm}$$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$
 $250 < 400 + 600 \text{ (Ok)}$

2) Determinar el refuerzo requerido a flexión

Del análisis estructural se obtienen los momentos últimos a partir de la envolvente.

DIMENSIONES		base en cm=	25	Varilla (mm)=	18	2.54469	cm		ρ _{min} =	0.0031873	Controla	ρ _{max} =	0.025
		altura en cm=	45	Varilla (mm)=	16	2.0106193	cm			0.0033333			
NIVEL	tramo	localizacion	Mu(ton- m)	As, req (cm ²)	# varillas	Refuerzo	As, disp (cm ²)	As	w	ΘMn (ton- m)	ρ	ρ _{min} <ρ<ρ _{max}	COMPROBACIÓN ΘMn>Mu
PRIMER PISO	VIGA 5 (Volado)	apoyo exterior negativo	0.61	0.46	2	2φ18mm	5.09	OK	0.08	11.762	0.00522	OK	OK
		apoyo exterior positivo (VOLADO)	3.6	2.71	2	2φ16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		centro del tramo positivo	3.44	2.59	2	2φ16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		apoyo interior negativo	10.47	7.89	4	4φ18mm	10.18	OK	0.16	22.385	0.01044	OK	OK
		apoyo interior positivo	3.65	2.75	3	3φ16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK

	VIGA 6	centro del tramo positivo	2.77	2.09	2	2φ16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		apoyo interior negativo	14.6	11.00	5	5φ18mm	12.72	OK	0.20	27.269	0.01305	OK	OK
		apoyo interior positivo	2.76	2.08	3	3φ16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK
	VIGA 7	centro del tramo positivo	6.51	4.91	3	3φ16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK
		apoyo interior negativo	1.79	1.35	2	2φ18mm	5.09	OK	0.08	11.762	0.00522	OK	OK
		apoyo interior positivo	5.83	4.39	3	3φ16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK
	VIGA 8	centro del tramo positivo	7.27	5.48	3	3φ16mm	6.03	OK	0.09	13.815	0.00619	OK	OK
		apoyo exterior negativo	17.3	13.04	6	6φ18mm	15.27	OK	0.23	31.869	0.01566	OK	OK

		apoyo exterior positivo	4.47	3.37	4	4φ16mm	8.04	OK	0.12	18.065	0.00825	OK	OK
	VIGA 9	centro del tramo positivo	2.85	2.15	2	2φ16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		apoyo exterior negativo	18.61	14.03	6	6φ18mm	15.27	OK	0.23	31.869	0.01566	OK	OK
		apoyo exterior positivo	1.16	0.87	4	4φ16mm	8.04	OK	0.12	18.065	0.00825	OK	OK
	VIGA 10	centro del tramo positivo	0.61	0.46	2	2φ16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		apoyo exterior negativo	1.95	1.47	2	2φ18mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK
		apoyo exterior positivo	0.1	0.08	2	2φ16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK

Expresiones para calcular el refuerzo a flexión

$$A_{s-req} = \frac{M_u [T-m]}{3.402 * d [m]} \quad \rho = \frac{A_{s-disp}}{b * d} \quad w = \rho * \frac{f_y}{f'_c}$$

$$\phi M_n = \phi b w^2 f'_c w (1 - 0.59w) \quad \phi M_n > M_u$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f'_c}}{f_y} \quad \rho_{m\acute{a}x} = 0.025$$

- 3) Calcular la longitud requerida de anclaje del refuerzo a flexión en la columna exterior. El refuerzo longitudinal de la viga que termine en una columna debe prolongarse hasta la cara más distante del núcleo confinado de la columna y anclarse en tracción y, en compresión.

$$l_d = \frac{f_y * d_b}{17.2 * \sqrt{f'_c}} \geq 8 * d_b$$

$\phi=18$ mm

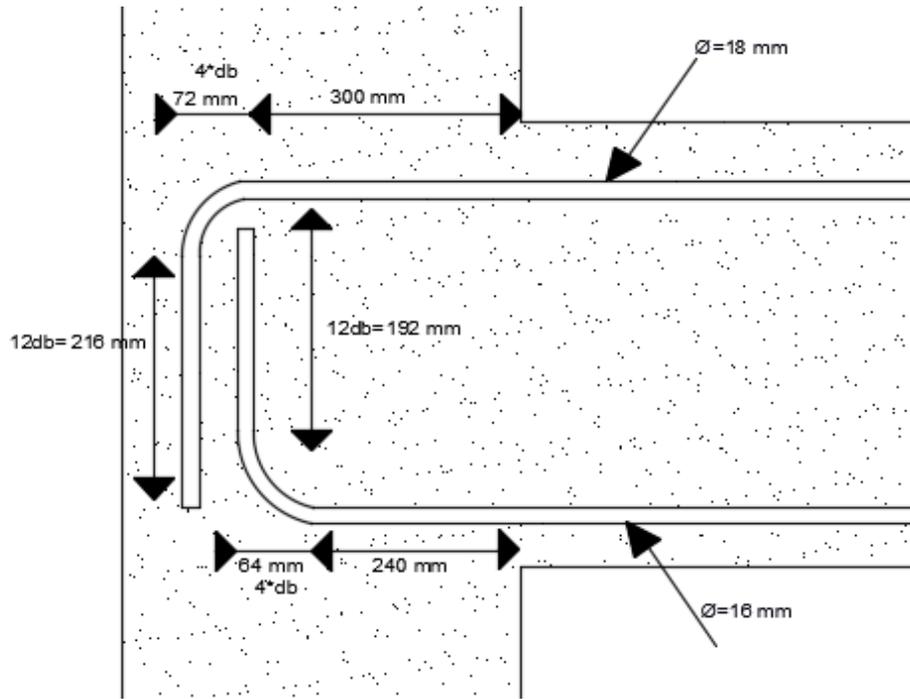
$$l_d = \frac{4200 * 1.8}{17.2 * \sqrt{280}} = 26.3 \text{ cm}$$

$$l_d = 8 * 1.8 = 14.4 \text{ cm}$$

$\phi=16$ mm

$$l_d = \frac{4200 * 1.6}{17.2 * \sqrt{280}} = 23.3 \text{ cm}$$

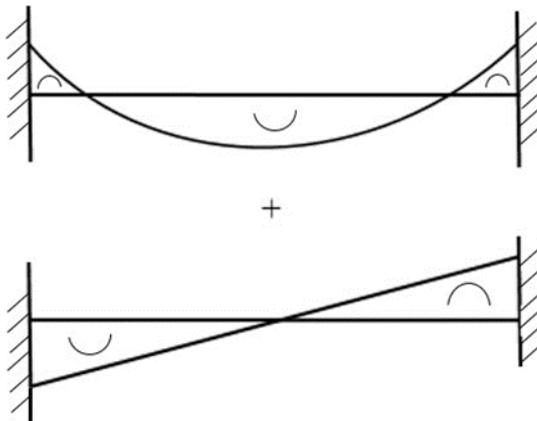
$$l_d = 8 * 1.6 = 12.8 \text{ cm}$$



4) Refuerzo al cortante

Calcular el momento probable

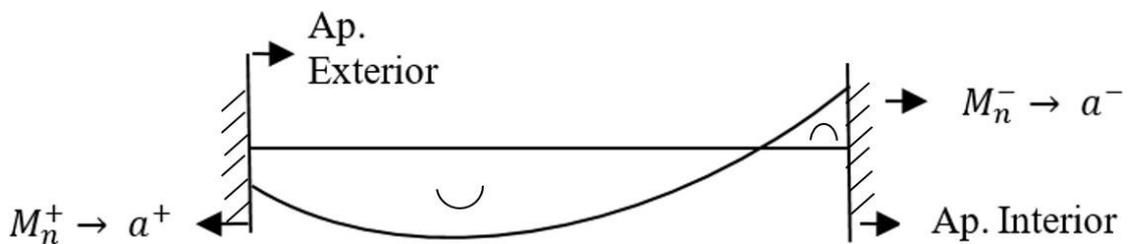
Tomemos en cuenta los DMF ante cargas gravitacionales y sismo



$$M_{pr} = A_s(1.25f_y)(d - \frac{a}{2})$$

$$a = \frac{A_s * (1.25f_y)}{0.85 * f'_c * b}$$

e) Tomemos el sismo de izquierda a derecha



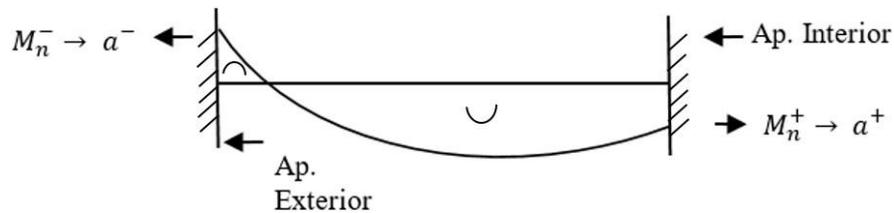
$$a^+ = \frac{(8.04) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 7.10 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 8.04(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{7.10}{2} \right) = 14.97 T - m$$

$$a^- = \frac{(15.27) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 13.47 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 15.27(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{13.47}{2} \right) = 25.86 T - m$$

f) Tomemos el sismo de derecha a izquierda



$$a^+ = \frac{(4.02) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 3.54 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 4.02(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{3.54}{2} \right) = 7.86 T - m$$

$$a^- = \frac{(12.72) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 11.23 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 12.72(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{11.23}{2} \right) = 22.30 T - m$$

De este análisis tenemos los momentos probables críticos

$$M_{pr+} = 14.97 T - m$$

$$M_{pr-} = 25.86 T - m$$

g) Calculo de fuerzas cortantes de diseño

Del análisis estructural:

Cortante debido a carga muerta $V_D = 5.73 T$

Cortante debido a carga viva $V_L = 3.56 T$

$$V_g = 1.2V_D + 0.5V_L$$

$$V_g = 1.2(5.73) + 0.5(3.56) = 8.66 T$$

Cortante debido a sismo:

$$V_e = \frac{14.97 + 25.86}{5.00}$$

$$V_e = 8.17 T$$

$$V_u = V_e + V_g$$

$$V_u = 16.83 T$$

$$\frac{V_u}{2} = 8.42$$

Si $V_e \geq \frac{V_u}{2}$ entonces $V_c = 0$ (No Ok)

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$V_c = \frac{\sqrt{28} * 250 * 390}{6 * 10000} = 8.59 T$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{16.83}{0.75} - 8.59$$

$$V_s = 13.85 T$$

$$V_{s \max} = 2.2 \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$V_{s \max} = \frac{2.2 * \sqrt{2800} * 25 * 39}{1000}$$

$$V_{s \max} = 35.89$$

$$V_s < V_{s \max} \text{ (Ok)}$$

h) Determinando la separación de estribos

Asumiendo $\phi = 10 \text{ mm}$; $A_v = 0.785 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

$$S = \frac{4 * 0.785 * 4.2 * 39}{13.85}$$

$$S = 37.14 \text{ cm}$$

Donde S máx. Es el menor entre:

$$\frac{d}{4} = \frac{39}{4} = 9.75 \text{ cm}$$

$$8d_{b \min} = 8 * 1.6 = 12.8 \text{ cm}$$

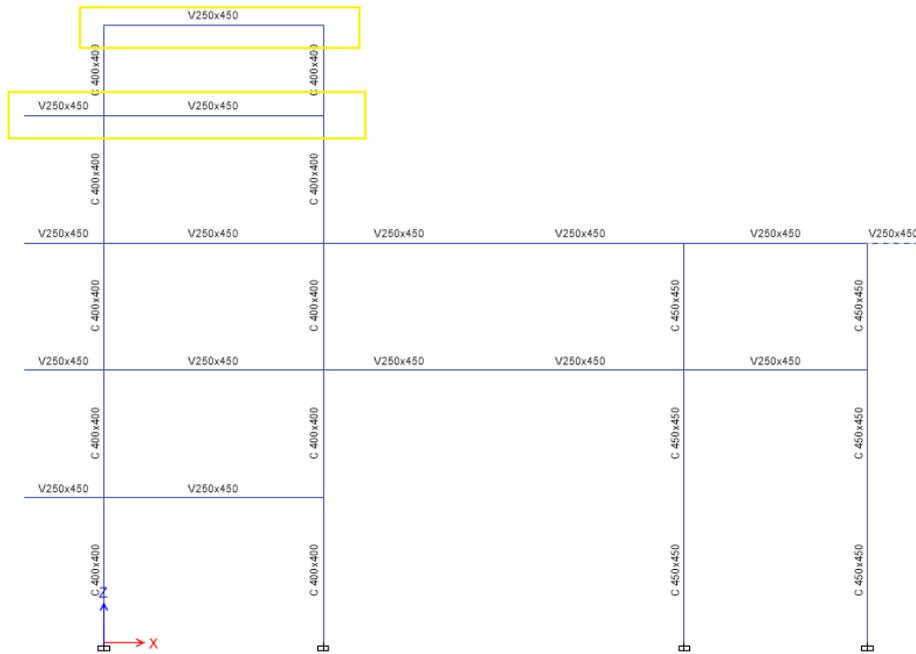
$$24\phi_e = 24 * 1 = 24 \text{ cm}$$

$$300 \text{ mm}$$

S = 9.5 cm

Adoptar 2E $\phi 10$ C/95 mm en la zona de articulaciones plásticas situado a (2h=90 cm)

Y en la zona central adoptar 1E $\phi 10$ C/125 mm



Diseño para las vigas del cuarto y quinto nivel $b_w = 250 \text{ mm}$, $h = 450 \text{ mm}$

1) Revisar las dimensiones

- P_u es despreciable si $P_u < \frac{A_g * f'c}{10}$ (ok)
- $\frac{l_n}{d} > 4$
 $\frac{l_n}{d} = \frac{(2.17-0.4)}{0.39} = 4.53$ (OK)
 $\frac{l_n}{d} = \frac{(5.99-0.4)}{0.39} = 14.33$ (OK)

- $b_w = \text{Ancho} = \text{menor}$: $\left\{ \begin{array}{l} 250 \text{ mm} > 250 \text{ mm} \quad \text{ok.} \\ 250 \text{ mm.} > 0.3h = 0.3 * 450 = 135 \text{ mm} \end{array} \right.$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$: $\left. \begin{array}{l} a) 2c_2 \\ b) 1.5c_1 \end{array} \right\}$

En donde c_1 y c_2 son las dimensiones de la columna.

$$2c_2 = 2 * 400 = 800 \text{ mm}$$

$$1.5c_1 = 1.5 * 400 = 600 \text{ mm}$$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$
 $250 < 400 + 600$ (Ok)

2) Determinar el refuerzo requerido a flexión

Del análisis estructural se obtienen los momentos últimos a partir de la envolvente.

DIMENSIONES		base en cm=	25	Varilla (mm)=	18	2.54469	cm			$\rho_{min} =$	0.0031873	Controla	$\rho_{max} =$	0.025
		altura en cm=	45	Varilla (mm)=	16	2.0106193	cm				0.0033333			
NIVEL	tramo	localizacion	Mu(ton-m)	As, req (cm2)	# varillas	Refuerzo	As, disp (cm2)	As	w	Θ_{Mn} (ton-m)	ρ	$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$	COMPROBACIÓN $\Theta_{Mn} > Mu$	
MEZANINNE	VIGA 1	extremo en volado negativo	0.43	0.32	2	2 ϕ 18mm	5.09	OK	0.08	11.762	0.00522	OK	OK	
		extremo en volado positivo	2.65	2.00	2	2 ϕ 16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK	
		centro del tramo positivo	0.35	0.26	2	2 ϕ 16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK	
		apoyo interior negativo	7.56	5.70	3	3 ϕ 18mm	7.63	OK	0.12	17.216	0.00783	OK	OK	
		apoyo interior positivo	2.29	1.73	2	2 ϕ 16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK	
	VIGA 2	centro del tramo positivo	2.81	2.12	2	2 ϕ 16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK	
		apoyo interior negativo	6.52	4.91	3	3 ϕ 18mm	7.63	OK	0.12	17.216	0.00783	OK	OK	
		apoyo interior positivo	0.65	0.49	2	2 ϕ 16mm	4.02	OK	0.06	9.388	0.00412	OK	OK	

Expresiones para calcular el refuerzo a flexión

$$A_{s-req} = \frac{M_u [T-m]}{3.402 * d [m]} \quad \rho = \frac{A_{s-disp}}{b * d} \quad w = \rho * \frac{f_y}{f'_c}$$

$$\phi M_n = \phi b w^2 f'_c w (1 - 0.59w) \quad \phi M_n > M_u$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f'_c}}{f_y} \quad \rho_{m\acute{a}x} = 0.025$$

- 3) Calcular la longitud requerida de anclaje del refuerzo a flexión en la columna exterior. El refuerzo longitudinal de la viga que termine en una columna debe prolongarse hasta la cara más distante del núcleo confinado de la columna y anclarse en tracción y, en compresión.

$$l_d = \frac{f_y * d_b}{17.2 * \sqrt{f'_c}} \geq 8 * d_b$$

$\phi=18$ mm

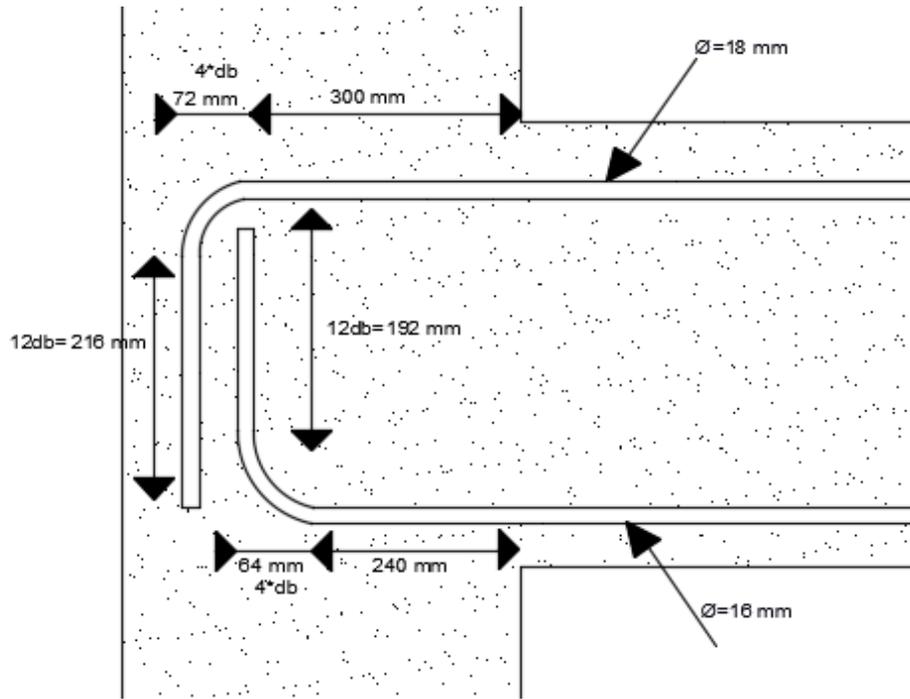
$$l_d = \frac{4200 * 1.8}{17.2 * \sqrt{280}} = 26.3 \text{ cm}$$

$$l_d = 8 * 1.8 = 14.4 \text{ cm}$$

$\phi=16$ mm

$$l_d = \frac{4200 * 1.6}{17.2 * \sqrt{280}} = 23.3 \text{ cm}$$

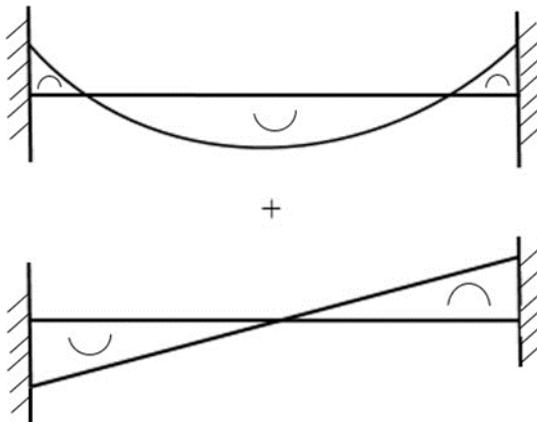
$$l_d = 8 * 1.6 = 12.8 \text{ cm}$$



4) Refuerzo al cortante

Calcular el momento probable

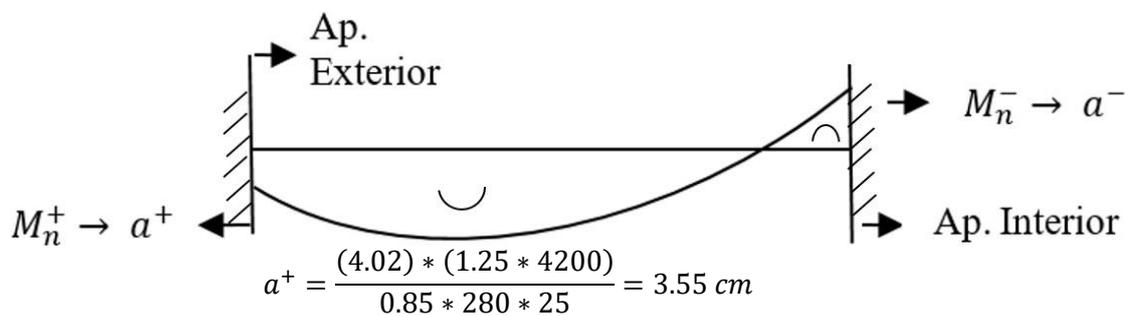
Tomemos en cuenta los DMF ante cargas gravitacionales y sismo



$$M_{pr} = A_s (1.25 f_y) \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s * (1.25 f_y)}{0.85 * f'_c * b}$$

a) Tomemos el sismo de izquierda a derecha

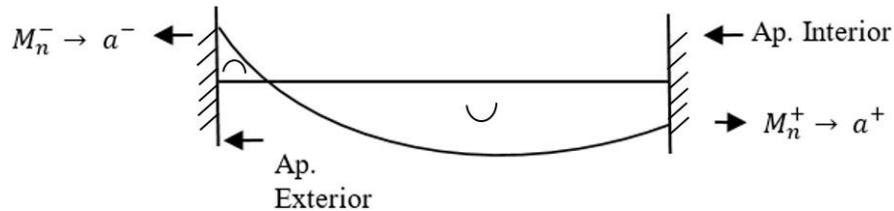


$$M_{pr+} = 4.02(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{3.55}{2} \right) = 7.86 T - m$$

$$a^- = \frac{(7.63) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 6.74 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 7.63(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{6.74}{2} \right) = 14.28 T - m$$

b) Tomemos el sismo de derecha a izquierda



$$a^+ = \frac{(4.02) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 3.55 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 4.02(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{3.55}{2} \right) = 7.86 T - m$$

$$a^- = \frac{(7.63) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 25} = 6.74 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 7.63(1.25 * 4.2) \left(39 - \frac{6.74}{2} \right) = 14.28 T - m$$

De este análisis tenemos los momentos probables críticos

$$M_{pr+} = 7.86 T - m$$

$$M_{pr-} = 14.28 T - m$$

c) Calculo de fuerzas cortantes de diseño

Del análisis estructural:

Cortante debido a carga muerta $V_D = 3.02 T$

Cortante debido a carga viva $V_L = 0.67 T$

$$V_g = 1.2V_D + 0.5V_L$$

$$V_g = 1.2(3.02) + 0.5(0.67) = 3.96 T$$

Cortante debido a sismo:

$$V_e = \frac{7.86 + 14.28}{5.99}$$

$$V_e = 3.70 T$$

$$V_u = V_e + V_g$$

$$V_u = 7.66 T$$

$$\frac{V_u}{2} = 3.83$$

Si $V_e \geq \frac{V_u}{2}$ entonces $V_c = 0$ (No Ok)

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$V_c = \frac{\sqrt{28} * 250 * 390}{6 * 10000} = 8.59 T$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{7.66}{0.75} - 8.59$$

$$V_s = 1.62 T$$

$$V_{s \max} = 2.2 \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$V_{s \max} = \frac{2.2 * \sqrt{280} * 25 * 39}{1000}$$

$$V_{s \max} = 35.89$$

$$V_s < V_{s \max} \text{ (Ok)}$$

d) Determinando la separación de estribos

Asumiendo $\phi = 10 \text{ mm}$; $A_v = 0.785 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

$$S = \frac{2 * 0.785 * 4.2 * 39}{1.62}$$

$$S = 160 \text{ cm}$$

Donde S máx. Es el menor entre:

$$\frac{d}{4} = \frac{39}{4} = 9.75 \text{ cm}$$

$$8d_{b \min} = 8 * 1.6 = 12.8 \text{ cm}$$

$$24\phi_e = 24 * 1 = 24 \text{ cm}$$

$$300 \text{ mm}$$

$$S = 9.5 \text{ cm}$$

Adoptar 1E $\phi 10$ C/95 mm en la zona de articulaciones plásticas situado a (2h=90 cm)

Y en la zona central adoptar 1E $\phi 10$ C/125 mm

1.1.1.1.2 Diseño de Vigas de los Pórticos 2, 3, 4, 5

Para este caso se tiene que según el análisis estructural dichos pórticos presentan gran similitud con respecto a sus fuerzas internas, por lo que se trabajara con el pórtico que mayor demanda tenga, en base al análisis estructural se diseñará el pórtico 2 y se replicara el mismo diseño para los pórticos 3,4,5.



Diseño para las vigas del primer nivel $b_w = 500 \text{ mm}$, $h = 700 \text{ mm}$

1) Revisar las dimensiones

- P_u es despreciable si $P_u < \frac{A_g * f'c}{10}$ (ok)
- $\frac{l_n}{d} > 4$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(2.17 - 0.475)}{0.64} = 4.53 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.99 - 0.95)}{0.64} = 7.88 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(4.2 - 0.95)}{0.64} = 5.07 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.65 - 0.95)}{0.64} = 7.34 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.00 - 0.8)}{0.64} = 6.56 \text{ (Ok)}$$

- $b_w = \text{Ancho} = \text{menor}$: $\left\{ \begin{array}{l} 250 \text{ mm} > 250 \text{ mm} \quad \text{ok.} \\ 250 \text{ mm.} > 0.3h = 0.3 \cdot 700 = 210 \text{ mm} \end{array} \right.$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$: $\left. \begin{array}{l} a) 2c_2 \\ b) 1.5c_1 \end{array} \right\}$

En donde c_1 y c_2 son las dimensiones de la columna.

$$2c_2 = 2 * 650 = 1300 \text{ mm}$$

$$1.5c_1 = 1.5 * 950 = 1425 \text{ mm}$$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$
 $250 < 650 + 1425 \text{ (Ok)}$

2) Determinar el refuerzo requerido a flexión

Del análisis estructural se obtienen los momentos últimos a partir de la envolvente.

DIMENSIONES		base en cm=	50	Varilla (mm)=	25	4.9087385	Cm		ρmin=	0.0031873	Controla	ρmax=	0.025
		altura en cm=	70	Varilla (mm)=	25	4.9087385	Cm			0.0033333			
NIVEL	tramo	localización	Mu(ton-m)	As, req (cm2)	# varillas	Refuerzo	As, disp (cm2)	As	w	ΘMn (ton-m)	ρ	ρmin<ρ<ρmax	COMPROBACIÓN ΘMn>Mu
MEZANINNE	VIGA 1	apoyo exterior negativo	0.41	0.19	3	3φ25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo exterior positivo	0.18	0.08	3	3φ25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		centro del tramo positivo	0.48	0.22	3	3φ25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo interior negativo	38.32	17.60	4	4φ25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK
		apoyo interior positivo	31.59	14.51	3	3φ25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK

	VIGA 2	centro del tramo positivo	7.25	3.33	3	3 ϕ 25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo interior negativo	43.16	19.82	5	5 ϕ 25mm	24.54	OK	0.12	67.561	0.00767	OK	OK
		apoyo interior positivo	41.47	19.05	4	4 ϕ 25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK
	VIGA 3	centro del tramo positivo	6.8	3.12	3	3 ϕ 25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo interior negativo	42.98	19.74	5	5 ϕ 25mm	24.54	OK	0.12	67.561	0.00767	OK	OK
		apoyo interior positivo	40.18	18.45	4	4 ϕ 25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK
	VIGA 4	centro del tramo positivo	2.8	1.29	3	3 ϕ 25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo exterior negativo	40.26	18.49	4	4 ϕ 25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK

		apoyo exterior positivo	34.81	15.99	4	4φ25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK
	VIGA 5	centro del tramo positivo	8.2	3.77	3	3φ25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo exterior negativo	41.69	19.15	4	4φ25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK
		apoyo exterior positivo	33.4	15.34	4	4φ25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK

Expresiones para calcular el refuerzo a flexión

$$A_{s-req} = \frac{M_u [T-m]}{3.402 * d [m]} \quad \rho = \frac{A_{s-disp}}{b * d} \quad w = \rho * \frac{f_y}{f'_c}$$

$$\phi M_n = \phi b w^2 f'_c w (1 - 0.59w) \quad \phi M_n > M_u$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f'_c}}{f_y} \quad \rho_{m\acute{a}x} = 0.025$$

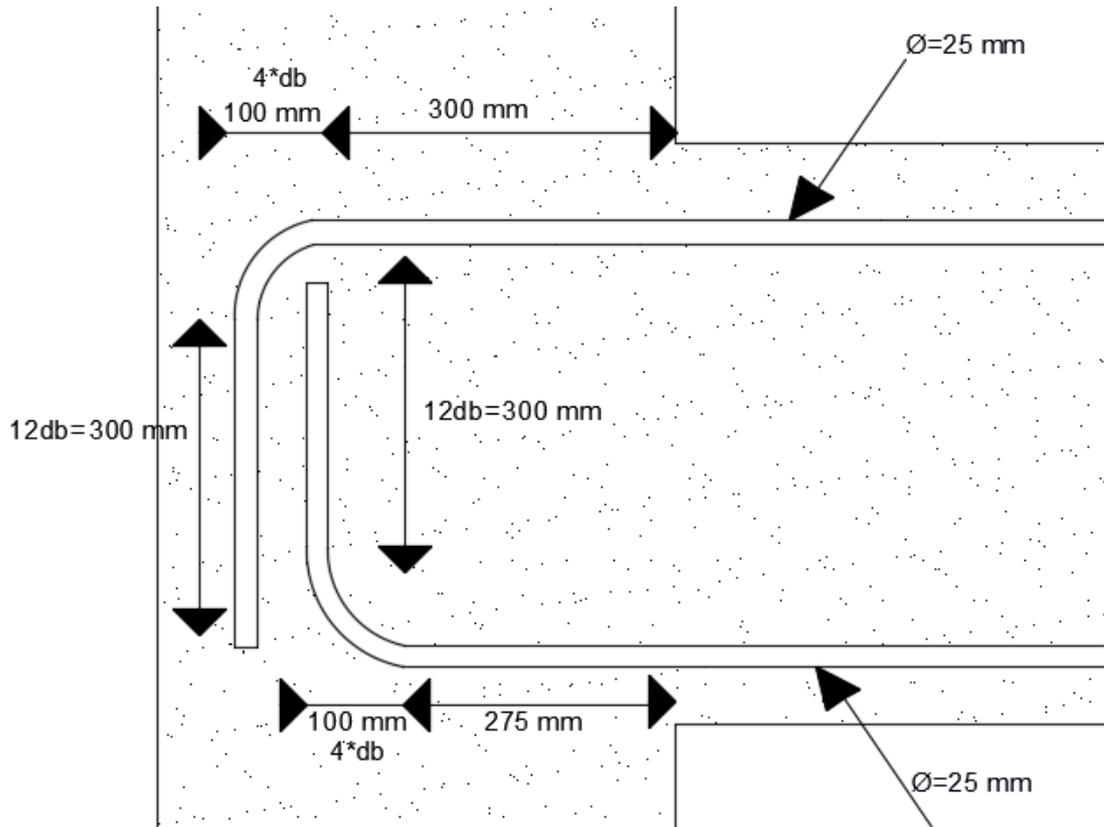
- 3) Calcular la longitud requerida de anclaje del refuerzo a flexión en la columna exterior. El refuerzo longitudinal de la viga que termine en una columna debe prolongarse hasta la cara más distante del núcleo confinado de la columna y anclarse en tracción y, en compresión.

$$l_d = \frac{f_y * d_b}{17.2 * \sqrt{f'_c}} \geq 8 * d_b$$

$\phi = 25 \text{ mm}$

$$l_d = \frac{4200 * 2.5}{17.2 * \sqrt{280}} = 36.48 \text{ cm}$$

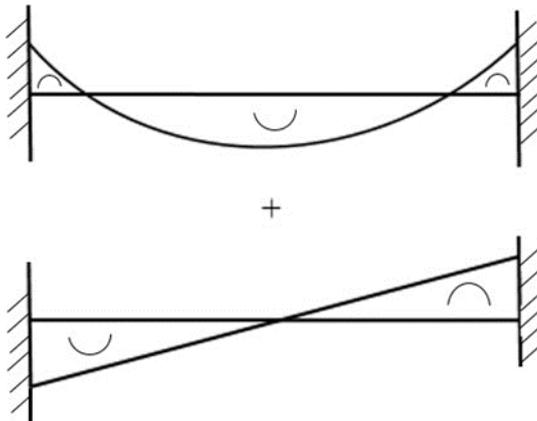
$$l_d = 8 * 2.5 = 20 \text{ cm}$$



4) Refuerzo al cortante

Calcular el momento probable

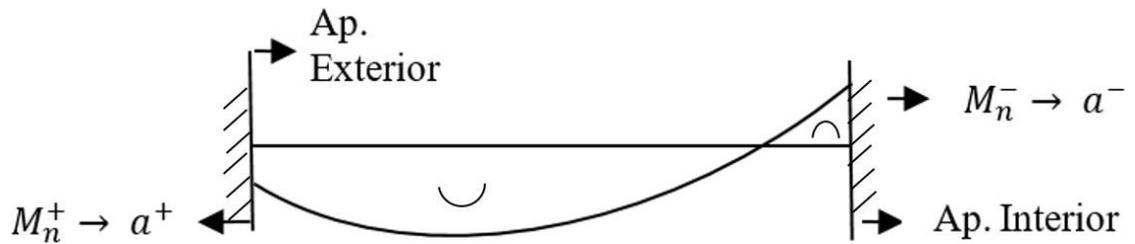
Tomemos en cuenta los DMF ante cargas gravitacionales y sismo



$$M_{pr} = A_s(1.25f_y)(d - \frac{a}{2})$$

$$a = \frac{A_s * (1.25f_y)}{0.85 * f'_c * b}$$

e) Tomemos el sismo de izquierda a derecha



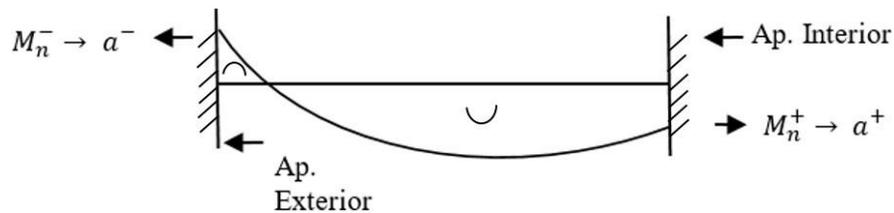
$$a^+ = \frac{(19.63) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 8.66 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 19.63(1.25 * 4.2) \left(64 - \frac{8.66}{2} \right) = 61.51 \text{ T - m}$$

$$a^- = \frac{(24.54) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 10.83 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 24.54(1.25 * 4.2) \left(64 - \frac{10.83}{2} \right) = 75.49 \text{ T - m}$$

f) Tomemos el sismo de derecha a izquierda



$$a^+ = \frac{(19.63) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 8.66 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 19.63(1.25 * 4.2) \left(64 - \frac{8.66}{2} \right) = 61.51 \text{ T - m}$$

$$a^- = \frac{(24.54) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 10.83 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 24.54(1.25 * 4.2) \left(64 - \frac{10.83}{2} \right) = 75.49 T - m$$

De este análisis tenemos los momentos probables críticos

$$M_{pr+} = 61.51 T - m$$

$$M_{pr-} = 75.49 T - m$$

g) Cálculo de fuerzas cortantes de diseño

Del análisis estructural:

Cortante debido a carga muerta $V_D = 5.65 T$

Cortante debido a carga viva $V_L = 2.09 T$

$$V_g = 1.2V_D + 0.5V_L$$

$$V_g = 1.2(5.65) + 0.5(2.09) = 7.83 T$$

Cortante debido a sismo:

$$V_e = \frac{61.51 + 75.49}{4.20}$$

$$V_e = 32.62 T$$

$$V_u = V_e + V_g$$

$$V_u = 40.45 T$$

$$\frac{V_u}{2} = 20.23$$

Si $V_e \geq \frac{V_u}{2}$ entonces $V_c = 0$ (Ok)

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$V_c = 0$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{40.45}{0.75}$$

$$V_s = 53.94 T$$

$$V_{s \max} = 2.2 \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$V_{s \max} = \frac{2.2 * \sqrt{280} * 50 * 64}{1000}$$

$$V_{s \max} = 117.80 T$$

$$V_s < V_{s \max} \text{ (Ok)}$$

h) Determinando la separación de estribos

Asumiendo $\phi = 10 \text{ mm}$; $A_v = 0.785 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

$$S = \frac{4 * 0.785 * 4.2 * 64}{53.94}$$

$$S = 15.64 \text{ cm}$$

Donde S máx. Es el menor entre:

$$\frac{d}{4} = \frac{64}{4} = 16 \text{ cm}$$
$$8d_{b \min} = 8 * 2.5 = 20 \text{ cm}$$
$$24\phi_e = 24 * 1 = 24 \text{ cm}$$
$$300 \text{ mm}$$

S = 15 cm

Adoptar 2E $\phi 10$ C/150 mm en la zona de articulaciones plásticas situado a (2h=90 cm)

Y en la zona central adoptar 1E $\phi 10$ C/125 mm



Diseño para las vigas del segundo nivel $b_w = 500 \text{ mm}$, $h = 700 \text{ mm}$

1) Revisar las dimensiones

- P_u es despreciable si $P_u < \frac{A_g * f'c}{10}$ (ok)

- $\frac{l_n}{d} > 4$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(2.17 - 0.475)}{0.64} = 4.53 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.99 - 0.95)}{0.64} = 7.88 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(4.2 - 0.95)}{0.64} = 5.07 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.65 - 0.95)}{0.64} = 7.34 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.00 - 0.8)}{0.64} = 6.56 \text{ (Ok)}$$

- $b_w = \text{Ancho} = \text{menor}$: $\left\{ \begin{array}{l} 250 \text{ mm} > 250 \text{ mm} \text{ ok.} \\ 250 \text{ mm.} > 0.3h = 0.3 * 700 = 210 \text{ mm} \end{array} \right.$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$: $\left. \begin{array}{l} a) 2c_2 \\ b) 1.5c_1 \end{array} \right\}$

En donde c_1 y c_2 son las dimensiones de la columna.

$$2c_2 = 2 * 650 = 1300 \text{ mm}$$

$$1.5c_1 = 1.5 * 950 = 1425 \text{ mm}$$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$
 $250 < 650 + 1425 \text{ (Ok)}$

2) Determinar el refuerzo requerido a flexión

Del análisis estructural se obtienen los momentos últimos a partir de la envolvente.

DIMENSIONES		base en cm=	50	Varilla (mm)=	25	4.9087385	Cm		ρ _{min} =	0.0031873	Controla	ρ _{max} =	0.025
		altura en cm=	70	Varilla (mm)=	25	4.9087385	Cm			0.0033333			
NIVEL	tramo	localización	Mu(ton-m)	As, req (cm ²)	# varillas	Refuerzo	As, disp (cm ²)	As	w	ΘMn (ton-m)	ρ	ρ _{min} <ρ<ρ _{max}	COMPROBACIÓN ΘMn>Mu
PRIMER PISO	VIGA 6	apoyo exterior negativo	0.11	0.05	3	3φ25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo exterior positivo	0.49	0.23	3	3φ25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		centro del tramo positivo	0.49	0.23	3	3φ25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo interior negativo	33.91	15.57	4	4φ25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK
		apoyo interior positivo	31.41	14.43	3	3φ25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK

	VIGA 7	centro del tramo positivo	6.9	3.17	3	3 ϕ 25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo interior negativo	40.77	18.73	4	4 ϕ 25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK
		apoyo interior positivo	42.65	19.59	4	4 ϕ 25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK
	VIGA 8	centro del tramo positivo	8.14	3.74	3	3 ϕ 25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo interior negativo	48.85	22.44	5	5 ϕ 25mm	24.54	OK	0.12	67.561	0.00767	OK	OK
		apoyo interior positivo	36.1	16.58	4	4 ϕ 25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK
	VIGA 9	centro del tramo positivo	5.85	2.69	3	3 ϕ 25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo exterior negativo	44.5	20.44	5	5 ϕ 25mm	24.54	OK	0.12	67.561	0.00767	OK	OK

		apoyo exterior positivo	36.43	16.73	4	4 ϕ 25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK
	VIGA 10	centro del tramo positivo	5.84	2.68	3	3 ϕ 25mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo exterior negativo	57.95	26.62	6	6 ϕ 25mm	29.45	OK	0.14	79.892	0.00920	OK	OK
		apoyo exterior positivo	36.43	16.73	4	4 ϕ 25mm	19.63	OK	0.09	54.836	0.00614	OK	OK
	VIGA 11	centro del tramo positivo	5.89	2.71	3	3 ϕ 3mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo exterior negativo	0.67	0.31	3	3 ϕ 3mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK
		apoyo exterior positivo	2.26	1.04	3	3 ϕ 3mm	14.73	OK	0.07	41.717	0.00460	OK	OK

Expresiones para calcular el refuerzo a flexión

$$A_{s-req} = \frac{M_u [T-m]}{3.402 * d [m]} \quad \rho = \frac{A_{s-disp}}{b * d} \quad w = \rho * \frac{f_y}{f'_c}$$

$$\phi M_n = \phi b w^2 f'_c (1 - 0.59w) \quad \phi M_n > M_u$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y} \quad \rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f'_c}}{f_y} \quad \rho_{m\acute{a}x} = 0.025$$

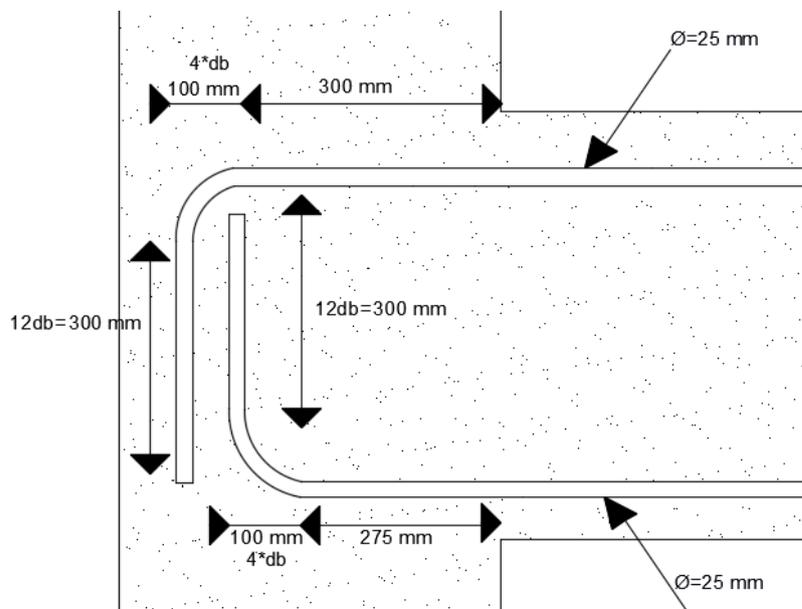
- 3) Calcular la longitud requerida de anclaje del refuerzo a flexión en la columna exterior.
El refuerzo longitudinal de la viga que termine en una columna debe prolongarse hasta la cara más distante del núcleo confinado de la columna y anclarse en tracción y, en compresión.

$$l_d = \frac{f_y * d_b}{17.2 * \sqrt{f'_c}} \geq 8 * d_b$$

$\phi = 25 \text{ mm}$

$$l_d = \frac{4200 * 2.5}{17.2 * \sqrt{280}} = 36.48 \text{ cm}$$

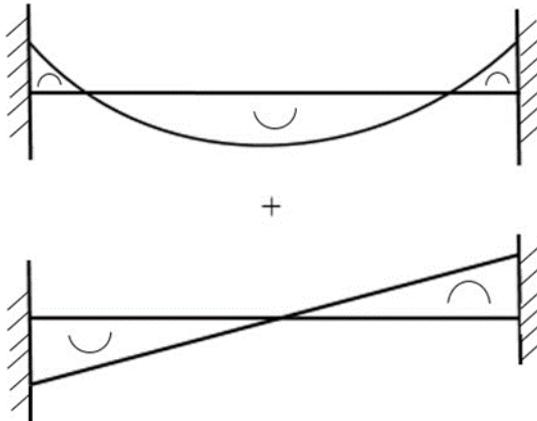
$$l_d = 8 * 2.5 = 20 \text{ cm}$$



4) Refuerzo al cortante

Calcular el momento probable

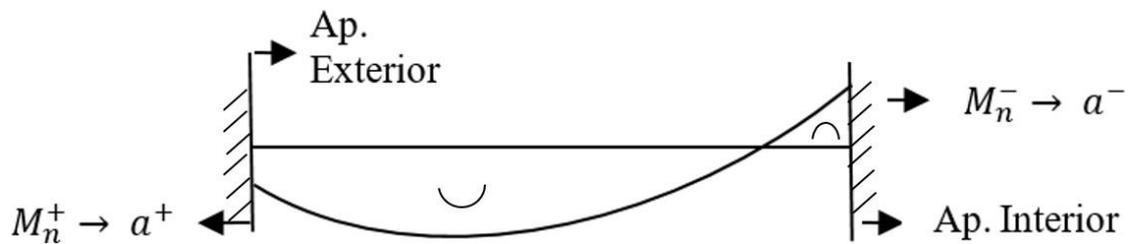
Tomemos en cuenta los DMF ante cargas gravitacionales y sismo



$$M_{pr} = A_s(1.25f_y)(d - \frac{a}{2})$$

$$a = \frac{A_s * (1.25f_y)}{0.85 * f'_c * b}$$

i) Tomemos el sismo de izquierda a derecha



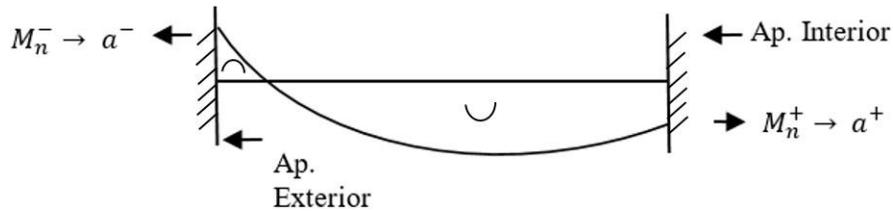
$$a^+ = \frac{(19.63) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 8.66 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 19.63(1.25 * 4.2) \left(64 - \frac{8.66}{2} \right) = 61.51 \text{ T - m}$$

$$a^- = \frac{(29.45) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 12.99 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 29.45(1.25 * 4.2) \left(64 - \frac{12.99}{2} \right) = 88.91 \text{ T - m}$$

j) Tomemos el sismo de derecha a izquierda



$$a^+ = \frac{(19.63) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 8.66 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 19.63(1.25 * 4.2) \left(64 - \frac{8.66}{2} \right) = 61.51 \text{ T - m}$$

$$a^- = \frac{(24.54) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 10.83 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 24.54(1.25 * 4.2) \left(64 - \frac{10.83}{2} \right) = 75.49 \text{ T - m}$$

De este análisis tenemos los momentos probables críticos

$$M_{pr+} = 61.51 \text{ T - m}$$

$$M_{pr-} = 88.91 \text{ T - m}$$

k) Cálculo de fuerzas cortantes de diseño

Del análisis estructural:

Cortante debido a carga muerta $V_D = 14.50 \text{ T}$

Cortante debido a carga viva $V_L = 3.17 \text{ T}$

$$V_g = 1.2V_D + 0.5V_L$$

$$V_g = 1.2(14.50) + 0.5(3.17) = 18.99 \text{ T}$$

Cortante debido a sismo:

$$V_e = \frac{61.51 + 88.91}{4.20}$$

$$V_e = 35.81 \text{ T}$$

$$V_u = V_e + V_g$$

$$V_u = 54.80 \text{ T}$$

$$\frac{V_u}{2} = 27.4$$

Si $V_e \geq \frac{V_u}{2}$ entonces $V_c = 0$ (Ok)

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$V_c = 0$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{54.80}{0.75}$$

$$V_s = 73.07 T$$

$$V_{s \max} = 2.2 \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$V_{s \max} = \frac{2.2 * \sqrt{280} * 50 * 64}{1000}$$

$$V_{s \max} = 117.80 T$$

$$V_s < V_{s \max} \text{ (Ok)}$$

l) Determinando la separación de estribos

Asumiendo $\phi = 10 \text{ mm}$; $A_v = 0.785 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

$$S = \frac{4 * 0.785 * 4.2 * 64}{73.07}$$

$$S = 11.55 \text{ cm}$$

Donde S máx. Es el menor entre:

$$\frac{d}{4} = \frac{64}{4} = 16 \text{ cm}$$

$$8d_{b \min} = 8 * 2.5 = 20 \text{ cm}$$

$$24\phi_e = 24 * 1 = 24 \text{ cm}$$

$$300 \text{ mm}$$

S = 10 cm

Adoptar 2E $\phi 10$ C/100 mm en la zona de articulaciones plásticas situado a (2h=90 cm)

Y en la zona central adoptar 1E $\phi 10$ C/125 mm



Diseño para las vigas del tercer y cuarto nivel $b_w = 500 \text{ mm}$, $h = 600 \text{ mm}$

- 1) Revisar las dimensiones

- P_u es despreciable si $P_u < \frac{A_g * f'c}{10}$ (ok)

- $\frac{l_n}{d} > 4$
 $\frac{l_n}{d} = \frac{(2.17-0.475)}{0.64} = 4.53$ (Ok)
 $\frac{l_n}{d} = \frac{(5.99-0.95)}{0.64} = 7.88$ (Ok)

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(4.2-0.95)}{0.64} = 5.07 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.65-0.95)}{0.64} = 7.34 \text{ (Ok)}$$

$$\frac{l_n}{d} = \frac{(5.00-0.8)}{0.64} = 6.56 \text{ (Ok)}$$

- $b_w = \text{Ancho} = \text{menor}$: $\left\{ \begin{array}{l} 250 \text{ mm} > 250 \text{ mm} \text{ ok.} \\ 250 \text{ mm.} > 0.3h = 0.3*700 = 210 \text{ mm} \end{array} \right.$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$: $\left. \begin{array}{l} a) 2c_2 \\ b) 1.5c_1 \end{array} \right\}$

En donde c_1 y c_2 son las dimensiones de la columna.

$$2c_2 = 2 * 650 = 1300 \text{ mm}$$

$$1.5c_1 = 1.5 * 950 = 1425 \text{ mm}$$

- $b_w < c_2 + \text{menor}$
 $250 < 650 + 1425$ (Ok)

2) Determinar el refuerzo requerido a flexión

Del análisis estructural se obtienen los momentos últimos a partir de la envolvente.

DIMENSIONES		base en cm=	50	Varilla (mm)=	22	3.8013271	cm	pmin=	0.0031873	Controla	pmax=	0.025	
		altura en cm=	60	Varilla (mm)=	20	3.1415927	cm		0.0033333				
				Varilla (mm)=	28	6.1575216	cm						
NIVEL	tramo	localización	Mu(ton-m)	As, req (cm2)	# varillas	Refuerzo	As, disp (cm2)	As	w	θMn (ton-m)	ρ	pmin<p<pmax	COMPROBACIÓN θMn>Mu
SEGUNDO PISO	VIGA 12	apoyo exterior negativo	0.2	0.11	3	3φ22mm	11.40	OK	0.06	38.422	0.00422	OK	OK
		apoyo exterior positivo	3.5	1.91	3	3φ20mm	9.42	OK	0.05	31.968	0.00349	OK	OK
		centro del tramo positivo	3.5	1.91	3	3φ20mm	9.42	OK	0.05	31.968	0.00349	OK	OK
		apoyo interior negativo	27.49	14.96	4	4φ22mm	15.21	OK	0.08	50.566	0.00563	OK	OK

		apoyo interior positivo	18.05	9.83	4	4 ϕ 20mm	12.57	OK	0.07	42.171	0.00465	OK	OK
	VIGA 13	centro del tramo positivo	5.54	3.02	3	3 ϕ 20mm	9.42	OK	0.05	31.968	0.00349	OK	OK
		apoyo interior negativo	29.97	16.31	5	5 ϕ 22mm	19.01	OK	0.11	62.379	0.00704	OK	OK
		apoyo interior positivo	27.38	14.90	5	5 ϕ 20mm	15.71	OK	0.09	52.147	0.00582	OK	OK
	VIGA 14	centro del tramo positivo	5.91	3.22	3	3 ϕ 20mm	9.42	OK	0.05	31.968	0.00349	OK	OK
		apoyo interior negativo	34.25	18.64	5	5 ϕ 22mm	19.01	OK	0.11	62.379	0.00704	OK	OK
		apoyo interior positivo	18.96	10.32	4	4 ϕ 20mm	12.57	OK	0.07	42.171	0.00465	OK	OK
	VIGA 15	centro del tramo positivo	5.67	3.09	3	3 ϕ 20mm	9.42	OK	0.05	31.968	0.00349	OK	OK

		apoyo exterior negativo	33.56	18.27	5	5 ϕ 22mm	19.01	OK	0.11	62.379	0.00704	OK	OK
		apoyo exterior positivo	21.41	11.65	4	4 ϕ 20mm	12.57	OK	0.07	42.171	0.00465	OK	OK
	VIGA 16	centro del tramo positivo	5.37	2.92	3	3 ϕ 20mm	9.42	OK	0.05	31.968	0.00349	OK	OK
		apoyo exterior negativo	69.52	37.84	7	7 ϕ 28mm	43.10	OK	0.24	129.546	0.01596	OK	OK
		apoyo exterior positivo	12.67	6.90	5	5 ϕ 28mm	30.79	OK	0.17	96.882	0.01140	OK	OK
	VIGA 17	centro del tramo positivo	1.75	0.95	3	3 ϕ 20mm	9.42	OK	0.05	31.968	0.00349	OK	OK
		apoyo exterior negativo	0.93	0.51	3	3 ϕ 22mm	11.40	OK	0.06	38.422	0.00422	OK	OK
		apoyo exterior positivo	1.75	0.95	3	3 ϕ 20mm	9.42	OK	0.05	31.968	0.00349	OK	OK

Expresiones para calcular el refuerzo a flexión

$$A_{s-req} = \frac{M_u [T-m]}{3.402 * d [m]}$$

$$\rho = \frac{A_{s-disp}}{b * d}$$

$$w = \rho * \frac{f_y}{f'_c}$$

$$\phi M_n = \phi b_w^2 f'_c w (1 - 0.59w)$$

$$\phi M_n > M_u$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{f_y}$$

$$\rho_{min} = \frac{0.8 * \sqrt{f'_c}}{f_y}$$

$$\rho_{max} = 0.025$$

- 3) Calcular la longitud requerida de anclaje del refuerzo a flexión en la columna exterior.
El refuerzo longitudinal de la viga que termine en una columna debe prolongarse hasta la cara más distante del núcleo confinado de la columna y anclarse en tracción y, en compresión.

$$l_d = \frac{f_y * d_b}{17.2 * \sqrt{f'_c}} \geq 8 * d_b$$

$\phi = 25$ mm

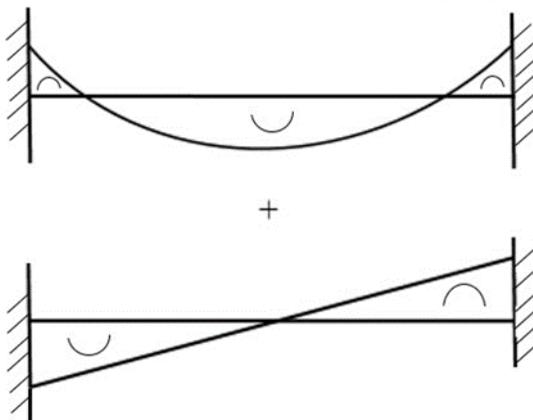
$$l_d = \frac{4200 * 2.2}{17.2 * \sqrt{280}} = 32.10 \text{ cm}$$

$$l_d = 8 * 2.2 = 17.6 \text{ cm}$$

- 4) Refuerzo al cortante

Calcular el momento probable

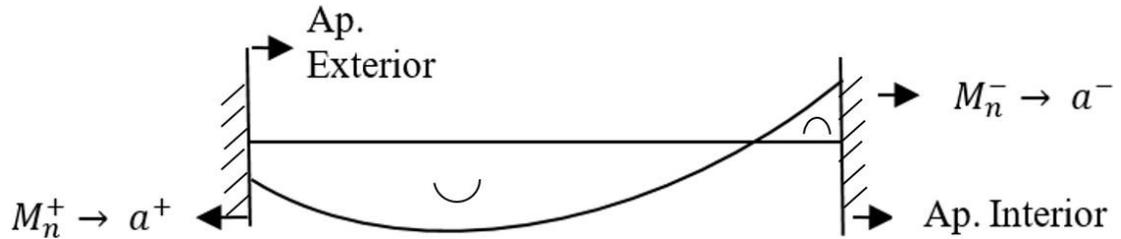
Tomemos en cuenta los DMF ante cargas gravitacionales y sismo



$$M_{pr} = A_s (1.25 f_y) \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$a = \frac{A_s * (1.25 f_y)}{0.85 * f'_c * b}$$

a) Tomemos el sismo de izquierda a derecha



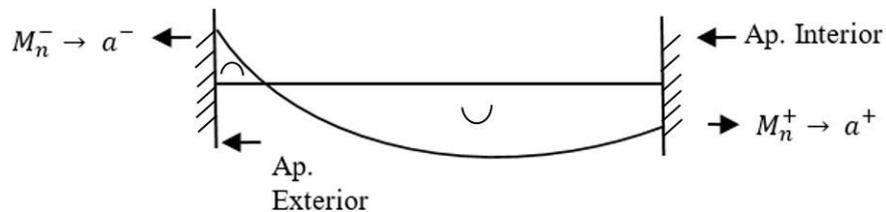
$$a^+ = \frac{(12.57) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 5.54 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 12.57(1.25 * 4.2) \left(54 - \frac{5.54}{2} \right) = 33.80 \text{ T - m}$$

$$a^- = \frac{(43.10) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 19.02 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 43.10(1.25 * 4.2) \left(64 - \frac{19.02}{2} \right) = 100.68 \text{ T - m}$$

b) Tomemos el sismo de derecha a izquierda



$$a^+ = \frac{(30.79) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 13.58 \text{ cm}$$

$$M_{pr+} = 30.79(1.25 * 4.2) \left(54 - \frac{13.58}{2} \right) = 76.31 T - m$$

$$a^- = \frac{(19.01) * (1.25 * 4200)}{0.85 * 280 * 50} = 8.39 \text{ cm}$$

$$M_{pr-} = 19.01(1.25 * 4.2) \left(54 - \frac{8.39}{2} \right) = 49.70 T - m$$

De este análisis tenemos los momentos probables críticos

$$M_{pr+} = 100.68 T - m$$

$$M_{pr-} = 76.31 T - m$$

c) Cálculo de fuerzas cortantes de diseño

Del análisis estructural:

Cortante debido a carga muerta $V_D = 16.95 T$

Cortante debido a carga viva $V_L = 6.27 T$

$$V_g = 1.2V_D + 0.5V_L$$

$$V_g = 1.2(16.95) + 0.5(6.27) = 23.48 T$$

Cortante debido a sismo:

$$V_e = \frac{100.68 + 76.31}{5}$$

$$V_e = 35.40 T$$

$$V_u = V_e + V_g$$

$$V_u = 58.88 T$$

$$\frac{V_u}{2} = 29.44$$

Si $V_e \geq \frac{V_u}{2}$ entonces $V_c = 0$ (Ok)

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$V_c = 0$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{58.88}{0.75}$$

$$V_s = 78.51 T$$

$$V_{s \max} = 2.2 \sqrt{f'_c} b_w d$$

$$V_{s \max} = \frac{2.2 * \sqrt{280} * 50 * 64}{1000}$$

$$V_{s \max} = 117.80 T$$

$$V_s < V_{s \max} \text{ (Ok)}$$

d) Determinando la separación de estribos

Asumiendo $\phi = 10 \text{ mm}$; $A_v = 0.785 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{A_v f_y d}{V_s}$$

$$S = \frac{4 * 0.785 * 4.2 * 54}{78.51}$$

$$S = 9.07 \text{ cm}$$

Donde S máx. Es el menor entre:

$$\frac{d}{4} = \frac{64}{4} = 16 \text{ cm}$$

$$8d_{b \text{ min}} = 8 * 2.5 = 20 \text{ cm}$$

$$24\phi_e = 24 * 1 = 24 \text{ cm}$$

$$300 \text{ mm}$$

S = 9 cm

Adoptar 2E Ø10 C/90 mm en la zona de articulaciones plásticas situado a (2h=120 cm)

Y en la zona central adoptar 1E Ø10 C/125 mm

Diseño de Columnas

Diseño columnas 65x95 cm

Paso 1)

Mayor combinación de carga (Pu):	355.23	Comprobación: OK				
Dimensiones:	alto:	95	cm			
	ancho:	65	ln:	5.99	rec:	4
	Ag:	6175	db:	2.5	fyh:	4200
	f'c:	280	de:	1.2	hentre piso:	4

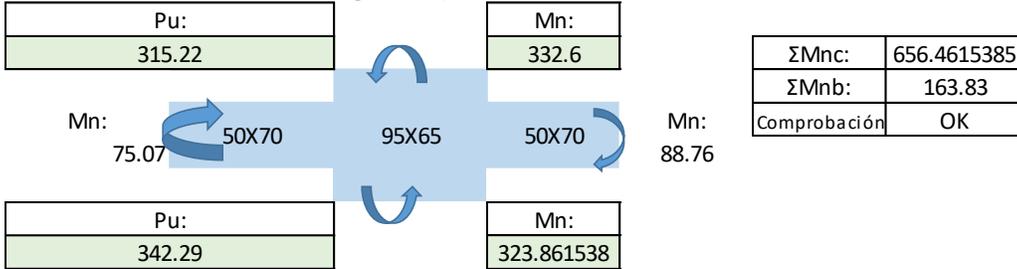
Dm:	65	Comprobación:	OK
Dm/Dp:	0.68	Comprobación:	OK

Paso 2)

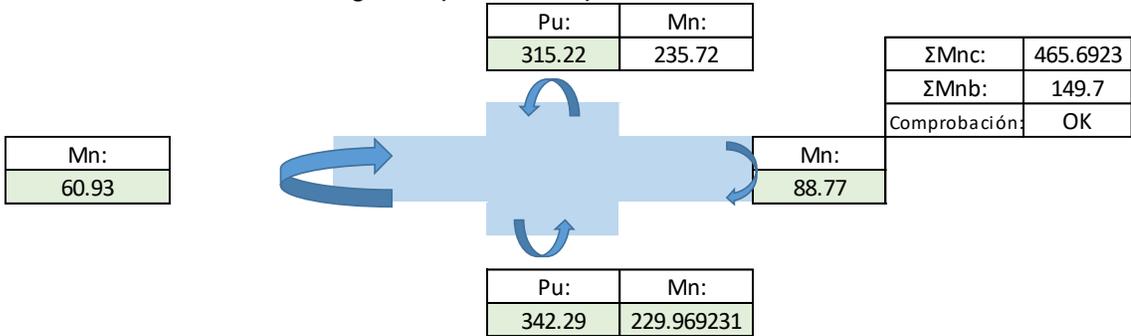
ρ_g	0.015898748	OK
# varillas	20	

Paso 3)

Paso 3: Criterio columna fuerte-viga debil (Direccion E-O)

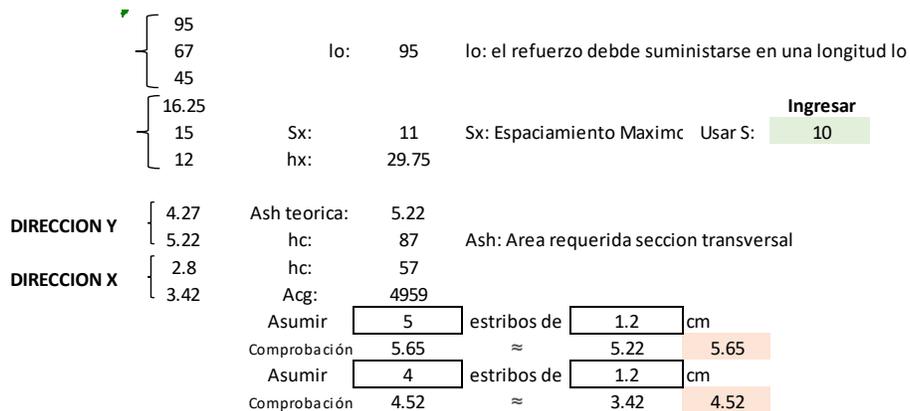


Paso 4: Criterio columna fuerte-viga debil (Direccion N-S)



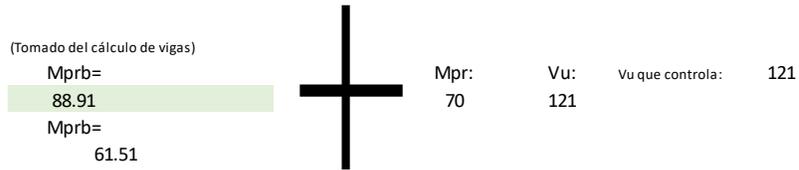
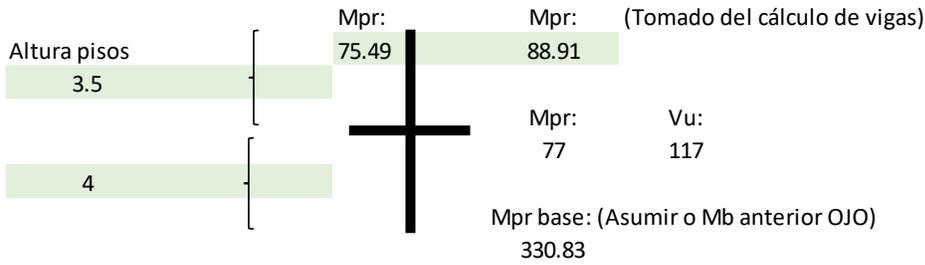
Paso 5)

5.1) Refuerzo por confinamiento



5.2) Refuerzo a Cortante

fy: 5250
 Mb: 330.83 Del diagrama de iteración para la columna
 Vu: 217



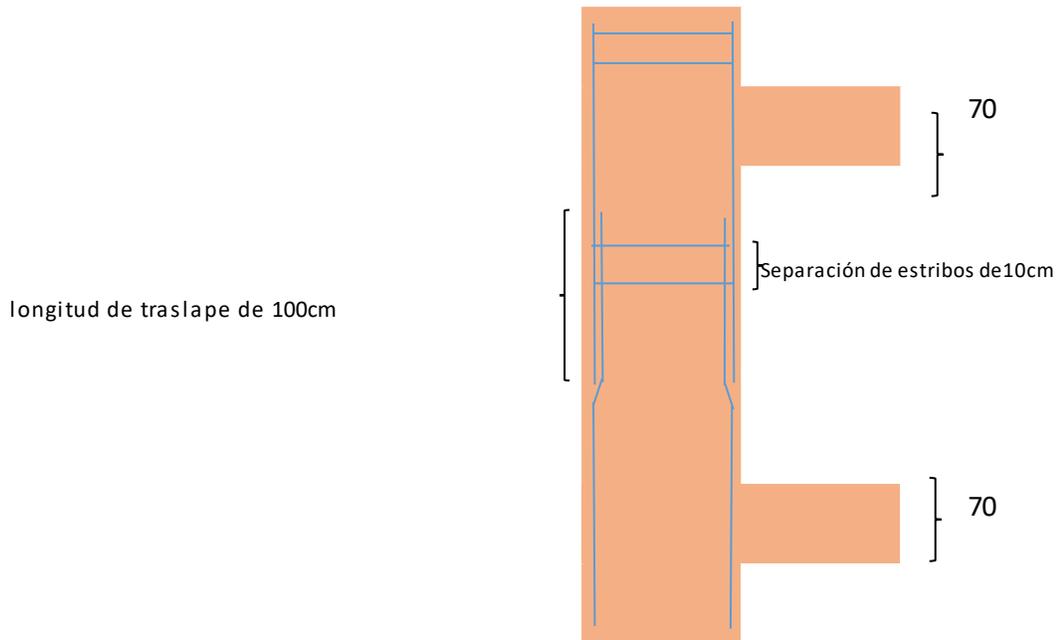
Comprobación $P_u > A_g * f'_c / 20$ OK Nu: 194000 (Usar la mínima carga axial)

Vc1: 62.82
 Vc2: 60.86
 Vs1: 211
 Vs2: 112

$\Phi(V_c + V_s1)$: 205 Comprobación OK
 $\Phi(V_c + V_s2)$: 129.645 Comprobación OK

Paso 6) Longitud de Traslape

Clase B			
Ldh:	95	Usar Ldh:	100
Ld:	72		
Ktr:	4.52		
Cb+Ktr/db	4.39	Usar:	2.5
α :	1		
β :	1		
γ :	1		
λ :	1		



RESUMEN REFUERZO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL

20	Varillas	\emptyset	25	mm		
5	Estribos en X e Y	\emptyset	12.0	mm	@de 10cm	
	Long traslape		100	cm		

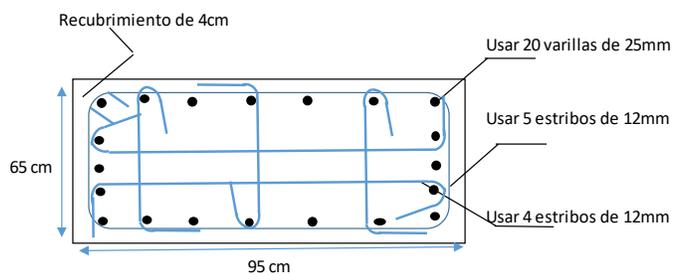
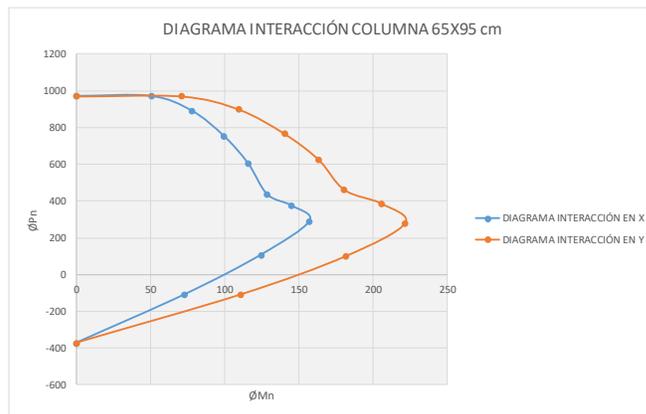
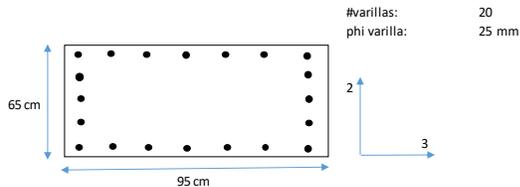


DIAGRAMA INTERACCION COLUMNA 65X95

INCLUYENDO PHI

Punto	P(Ton)	M2 (Ton-m)	M3(Ton-m)
1	970.7306	0	0
2	970.7306	0	50.3553
3	890.0215	0	77.9494
4	754.4434	0	99.2437
5	604.8317	0	115.6247
6	435.1803	0	128.594
7	374.1082	0	145.0164
8	289.5117	0	156.8178
9	107.6424	0	124.4844
10	-108.7746	0	72.9845
11	-372.7478	0	0



Punto	P(Ton)	M2 (Ton-m)	M3(Ton-m)
1	970.7306	0	0
2	970.7306	70.9338	0
3	899.101	109.5658	0
4	766.8556	140.2228	0
5	624.8194	163.2962	0
6	461.3077	180.5043	0
7	385.8697	205.6152	0
8	279.585	221.4124	0
9	101.0668	181.8488	0
10	-108.2835	111.0486	0
11	-372.7478	0	0

Diseño columnas 65x110 cm

Paso 1)

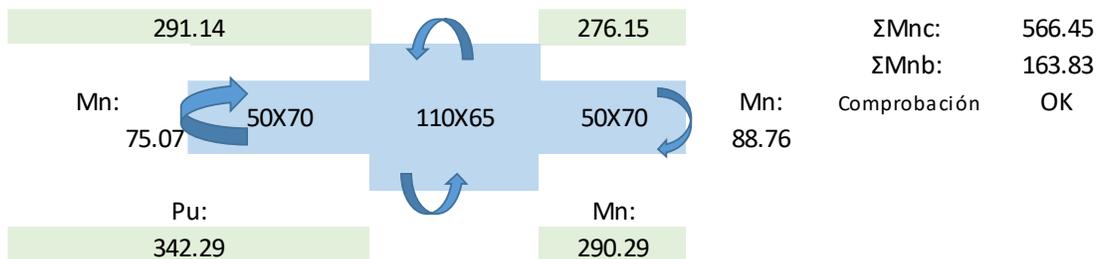
Mayor combinacion de carga (Pu):	355.32		Comprobación	OK	
Dimensiones: alto:	110	cm			
ancho:	65	ln:	5.99	rec:	4
Ag:	7150	db:	2.5	fyh:	4200
f'c:	280	de:	1.2	hentre piso:	4

Dm:	65	Comprobación	OK
Dm/Dp:	0.59090909	Comprobación	OK

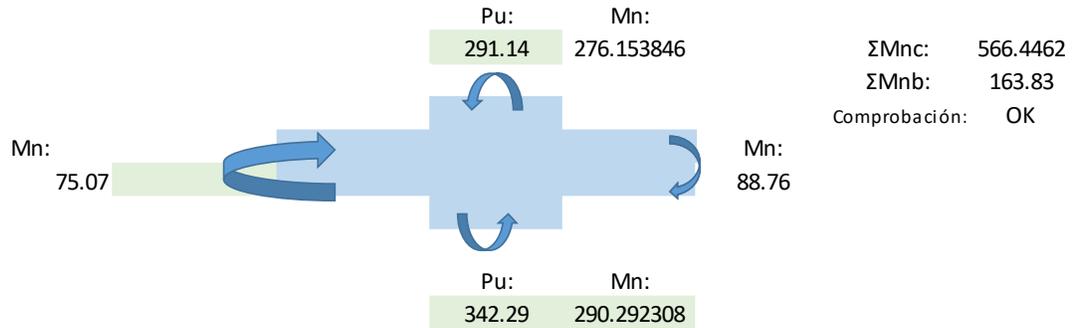
Paso 2)

pg	0.016476885	OK
# varillas	24	

Paso 3)

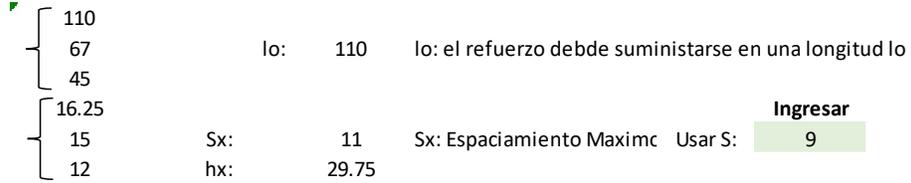


Paso 4)



Paso 5)

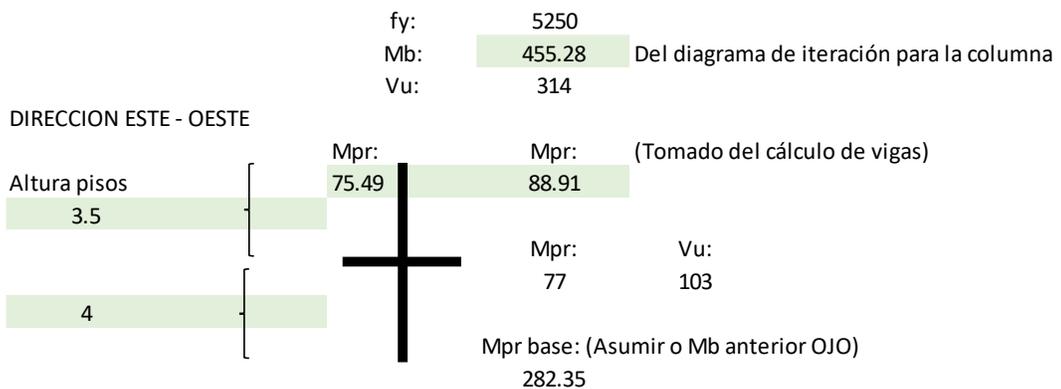
5.1) Refuerzo Transversal de Confinamiento



ACERO PARA CONFINAMIENTO

DIRECCIÓN Y	4.22	Ash teorica:	5.51	Ash: Area requerida seccion transversal
	5.51	hc:	102	
DIRECCIÓN X	2.36	hc:	57	Acg: 5814
	3.08	Asumir	5	
		Comprobación:	5.65	≈ 5.51 5.65
		Asumir	4	estribos de 1.2 cm
		Comprobación:	4.52	≈ 3.08 4.52

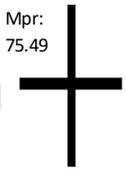
5.2) Refuerzo de cortante



DIRECCION NORTE - SUR

(Tomado del cálculo de vigas)

Mpr: 75.49



Mpr: 88.91

Mpr: 77

Vu: 161

Vu que controla: 161

Mpr base: (Asumir o Mb anterior OJO)
455.28

Comprobación $P_u > A_g \cdot f_c / 20$ OK Nu: 160000 (Usar la mínima carga axial)

Vc1: 69.53

Vc2: 66.76

Vs1: 247

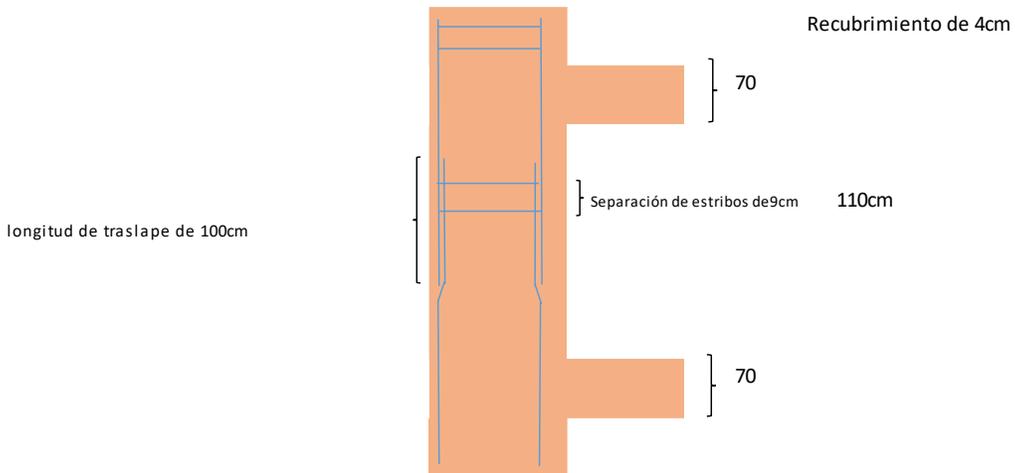
Vs2: 112

$\Phi(V_c + V_{s1})$: 237 Comprobación OK

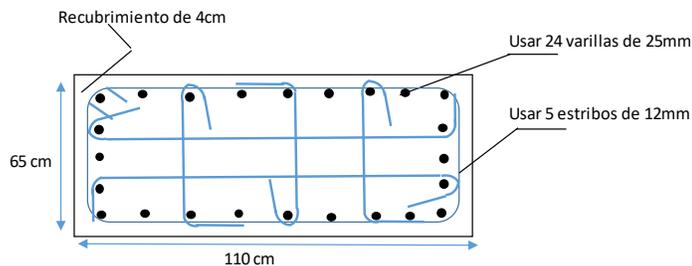
$\Phi(V_c + V_{s2})$: 134.07 Comprobación OK

Paso 6)

Clase B			
Ldh:	95	Usar ldh:	100
Ld:	72		
Ktr:	5.022222222		
Cb+Ktr/db	4.59	Usar:	2.5
α :	1		
β :	1		
γ :	1		
λ :	1		



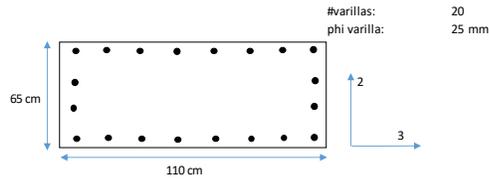
RESUMEN REFUERZO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL				
24	Varillas	\emptyset	25	mm
5	Estribos	\emptyset	12.0	cm @de 9cm
	Long traslape		100	cm



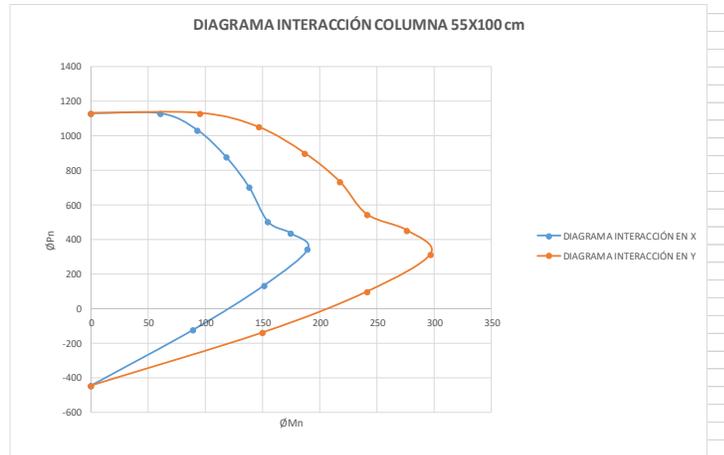
INCLUYENDO PHI

Punto	P(Ton)	M2 (Ton-m)	M3(Ton-m)
1	1132.558	0	0
2	1132.558	0	60.3399
3	1034.5519	0	92.7758
4	876.1774	0	118.1325
5	701.3476	0	138.0288
6	502.3031	0	154.4231
7	436.38	0	174.1812
8	344.4303	0	189.1833
9	135.1734	0	151.289
10	-123.2925	0	89.289
11	-447.2974	0	0

DIAGRAMA INTERACCION COLUMNA 65X110



Punto	P(Ton)	M2 (Ton-m)	M3(Ton-m)
1	1132.558	0	0
2	1132.558	94.7268	0
3	1050.7769	146.3298	0
4	898.9385	186.7304	0
5	733.3498	217.3941	0
6	545.4637	240.8901	0
7	452.0095	276.0812	0
8	315.6101	296.6734	0
9	96.9883	241.1095	0
10	-140.3242	149.7072	0
11	-447.2974	0	0



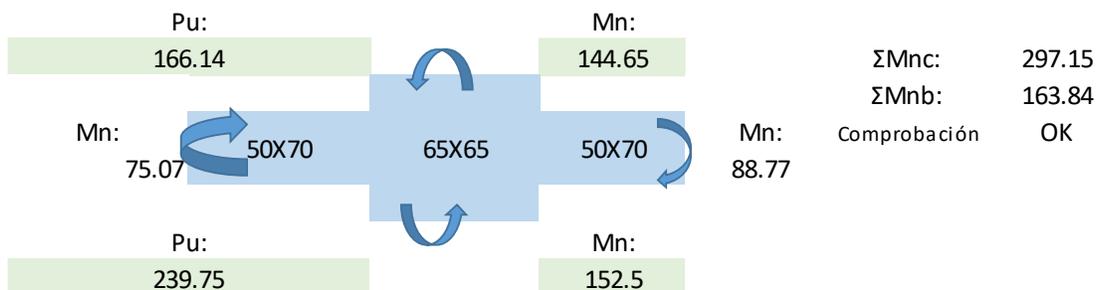
Diseño columnas 65x65 cm Paso 1)

Mayor combinacion de carga (Pu):		247.34		Comprobación	OK
Dimensiones: alto:		65	cm		
ancho:		65	ln:	5.99	rec: 4
Ag:		4225	db:	2.8	fyh: 4200
f'c:		280	de:	1.2	hentrepiso: 4
Dm:	65		Comprobación	OK	
Dm/Dp:	1		Comprobación	OK	

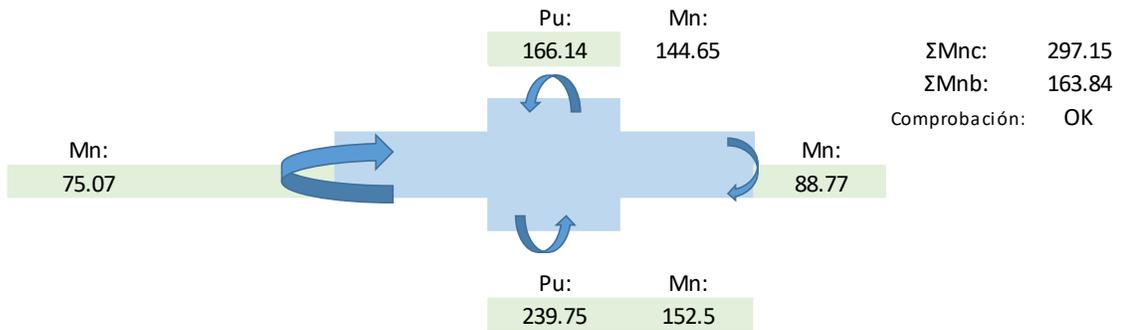
Paso 2)

pg	0.023318425	OK
# varillas	16	

Paso 3)

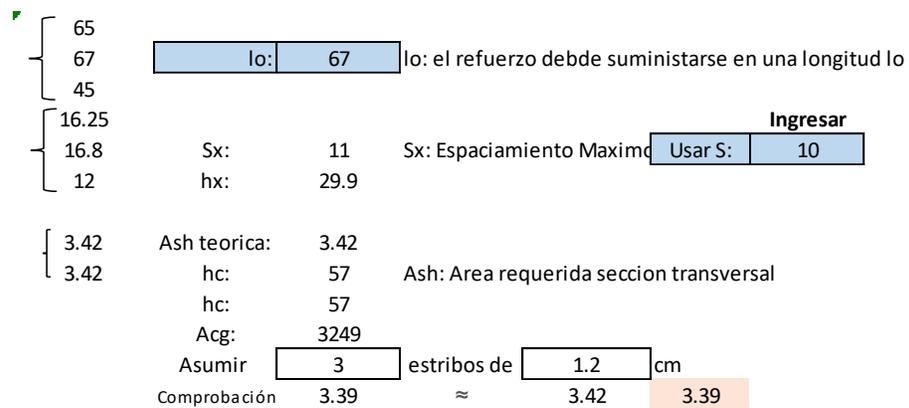


Paso 4)

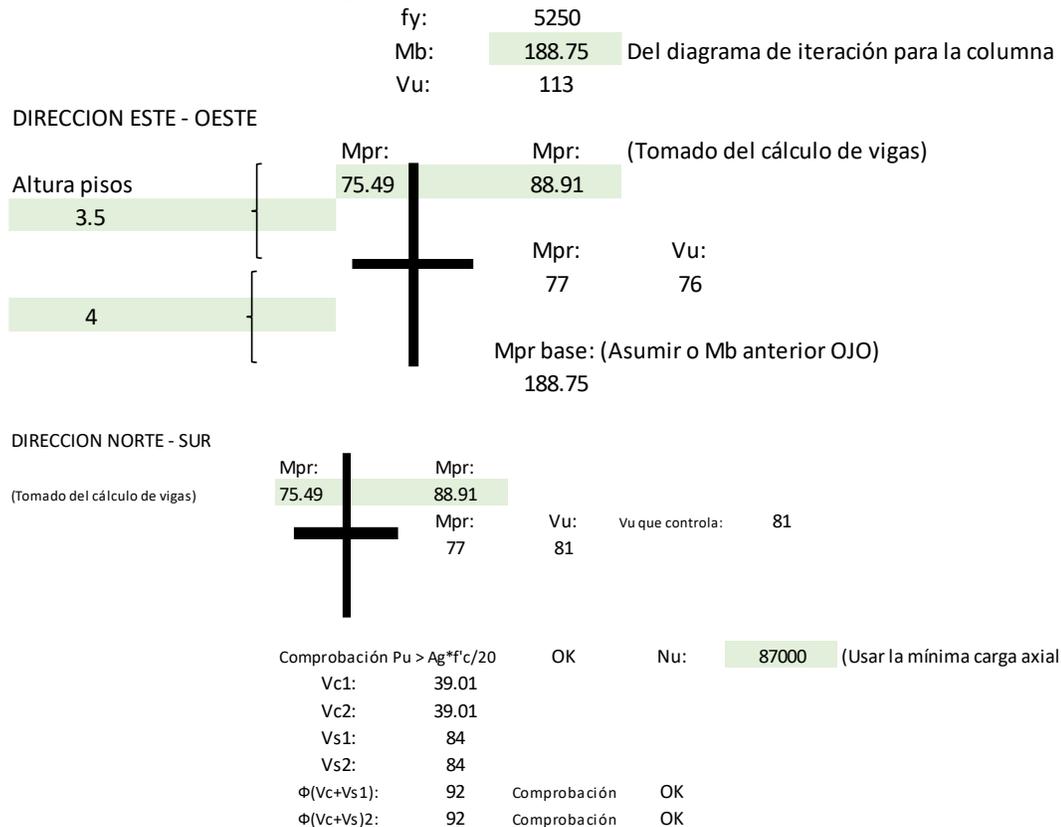


Paso 5)

5.1) Refuerzo por confinamiento

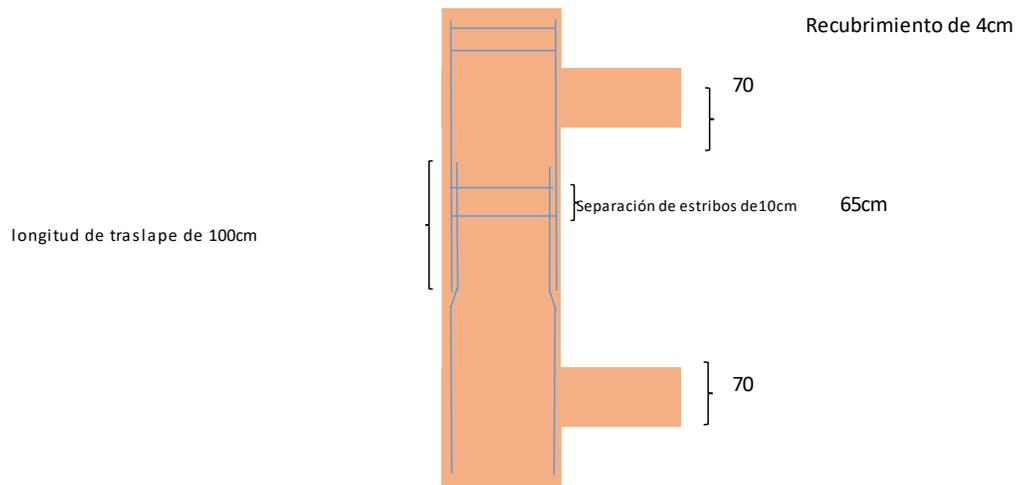


5.2) Refuerzo transversal para cortante

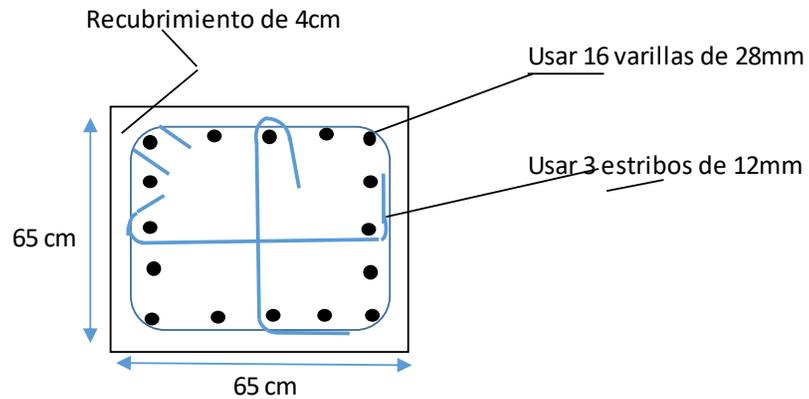


Paso 6)

Clase B			
Ldh:	105	Usar ldh:	100
Ld:	80		
Ktr:	4.52		
Cb+Ktr/db	3.97	Usar:	2.5
α :	1		
β :	1		
γ :	1		
λ :	1		

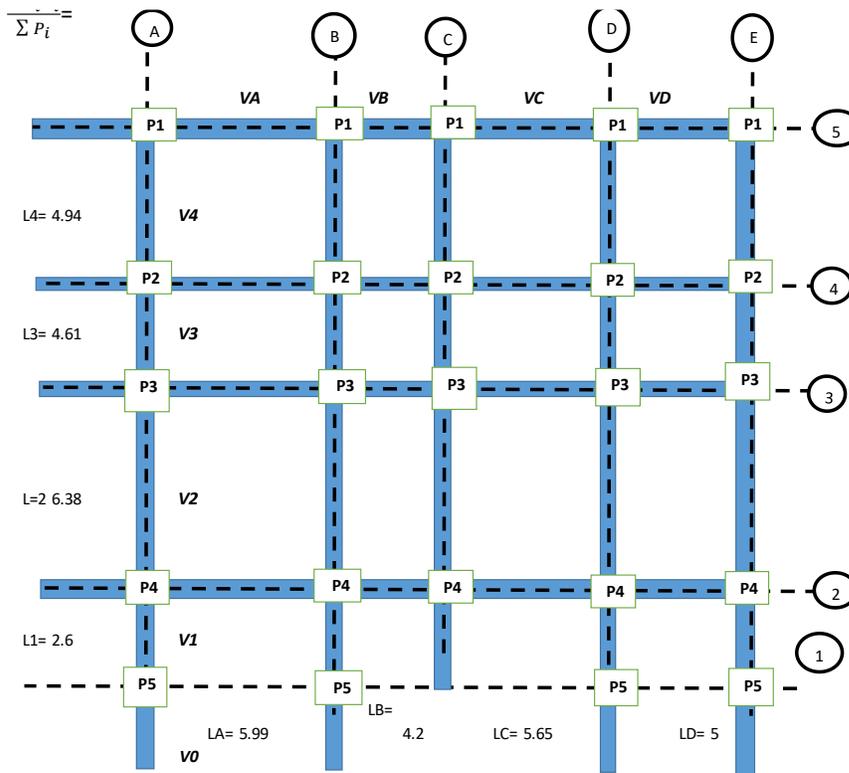


RESUMEN REFUERZO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL					
16	Varillas	ϕ	28	mm	
3	Estribos	ϕ	12.0	mm	@de 10cm
	Long traslape		100	cm	



Cálculo de Diseño de Zapata en dos direcciones

Paso 1) Geometría de la zapata y las cargas axiales que bajan de la estructura



f'c=	280	kg/cm2
ku=	40.6	kg/cm2
Qadm=	16.1	Ton/m2
Wrelleno=	1.80	Ton/m2
Wzapata=	1.20	Ton/m2
Qefect=	13.10	Ton/m2

Paso 2) Factores de distribución para cada viga de cimentación

	D+L+Sv (Ton)	EJE A (Ton)	EJE B (Ton)	EJE C (Ton)	EJE D (Ton)	EJE E (Ton)
P1	127.44	69.84	42.47	41.78	44.52	64.10
P2	134.13	95.94	68.23	67.41	70.63	90.82
P3	157.02	108.53	75.35	74.39	78.16	102.28
P4	176.07	134.57	100.72	99.66	103.79	128.57
P5	84.96	84.96	84.96		84.96	84.96
SUMA Py		493.84	371.72	283.23		
P1	EJE 5 (Ton)	57.60	84.97	85.66	82.92	63.34
P2	EJE 4 (Ton)	38.19	65.90	66.72	63.50	43.31
P3	EJE 3 (Ton)	48.49	81.67	82.63	78.86	54.74
P4	EJE 2 (Ton)	41.50	75.35	76.41	72.28	47.50
P5						
SUMA Px=		374.49				

Paso 3) Predimensionamiento de zapatas

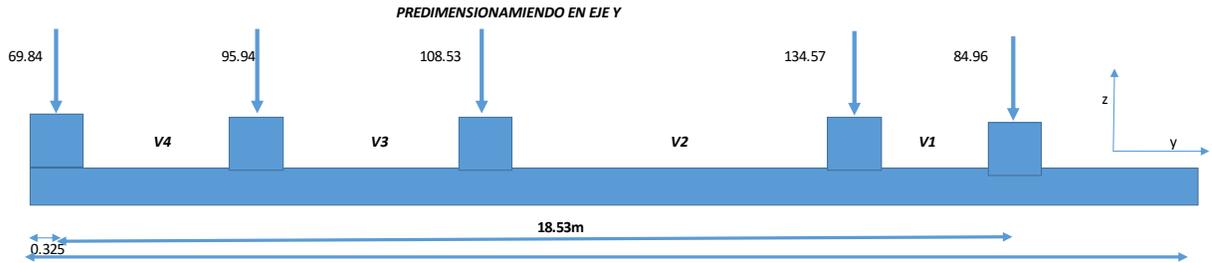
REQUERIDO	(EJE A,D,E) Ay=	38
	AX=	29

(EJE B) Ay=	28
(EJE C) Ay=	22

L3=

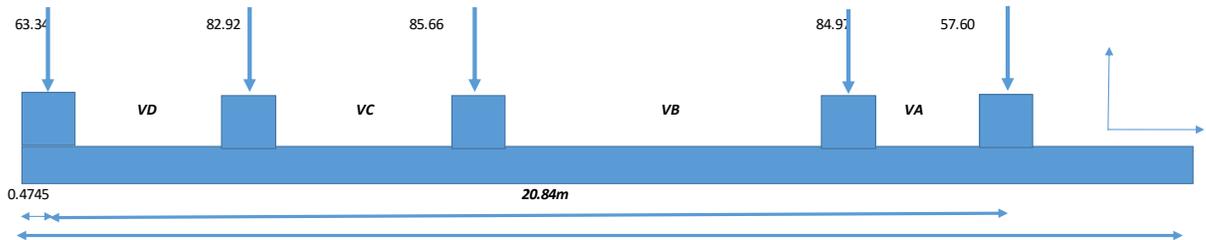
L2=

L1=



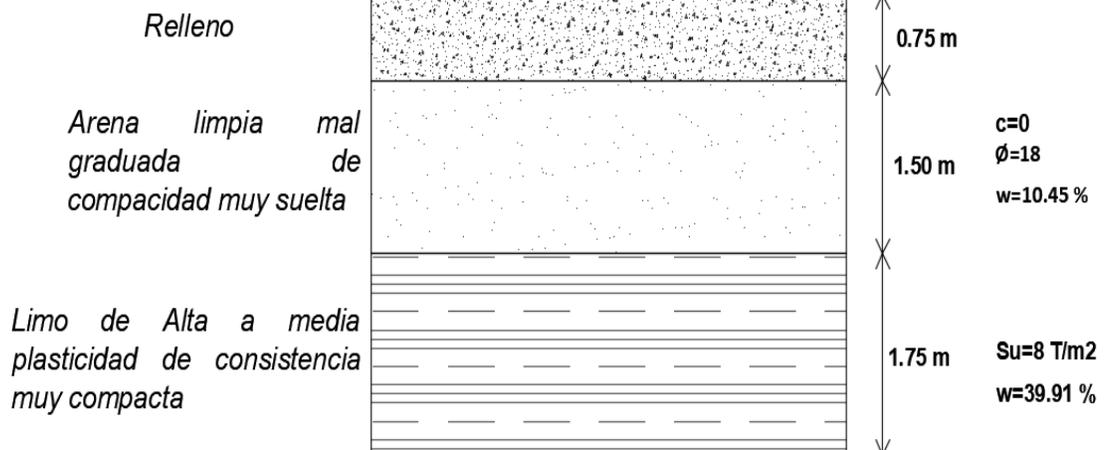
		Ly=	q contacto=	VERIFICACIÓN
EJE A,D,E		21.82	13.00	OK
		20.00		
		1.9		
		2.0		
EJE B		21.82	12.39	OK
		20.00		
		1.5		
		1.5		
EJE C		18.52	11.11	OK
		17.00		
		1.3		
		1.5		

PREDIMENSIONAMIENTO EN X



		Lx=	q contacto=	VERIFICACIÓN
		21.2	11.61	OK
		21.5		
		1.3		
		1.5		

Conservadoramente

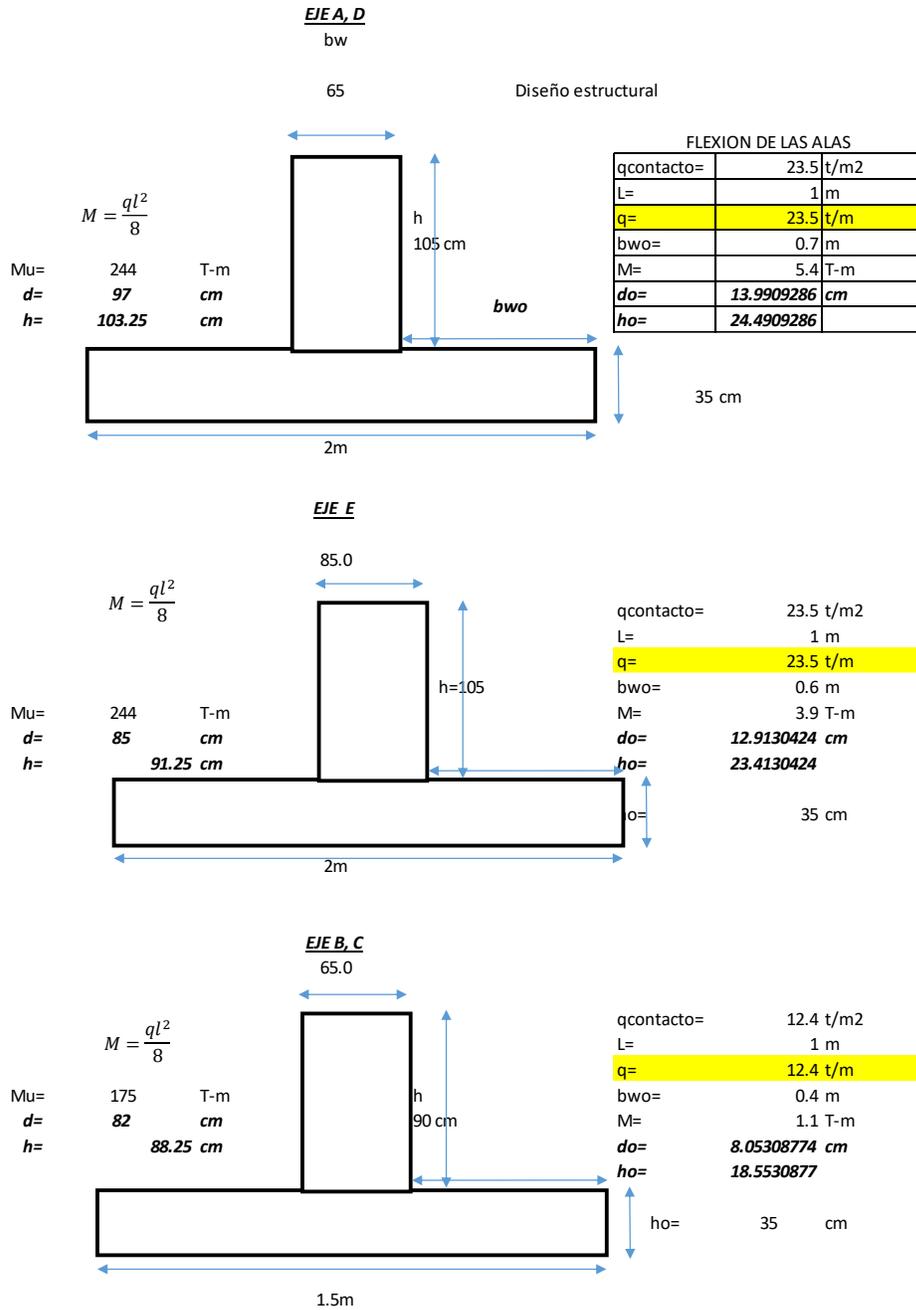


Paso 4) Predimensionamiento de peraltes

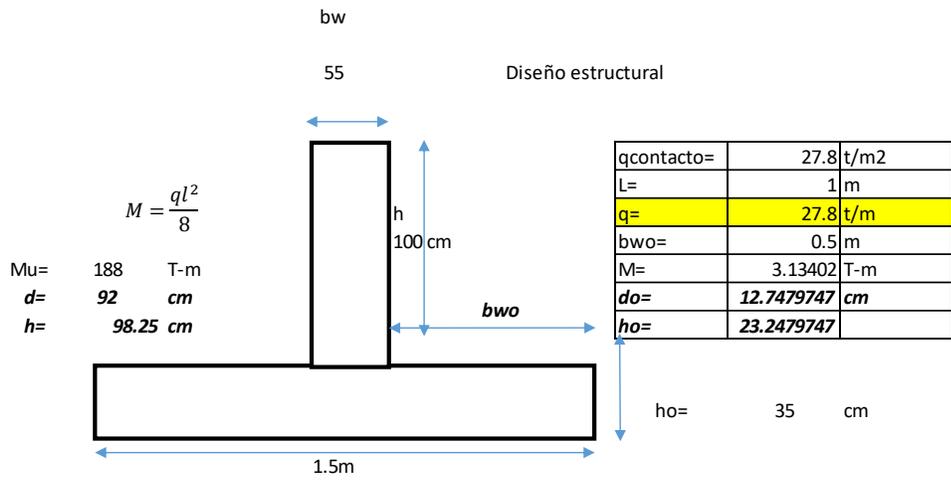
ANALISIS ESTRUCTURAL

Para el analisis estructural de la zapata se trabaja con la descarga maxima de la envolvente
Carga repartida para cada zapata en ambas direcciones

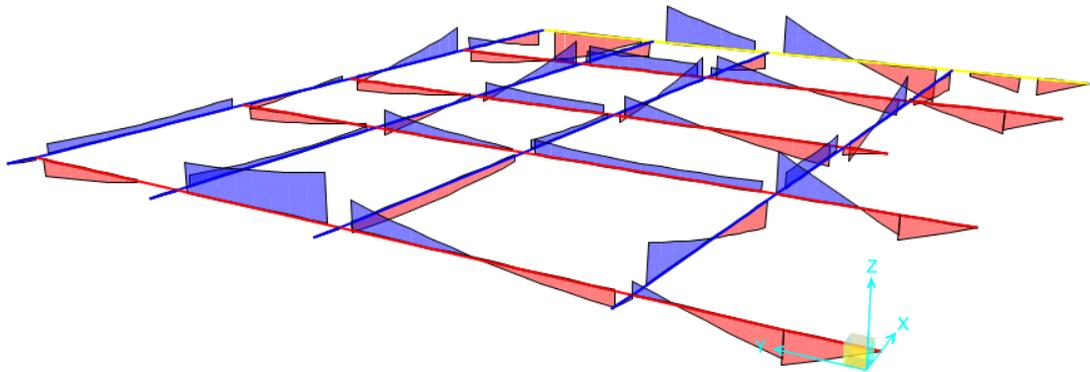
Eje A,D,E	q _{uy} =	48.0	T/m
EJE B,C	q _{uy} =	34.4	T/m
EJE 2,3,4,5	q _{ux} =	42.0	T/m



ZAPATA X



ANALISIS ESTRUCTURAL DE LA ZAPATA



Asentamientos de la zapata



Refuerzo Longitudinal

ZAPATAS				Varilla (mm)=	28	6.157521601	cm			ρ_{min} =	0.003187276	Controla	ρ_{max} =	0.025
				Varilla (mm)=	28	6.157521601	cm				0.003333333			
				Varilla (mm)=	28	6.157521601	cm							
				Varilla (mm)=	28	6.157521601	cm							
NIVEL	tramo	localizacion	Mu(ton-m)	As, req (cm2)	# varillas	Refuerzo	As, disp (cm2)	As	w	ΘMn (ton-m)	ρ	$\rho_{min} < \rho < \rho_{max}$	COMPROBACIÓN $\Theta Mn > Mu$	
DIRECCIÓN Y (EJE A,D)	apoyo exterior negativo		63.87	19.01	5	5 ϕ 28mm	30.79	OK	0.07	73.351	0.00480	OK	OK	
	apoyo exterior positivo		105.4	31.37	8	8 ϕ 28mm	49.26	OK	0.12	114.240	0.00767	OK	OK	
	centro del tramo positivo		105.4	31.37	8	8 ϕ 28mm	49.26	OK	0.12	114.240	0.00767	OK	OK	
	apoyo interior negativo		63.87	19.01	5	5 ϕ 28mm	30.79	OK	0.07	73.351	0.00480	OK	OK	
	apoyo interior positivo		105.4	31.37	8	8 ϕ 28mm	49.26	OK	0.12	114.240	0.00767	OK	OK	
DIRECCIÓN Y (EJE E)	apoyo exterior negativo		123.84	36.86	7	7 ϕ 28mm	43.10	OK	0.08	133.868	0.00672	OK	OK	
	apoyo exterior positivo		133.31	39.68	7	7 ϕ 28mm	43.10	OK	0.08	133.868	0.00672	OK	OK	
	centro del tramo positivo		131.92	39.27	7	7 ϕ 28mm	43.10	OK	0.08	133.868	0.00672	OK	OK	
	apoyo interior negativo		123.84	36.86	7	7 ϕ 28mm	43.10	OK	0.08	133.868	0.00672	OK	OK	
	apoyo interior positivo		131.92	39.27	7	7 ϕ 28mm	43.10	OK	0.08	133.868	0.00672	OK	OK	
DIRECCIÓN Y (EJE B,C)	apoyo exterior negativo		55.91	19.62	4	4 ϕ 28mm	24.63	OK	0.07	69.365	0.00452	OK	OK	
	apoyo exterior positivo		96.47	33.86	6	6 ϕ 28mm	36.95	OK	0.10	101.877	0.00679	OK	OK	
	centro del tramo positivo		96.47	33.86	6	6 ϕ 28mm	36.95	OK	0.10	101.877	0.00679	OK	OK	
	apoyo interior negativo		55.91	19.62	4	4 ϕ 28mm	24.63	OK	0.07	69.365	0.00452	OK	OK	
	apoyo interior positivo		96.47	33.86	6	6 ϕ 28mm	36.95	OK	0.10	101.877	0.00679	OK	OK	
DIRECCIÓN X	apoyo exterior negativo		61.14	19.17	5	5 ϕ 8mm	30.79	OK	0.09	64.667	0.00597	OK	OK	
	apoyo exterior positivo		87.74	27.51	7	7 ϕ 5mm	43.10	OK	0.13	88.513	0.00836	OK	OK	
	centro del tramo positivo		87.74	27.51	7	7 ϕ 28mm	43.10	OK	0.13	88.513	0.00836	OK	OK	
	apoyo interior negativo		61.14	19.17	5	5 ϕ 28mm	30.79	OK	0.09	64.667	0.00597	OK	OK	
	apoyo interior positivo		87.74	27.51	7	7 ϕ 28mm	43.10	OK	0.13	88.513	0.00836	OK	OK	

Refuerzo Transversal de zapata

ZAPATA EJE A,D			
ho=	35		#varillas= 6
do=	24.5		S= 20 cm
As req=	6.4	cm2	
As min=	4.9	cm2	Usar phi12 C/20 cm
Asreq=	6.4	cm2	
phi=	12	mm	
Aphi=	1.13097336		

ZAPATA EJE E			
ho=	35		#varillas= 5
do=	24.5		S= 25 cm
As req=	4.7	cm2	
As min=	4.9	cm2	Usar phi12 C/25 cm
Asreq=	4.9	cm2	
phi=	12	mm	
Aphi=	1.13097336		

ZAPATA EJE B,C			
ho=	35		#varillas= 4
do=	24.5		S= 33 cm
As req=	1.3	cm2	
As min=	3.7	cm2	Usar phi12 C/33 cm
Asreq=	3.7	cm2	
phi=	12	mm	
Aphi=	1.13097336		

ZAPATA EJE 2,3,4,5			
ho=	35		#varillas= 4
do=	24.5		S= 33 cm
As req=	3.8	cm2	
As min=	3.7	cm2	Usar phi18 C/100 cm
Asreq=	3.8	cm2	
phi=	12	mm	
Aphi=	1.13097336		

Diseño Cortante

Asumiendo que las zapatas van a soportar

Vc=	0	
∅=	0.75	
Vs=	76.3	Ton
Vsmax=	308.999464	
Verificacion=	OK	
∅v=	10	mm
Av=	0.79	mm
nramales=	4	
S=	14.49	cm
S=	14.00	cm
Smax=	20.9375	cm
S=	14.00	cm

$$V_n = V_s + V_c = \frac{V_u}{\phi}$$

$$V_s < V_{smax} = 2.2\sqrt{f'c} b_w d$$

$$S_{max} \begin{cases} \frac{d}{4} = 22.5 \text{ cm} \\ 6d_b = 15 \text{ cm} \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$$

USAR 2∅₁₀ C/125mm

CALCULO DE CONEXIONES

Para las conexiones viga secundaria con la viga principal se utiliza una conexión asumiendo que el modelo consiste en una viga simplemente apoyada, de las reacciones obtenidas del predimensionamiento de vigas secundarias.

$$V = \frac{q_u l}{2}$$

$$V = \frac{3.28 * 6}{2}$$

$$V = 9.84 T$$

Como sobre cada viga principal se apoyan 2 vigas secundarias, entonces el cortante seria sea las dos veces el cortante de cada viga.

$$F = 2V$$

$$F = 19.84 T$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$A = \frac{F}{\sigma}$$

$$A = \frac{19.68}{2.54}$$

$$A = 7.75 \text{ cm}^2$$

$$A_{perno} = \frac{7.75}{6}$$

$$A_{perno} = 1.29 \text{ cm}^2$$

Considerando un perno de $\frac{3}{4}$ " para las conexiones a la placa base

APENDICE DISEÑO ELECTRICO

Las siguientes instalaciones eléctricas se diseñaron con el fin de satisfacer las necesidades del edificio de la Alcaldía de Colimes. Este trabajo se realizó bajo las normas estipuladas del organismo local que rige y bajo normas de seguridad eléctricas americanas (NEC).

La demanda total es de 71549,76 W a 120/240 V monofásica con una potencia reactiva de 77770,00 VA incorporando un transformador trifásico PADMOUNTED de 75 KVA. Con un tablero de distribución principal que será de 16 espacios procurando futuras ampliaciones en la carga total.

CUARTO NIVEL (SEGUNDO PISO)

PANEL DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES SEGUNDO PISO (PD4-1)						
CIRCUITOS						SERVICIO
N°	PUNTOS	POT. UNT. (W)	POT. INST (W)	FACTOR DE COINCIDENCIA	POT. TOTAL (W)	
L3	10	40	400	0,6	240,0	Alumbrado de Hall
L4	6	40	240	0,6	144,0	Alumbrado de Corredor
L5	8	40	320	0,6	192,0	Alumbrado de Baños
L6	6	40	240	0,6	144,0	Alumbrado de Comunicación
TG1-1	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes 110V de Comunicación
TG2-1	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes 110V de Corredor y Baño
TG3-1	1	1800	1800	0,85	1530,0	Tomacorrientes 220V de Comunicación

KW	10,61	DEMANDA	10.614,00
		VOLTAJE	220,00
		FACTOR DE POTENCIA	0,92
		CORRIENTE	52,44
		CORRIENTE PARA DISYUNTOR	65,55
		DISYUNTOR A INSTALARSE	75 A - 2POLOS
		FASES	2 # 8
		NEUTRO	1 #10
		TIERRA	T#12
		DIAMETRO TUBERIA	2"

CONSIDERA FACTOR 1,25

PANEL DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES SEGUNDO PISO (PD4-2)							
CIRCUITOS						SERVICIO	
N°	PUNTOS	POT. UNT. (W)	POT. INST (W)	FACTOR DE COINCIDENCIA	POT. TOTAL (W)		
L1	18	40	720	0,6	432,0	Alumbrado Derecho Auditorio y Balcón	
L2	18	40	720	0,6	432,0	Alumbrado izquierdo Auditorio	
TG1-1	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes 110V de Auditorio Entrada y Lateral	
TG2-2	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes 110 V Escenario	
TG3-2	1	6000	6000	0,85	5100,0	Tomacorrientes 220V de Central de Aire	
KW	7,16	DEMANDA				7.164,00	
		VOLTAJE				220,00	
		FACTOR DE POTENCIA				0,92	
		CORRIENTE				35,40	
		CORRIENTE PARA DISYUNTOR				44,24	CONSIDERA FACTOR 1,25
		DISYUNTOR A INSTALARSE				50 A - 2POLOS	
		FASES				2 # 6	
		NEUTRO				1 #8	
		TIERRA				T#10	
		DIAMETRO TUBERIA				2"	

TERCER NIVEL (PRIMER PISO)

PANEL DE AIRES ACONDIONADOS (PD3-AA)						
CIRCUITOS						SERVICIO
N°	PUNTOS	POT. UNT. (W)	POT. INST (W)	FACTOR DE COINCIDENCIA	POT. TOTAL (W)	
TE1	1	3600	3600	0,85	3060,0	Tomacorriente 220v Alcaldía
TE2	1	1200	1200	0,85	1020,0	Tomacorriente 220v Vice alcaldía
TE3	1	2400	2400	0,85	2040,0	Tomacorriente 220v Sala de Concejales
TE4	1	1200	1200	0,85	1020,0	Tomacorriente 220v Jurídico
TE5	1	900	900	0,85	765,0	Tomacorriente 220v Asesoría de Alcaldía
TE6	1	900	900	0,85	765,0	Tomacorriente 220v secretaria de Alcaldía
TE7	1	900	900	0,85	765,0	Tomacorriente 220v Asistente de Alcaldía
TE8	1	1200	1200	0,85	1020,0	Tomacorriente 220v Gestión Social
TE9	1	1200	1200	0,85	1020,0	Tomacorriente 220v Sala de Sesiones
TE10	1	1800	1800	0,85	1530,0	Tomacorriente 220v Desarrollo y Turismo

KW	13,01	DEMANDA	13.005,00
		VOLTAJE	220,00
		FACTOR DE POTENCIA	0,92
		CORRIENTE	64,25
		CORRIENTE PARA DISYUNTOR	80,32
		DISYUNTOR A INSTALARSE	100 A - 2POLOS
		FASES	2 # 4
		NEUTRO	1 #6
		TIERRA	T#8
		DIAMETRO TUBERIA	2"

CONSIDERA FACTOR 1,25

PANEL DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTE PRIMER PISO (PD3)						
CIRCUITOS						SERVICIO
N°	PUNTOS	POT. UNT. (W)	POT. INST (W)	FACTOR DE COINCIDENCIA	POT. TOTAL (W)	
L1	16	40	640	0,6	384,0	Alumbrado de Alcaldía.
L2	8	40	320	0,6	192,0	Alumbrado: de Balcón
L3	6	40	240	0,6	144,0	Alumbrado de Vicealcaldía
L4	12	40	480	0,6	288,0	Alumbrado de Concejales
L5	5	40	200	0,6	120,0	Alumbrado de Jurídico
L6	8	40	320	0,6	192,0	Alumbrado de Baños
L7	8	40	320	0,6	192,0	Alumbrado de Sala de Sesiones
L8	6	40	240	0,6	144,0	Alumbrado de Gestión Social
L9	5	40	200	0,6	120,0	Alumbrado de Desarrollo y Turismo
L10	11	40	440	0,6	264,0	Alumbrado de Corredor entre oficinas y Cafetería
L11	12	40	480	0,6	288,0	Alumbrado de Hall
L12	4	40	160	0,6	96,0	Alumbrado de Asistente de Alcaldía

L13	5	40	200	0,6	120,0	Alumbrado de Secretaria General
L14	7	40	280	0,6	168,0	Alumbrado de Asesoría de Alcaldía
TG1	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente 110 V de Alcaldía
TG2	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente 110V Vicealcalde
TG3	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes de Concejales
TG4	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes de Jurídico
TG5	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes de Baños y Cafetería
TG6	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes de Asesoría de la Alcaldía
TG7	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes de Secretaria General de Alcaldía
TG8	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes de Asistente de Alcaldía
TG9	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes de Sala de Sesiones
TG10	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes de Sala de Sesiones
TG11	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorrientes de Sala de Gestión Social
TG12	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente de Hall y Corredor

KW	9,91	DEMANDA	9.912,00
		VOLTAJE	220,00
		FACTOR DE POTENCIA	0,92
		CORRIENTE	48,97
		CORRIENTE PARA DISYUNTOR	61,22
		DISYUNTOR A INSTALARSE	75 A - 2POLOS
		FASES	2 # 6
		NEUTRO	1 #8
		TIERRA	T#10
		DIAMETRO TUBERIA	2"

**CONSIDERA
FACTOR
1,25**

SEGUNDO NIVEL (MEZANINE)

PANEL DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES MEZANINE (PD2)						
CIRCUITOS						SERVICIO
N°	PUNTOS	POT. UNT. (W)	POT. INST (W)	FACTOR DE COINCIDENCIA	POT. TOTAL (W)	
L1	8	40	320	0,6	192,0	Alumbrado de sala de Exposiciones
L2	16	40	640	0,6	384,0	Alumbrado de Entrada Principal
L3	13	40	520	0,6	312,0	Alumbrado Hall Y Corredor
L4	6	40	240	0,6	144,0	Alumbrado de Director de Gestión Ambiental
L5	4	40	160	0,6	96,0	Alumbrado de Gestión Ambiental
L6	12	40	480	0,6	288,0	Alumbrado de Archivos y Corredor
L7	4	40	160	0,6	96,0	Alumbrado de Sitemas
L8	7	40	280	0,6	168,0	Alumbrado de Obra Pública y Fiscalización

L9	6	40	240	0,6	144,0	Alumbrado de Administrativo
L10	5	40	200	0,6	120,0	Alumbrado de Dirección de obra Pública
TG1	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente 110 V de Sala de Exposiciones
TG2	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente 110 V de Corredor
TG3	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente 110 V de Gestión Ambiental
TG4	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente 110 V de Director de Gestión Ambiental
TG5	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente 110 V de Archivos
TG6	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente 110 V de Sistema
TG7	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente 110 V de Obra Pública y Fiscalización
TG8	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente 110 V de Dirección de Obra Pública
TG9	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente 110 V de Administrativo

KW	7,34	DEMANDA	7.344,00	
		VOLTAJE	220,00	
		FACTOR DE POTENCIA	0,92	
		CORRIENTE	36,28	
		CORRIENTE PARA DISYUNTOR	45,36	CONSIDERA FACTOR 1,25
		DISYUNTOR A INSTALARSE	50 A - 2POLOS	
		FASES	2 # 8	
		NEUTRO	1 #10	
		TIERRA	T#12	
		DIAMETRO TUBERIA	2"	

PANEL DE AIRES ACONDIONADOS (PD2-AA)						
CIRCUITOS						SERVICIO
N°	PUNTOS	POT. UNT. (W)	POT. INST (W)	FACTOR DE COINCIDENCIA	POT. TOTAL (W)	
TE1	1	1800	1800	0,85	1530,0	Tomacorriente de 220 V Gestión Ambiental
TE2	1	1800	1800	0,85	1530,0	Tomacorriente de 220 V Administrativo
TE3	1	1200	1200	0,85	1020,0	Tomacorriente de 220 V Dirección de obra Pública
TE4	1	1200	1200	0,85	1020,0	Tomacorriente de 220 V Fiscalización
TE5	1	900	900	0,85	765,0	Tomacorriente de 220 V Sistemas
TE6	1	900	900	0,85	765,0	Tomacorriente de 220 V Dirección de Gestión Ambiental

KW	6,63	DEMANDA	6.630,00
		VOLTAJE	220,00
		FACTOR DE POTENCIA	0,92
		CORRIENTE	32,76

			CONSIDERA FACTOR 1,25
CORRIENTE PARA DISYUNTOR		40,95	
DISYUNTOR A INSTALARSE		50 A - 2POLOS	
FASES		2 # 8	
NEUTRO		1 #10	
TIERRA		T#12	
DIAMETRO TUBERIA		2"	

PRIMER NIVEL (PLANTA BAJA)

PANEL DE AIRES ACONDIONADOS (PD1-AA)						
CIRCUITOS						SERVICIO
N°	PUNTOS	POT. UNT. (W)	POT. INST (W)	FACTOR DE COINCIDENCIA	POT. TOTAL (W)	
TE1	1	1200	1200	0,85	1020,0	Tomacorriente de 220 V Financiero
TE2	1	900	900	0,85	765,0	Tomacorriente de 220 V Presupuesto
TE3	1	900	900	0,85	765,0	Tomacorriente de 220 V Recaudaciones
TE4	1	1200	1200	0,85	1020,0	Tomacorriente de 220 V Archivos
TE5	1	900	900	0,85	765,0	Tomacorriente de 220 V Tesorería
TE6	1	2400	2400	0,85	2040,0	Tomacorriente de 220 V Financiero
TE7	1	1800	1800	0,85	1530,0	Tomacorriente de 220 V Financiero
TE8	1	2400	2400	0,85	2040,0	Tomacorriente de 220 V Financiero

KW	9,95	DEMANDA	9.945,00	
		VOLTAJE	220,00	
		FACTOR DE POTENCIA	0,92	
		CORRIENTE	49,14	
		CORRIENTE PARA DISYUNTOR	61,42	CONSIDERA FACTOR 1,25
		DISYUNTOR A INSTALARSE	75 A - 2POLOS	
		FASES	2 # 6	
		NEUTRO	1 #8	
		TIERRA	T#10	
		DIAMETRO TUBERIA	2"	

PANEL DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES O PLANTA BAJA (PD1)						
CIRCUITOS						SERVICIO
N°	PUNTOS	POT. UNT. (W)	POT. INST (W)	FACTOR DE COINCIDENCIA	POT. TOTAL (W)	
L1	4	40	160	0,6	96,0	Alumbrado Dpto. Financiero
L2	3	40	120	0,6	72,0	Alumbrado Dpto. Presupuesto
L3	3	40	120	0,6	72,0	Alumbrado Dpto. Recaudaciones
L4	3	40	120	0,6	72,0	Alumbrado Dpto. Tesorería
L5	5	40	200	0,6	120,0	Alumbrado Baños
L6	4	40	160	0,6	96,0	Alumbrado de Archivos
L7	4	40	160	0,6	96,0	Alumbrado de Corredor
L8	9	40	360	0,6	216,0	Alumbrado Catastro

L9	7	40	280	0,6	168,0	Alumbrado Gestión de Riesgo
L10	6	40	240	0,6	144,0	Alumbrado de Talento Humano
L11	12	40	480	0,6	288,0	Alumbrado cercano a ascensor
TG1	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente de Entrada Principal
TG2	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente de Financiero
TG3	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente de Presupuesto
TG4	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente de Recaudaciones
TG5	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente de Tesorería
TG6	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente de Baños. Corredor y Archivos
TG7	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente de Recepción de Documentos
TG8	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente de Catastro
TG9	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente de Talento Humano
TG10	1	1500	1500	0,4	600,0	Tomacorriente de Dirección de Planificación Gestión de Riesgo

KW	7,44	DEMANDA	7.440,00
		VOLTAJE	220,00
		FACTOR DE POTENCIA	0,92
		CORRIENTE	36,76
		CORRIENTE PARA DISYUNTOR	45,95
		DISYUNTOR A INSTALARSE	50 A - 2POLOS
		FASES	2 # 8
		NEUTRO	1 #10
		TIERRA	T#12
		DIAMETRO TUBERIA	2"

CONSIDERA FACTOR 1,25

PANEL DE SERVICIOS GENERALES (PG)						
CIRCUITOS						SERVICIO
N°	PUNTOS	POT. UNT. (W)	POT. INST (W)	FACTOR DE COINCIDENCIA	POT. TOTAL (W)	
T1	1	746	746	0,8	596,8	Tomacorriente de Bomba de Agua
T2	1	7460	7460	0,8	5968,0	Tomacorriente 220v de Ascensor
L1	10	40	400	1,0	400,0	Iluminación principal y exterior
AA1	1	6000	6000	0,85	5100,0	Central de aire para entrada principal y corredores
AA2	1	6000	6000	0,85	5100,0	Central de aire para segundo piso

KW	17,16	DEMANDA	17.164,80
		VOLTAJE	220,00
		FACTOR DE POTENCIA	0,92
		CORRIENTE	84,81
		CORRIENTE PARA DISYUNTOR	106,01
		DISYUNTOR A INSTALARSE	100A- 2POLOS
		FASES	2 # 4
		NEUTRO	1 #6
		TIERRA	T#8
		DIAMETRO TUBERIA	2"

CONSIDERA FACTOR 1,25

PANEL PDG CARGA TOTAL DEL EDIFICIO			
PANELES	P. UNITARIA (W)	F.CONC	P. FINAL [W]
PD1	7440,00	0,8	5952
PD1-AA	9945,00	0,8	7956
PD2	7344,00	0,8	5875,2
PD2-AA	6630,00	0,8	5304
PD3	9.912,00	0,8	7929,6
PD3-AA	13.005,00	0,8	10404
PD4-1	10614,00	0,8	8491,2
PD4-2	7164,00	0,8	5731,2
PG	17383,20	0,8	13906,56
		F. DE POTENCIA	POTENCIA [KVA]
DEMANDA FINAL DEL EDIFICIO		0,92	77,77
NUMERO DE TRANSFORMADORES		3	
DEMANDA EN KVA PARA TRANSFORMADOR		25,92	
CONEXIÓN EN ESTRELLA			
TRANSFORMADOR TRIFASICO PADMOUNT		75KVA	
VOLTAJE 220,00			
FACTOR DE POTENCIA 0,85			
CORRIENTE 220,91			
CORRIENTE PARA DISYUNTOR		276,13	
DISYUNTOR A INSTALARSE		300A - 3POLOS	
FASES		3# 250MCM	

CONSIDERA FACTOR 1,25

NEUTRO	1#4/0
TIERRA	T#3/0
DIAMETRO TUBERIA	3"

APÉNDICE INSTALACIONES SANITARIAS

Volumen de diseño

$$V_{\text{diseño}} = \text{Dotación} \times \text{Población} \times \text{día}$$

Como se indica en la siguiente tabla:

VOLUMEN DE DISEÑO		
Dotación=	90	l/hab*día
Habitantes=	125	hab
Tiempo de reserva=	24	horas
Volumen de diseño	11250	litros
	11,25	m3
	12	m3

Volumen de depósitos de almacenamiento

VOLMEN TOTAL=	12	m3
VOLUMEN TANQUE	4,8	m3
VOLUMEN CISTERNA	9,0	m3

Acometida

Caudal requerido de acometida

La NEC 2001 Cap. 16 recomienda un tiempo de llenado del depósito bajo de 4 horas, teniendo un volumen de diseño de 11250 L se calculó el caudal de acometida con la **ecuación**_:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Diámetro de Acometida

$$Q = \text{Velocidad} \times A$$

Por lo que:

ACOMETIDA		
Dimensionamiento de acometida		
Volumen=	12000	litros
Tiempo de llenado=	4	horas
Caudal requerido=	0,833	l/s
Caudal requerido (L/min)=	50,00	l/min
Velocidad recomendada=	1,50	m/s
Diámetro estimado=	26,60	mm
Diámetro acometida=	1 1/4"	pulg

Con los datos obtenidos de Caudal y Velocidad de acometida se obtuvieron las pérdidas por fricción en la tubería a partir de las tablas de Flamant para diámetros de tuberías menores a 2 pulgadas, como se indica:

1 1/4"		$Q = AV$				$j = C \times Q^3 / V \times \varphi^7$				
Unidades Sanitarias	Caudal Q			V	h_v	Pérdidas por fricción en m/m				
	gal/min	l/min	l/s	m/s	m	CPVC 0,1	Cobre 0,2	Acero 0,3	HG 0,4	Fundido 0,5
8	7	26,50	0,44	0,50	0,02	0.003	0.006	0.010	0.013	0.016
10	8	30,28	0,50	0,75	0,02	0.004	0.008	0.022	0.017	0.021
12	9	34,07	0,57	0,87	0,03	0.005	0.011	0.030	0.021	0.027
16	12	45,42	0,76	1,00	0,05	0.010	0.019	0.039	0.038	0.048
22	15	56,78	0,95	1,12	0,07	0.015	0.030	0.049	0.059	0.074
27	18	68,13	1,14	1,49	0,10	0.021	0.043	0.087	0.086	0.107
30	20	75,70	1,26	1,87	0,13	0.026	0.053	0.136	0.106	0.132
32	21	79,49	1,32	2,24	0,14	0.029	0.058	0.196	0.117	0.146
45	27	102,20	1,70	2,61	0,24	0.048	0.096	0.267	0.193	0.241
46	28	105,98	1,77	2,99	0,25	0.052	0.104	0.348	0.207	0.259
60	32	121,12	2,02	3,36	0,33	0.068	0.135	0.441	0.271	0.338

RED INTERNA

Asignación de Caudales instantáneos mínimos por aparatos sanitarios

Una vez identificada la ubicación de los aparatos sanitarios por cada nivel se obtuvo las demandas de caudales, presiones y diámetros recomendados por la NEC 2011 Cap.16 **Anexo2**_ especificados en la **tabla** _

Nivel	Zona	Aparato sanitario	Cantidad	Caudal instantáneo mínimo	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 mm
					Recomendada	mínima	
					m c. a.	m c. a.	
PLANTA BAJA	SS.HH. H/M	Inodoro con depósito	4	0,1	7	3	16
	SS.HH. H/M	Lavabo	4	0,1	5	2	16
	SS.HH. Hombres	Urinario con llave	2	0,15	7	3	16
PRIMER PISO	SS.HH. H/M	Inodoro con depósito	6	0,1	7	3	16
	SS.HH. H/M	Lavabo	7	0,1	5	2	16
	Cafetería	Fregadero de cocina	1	0,2	5	2	16
	SS.HH. ALCALDÍA	Ducha	1	0,2	10	3	16
	SS.HH. Hombres	Urinario con llave	3	0,15	7	3	16
SEGUNDO PISO	SS.HH. H/M	Inodoro con depósito	3	0,1	7	3	16
	SS.HH. H/M	Lavabo	4	0,1	5	2	16
	SS.HH. Hombres	Urinario con llave	3	0,15	7	3	16
TOTAL=			38				

Con lo que se obtuvo una demanda de Caudal instantáneo mínimo total de 4,4 L/s para toda la edificación.

Nivel	Bloque	Zona	Aparato sanitario	Cantidad	Qinst por pieza sanitaria	Qinst por bloque (L/s)
				Und	(L/s)	(L/s)
PLANTA BAJA	Esquina posterior derecha	SS.HH. H/M	Inodoro con depósito	4	0,10	1,1
		SS.HH. H/M	Lavabo	4	0,10	
		SS.HH. Hombres	Urinario con llave	2	0,15	
PRIMER PISO	Esquina posterior derecha	SS.HH. H/M	Inodoro con depósito	3	0,10	1,35
		SS.HH. H/M	Lavabo	4	0,10	
		Cafetería	Fregadero de cocina	1	0,20	
		SS.HH. Hombres	Urinario con llave	3	0,15	
	Central derecha	SS.HH. H/M	Inodoro con depósito	2	0,10	0,6
		SS.HH. H/M	Lavabo	2	0,10	
		SS.HH. ALCALDÍA	Ducha	1	0,20	
Esquina frontal derecha	SS.HH. H/M	Inodoro con depósito	1	0,10	0,2	
	SS.HH. H/M	Lavabo	1	0,10		
	SS.HH. Hombres	Urinario con llave	0	0,15		
SEGUNDO PISO	Esquina posterior izquierda	SS.HH. H/M	Inodoro con depósito	3	0,10	1,15
		SS.HH. H/M	Lavabo	4	0,10	
		SS.HH. Hombres	Urinario con llave	3	0,15	
TOTAL=						4,4

Estimación de Caudales de diseño

$$Q_{MP} = k_s \times \sum q_i k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + F \times (0,04 + 0,04 \times \log(\log(n)))$$

$$Q_{MP} = k_s \times \sum q_i$$

Donde:

Q_{mp} = Caudal máximo probable

n= número total de aparatos servidos

K_s = Coeficiente de simultaneidad

qi= caudal mínimo de los aparatos suministrados

F= factor que toma los siguientes valores:

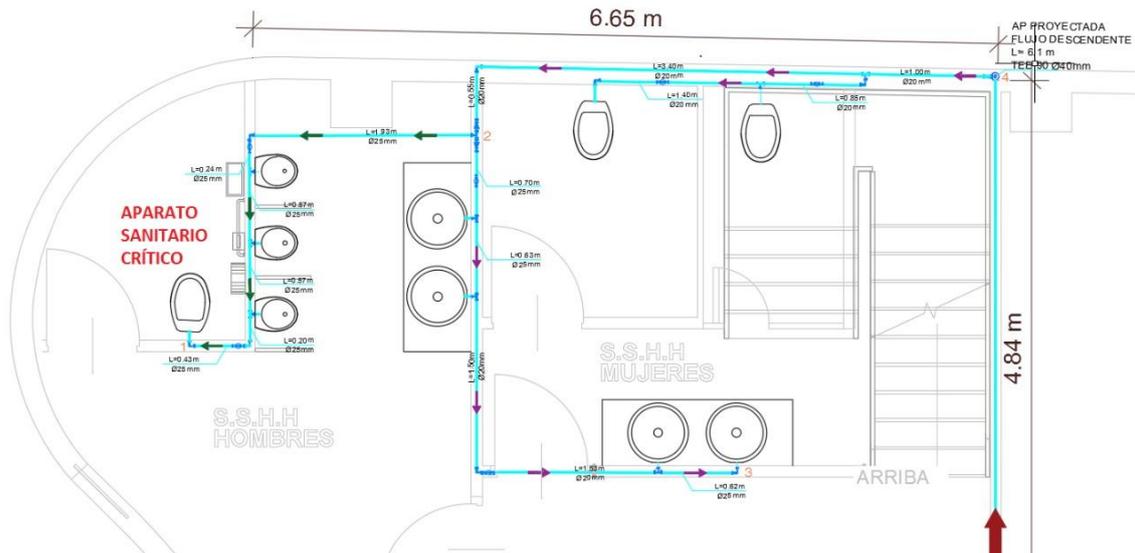
F=1, para edificios de oficinas y semejantes

En la **tabla_** se detallan las longitudes equivalentes de los accesorios según los diámetros usados para el diseño del sistema de abastecimiento de AA.PP. del presente proyecto.

TIPO DE ACCESORIO	Ø nom.	Ø int.	C	Factor		Cantidad	Le parcial (m)
	mm	mm		A	B		
Codo 90°	40	36,8	150	0,52	0,04	1	0,525
Codo 90°	32	28,8	150	0,52	0,04	1	0,416
Codo 90°	25	21,8	150	0,52	0,04	1	0,322
Codo 90°	20	16,8	150	0,52	0,04	1	0,254
Tee paso directo	40	36,8	150	0,53	0,04	1	0,534
Tee paso directo	32	28,8	150	0,53	0,04	1	0,424
Tee paso directo	25	21,8	150	0,53	0,04	1	0,327
Tee paso directo	20	16,8	150	0,53	0,04	1	0,258
Tee lateral	40	36,8	150	1,56	0,37	1	1,740
Tee lateral	32	28,8	150	1,56	0,37	1	1,415
Reductor	32	28,8	150	0,15	0,01	1	0,119
Reductor	25	21,8	150	0,15	0,01	1	0,092
Reductor	20	16,8	150	0,15	0,01	1	0,072
Válvula de globo abierta	40	36,8	150	8,44	0,05	1	8,122
Válvula de globo abierta	32	28,8	150	8,44	0,05	1	6,364
Válvula de globo abierta	25	21,8	150	8,44	0,05	1	4,825
Válvula de globo abierta	20	16,8	150	8,44	0,05	1	3,726
Cruz	32	28,8	150	1,56	0,37	1	1,415
Válvula de compuerta abierta	32	28,8	135	0,17	0,03	1	0,179
Válvula de compuerta abierta	25	21,8	135	0,17	0,03	1	0,141
Válvula de compuerta abierta	20	16,8	135	0,17	0,03	1	0,115
Válvula de retención	32	28,8	135	3,2	0,03	1	2,941
Válvula de retención	25	21,8	135	3,2	0,03	1	2,232
Válvula de retención	20	16,8	135	3,2	0,03	1	1,726
Entrada normal	25	21,8	150	0,46	-0,08	1	0,208
Salida de tubería	25	21,8	135	0,77	0,04	1	0,564

Procedimiento de diseño de red de distribución de AA.PP.

Una vez realizado el trazado de distribución de la red se identificó el aparato sanitario más crítico ubicado en el nivel de piso más crítico del edificio. Este resultó ser un inodoro con depósito para el baño de discapacitados del segundo piso. En este punto se consideró una presión mínima de 6 m.c.a. Posteriormente se calcularon los parámetros de diseño del recorrido de la red hasta la fuente de suministro que es el tanque elevado con el fin de calcular la altura H a la que debe quedar la salida del tanque en ese punto en donde la presión de salida de la tubería de descarga debe ser 0.00 m.c.a.



La NEC 2011 Cap. 16 establece que las velocidades de las tuberías deben fluctuar entre 0.6 m/s y 2.5 m/s siendo un valor de velocidad óptimo de 1.2 m/s. Una vez obtenido y verificado todos los parámetros de diseño de la ruta crítica seleccionada se determinaron los demás parámetros para el suministro de agua potable de los niveles +8,32 m primer piso y +0.82 m planta baja, como se puede observar en la **tabla_** de resumen de cálculo y para determinar los parámetros de la tubería de descarga que sale del tanque elevado se usó la tabla de Flamant que más se ajustó al cumplimiento del diseño según las unidades sanitarias a suministrar.

Tabla 8.8

Unidades Sanitarias		Q = AV					j = C x Q ³ / V x φ ⁷				
		Caudal Q			V	h _v	Pérdidas por fricción en m/m				
		gal/min	l/min	l/s	m/s	m	CPVC 0,1	Cobre 0,2	Acero 0,3	HG 0,4	Fundido 0,5
14	10	37.85	0.63	0.55	0.02	0.003	0.007	0.008	0.011	0.013	
16	12	45.42	0.76	0.66	0.02	0.004	0.015	0.011	0.015	0.019	
22	13	49.21	0.82	0.72	0.03	0.004	0.027	0.013	0.018	0.022	
23	16	60.56	1.01	0.89	0.04	0.007	0.044	0.020	0.027	0.034	
30	20	75.70	1.26	1.11	0.06	0.011	0.062	0.032	0.042	0.053	
38	24	90.84	1.51	1.33	0.09	0.015	0.083	0.046	0.061	0.076	
40	25	94.63	1.58	1.38	0.10	0.017	0.107	0.050	0.060	0.083	
46	28	105.98	1.77	1.55	0.12	0.021	0.169	0.062	0.083	0.104	
47	30	113.55	1.89	1.66	0.14	0.024	0.247	0.072	0.096	0.119	
60	32	121.12	2.02	1.77	0.16	0.027	0.331	0.082	0.109	0.136	
70	35	132.48	2.21	1.94	0.19	0.033	0.436	0.098	0.130	0.163	
75	36	136.26	2.27	1.99	0.20	0.034	0.545	0.103	0.138	0.172	

PROYECTO: EDIFICIO MUNICIPAL DE COLIMES

MEMORIA DE CÁLCULO HIDROSANITARIO (NEC 11 CAP 16)

Tipo de Edificación:	Edificio de oficinas		%Pérdidas del sistema	0,30		FC	1,000	
Factor F (16.5.3.3)	1		Qmd	0,186	l/s	L HORIZ=	46,120	m
Personal	125		QMH	0,372	l/s	L VERTICAL=	17,100	m
Dotación	90	l/(hab*día)				L ACC=	40,972	m

NIVEL	Punto o Tramo	Unidades Servidas	ks	Σql	Q	V	hv	m	hf' o j'	nom	Int	φ	Longitud de tubería				hf o j	Presión	Hcalculada
					(l/s)	(m/s)	(m.c.a.)	fricción	(m/m)	mm	mm	pulg.	Horiz.	Vert.	Acc.	Total	m.c.a.	m.c.a.	m
A'	A	B			C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
2do piso	1	-			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,00
	1-2	4	0,58	0,55	0,32	0,85	0,037	0,00054	0,049	25	21,8	1	3,94	0	11,92	15,86	0,77	6,81	
	2-3	4	0,58	0,4	0,23	1,04	0,055	0,00054	0,096	20	16,8	3/4	4,98	0	8,81	13,79	1,32	8,19	
	2-4	2	1,00	0,2	0,20	0,90	0,041	0,00054	0,075	20	16,8	3/4	7,2	0	8,87	16,07	1,20	9,43	
TANQUE	4-5	38	-	-	1,58	1,38	0,10	0,00054	0,017	40	36,8	1 1/2	20	6,1	10,23	36,33	0,62	0,00	10,14
1er piso	4-6	17	0,25	1,95	0,49	1,31	0,087	0,00054	0,103	25	21,8	1	10	3,5	0,741	14,24	1,46	14,48	
PB	6-7	10	0,33	1,15	0,38	1,03	0,054	0,00054	0,068	25	21,8	1	0	7,5	0,394	7,89	0,53	22,56	

Cálculo de H

$$H = P_{crítico} + J + hv$$

Donde:

H= Distancia vertical entre punto crítico y la salida del tanque

Pcrítico= Presión en el punto crítico en m.c.a.

J= Pérdidas por fricción de tuberías y accesorios hasta la salida del tanque

hv= Pérdida de carga por velocidad en el tramo crítico

RED EXTERNA

Potencia de Bomba

Altura estática del sistema

NIVEL	Altura estática
	(m)
H tanque elevado=	4,12
H calculada=	10,14
H entre pisos=	14,5
TOTAL =	28,76

El NEC 2011 Cap. 16 establece que la tubería entre el depósito bajo y el tanque elevado debe ser independiente del resto de la red de distribución y su diámetro debe calcularse para que pueda llenar el tanque elevado en un tiempo máximo de 2 horas.

Por lo que se tiene:

Tiempo=	2 h	7200 s
Volumen tanque=	5000 L	
Caudal=	0,69 L/s	

Impulsión

Con los datos de caudal y velocidad, se utiliza la tabla de Flamant y se tiene:

1"										
$h_v = 0.001123Q^2 / \varphi^4$										
$j = 4.5C(Q^{1.75} / \varphi^{4.75})$										
Unidades Sanitarias	Caudal Q			V	h_v	Pérdidas por fracción en psi/pie				
	gal/min	l/min	l/s	m/s	psi	Coeficiente de fricción C				
						Fundido 0.00031	Galvanizado 0.00023	Acero 0.00018	Cobre 0.00012	P.V.C. 0.00010
5	4	15,14	0,25	0,50	0,02	0,016	0,012	0,010	0,007	0,005
7	6	22,71	0,38	0,75	0,04	0,032	0,024	0,020	0,014	0,010
8	7	26,50	0,44	0,87	0,06	0,042	0,031	0,026	0,019	0,014
10	8	30,28	0,50	1,00	0,07	0,053	0,039	0,033	0,024	0,017
12	9	34,07	0,57	1,12	0,09	0,065	0,048	0,040	0,029	0,021
16	12	45,42	0,76	1,49	0,16	0,108	0,080	0,066	0,049	0,035
22	15	56,78	0,95	1,87	0,25	0,159	0,118	0,098	0,072	0,051
27	18	68,13	1,14	2,24	0,36	0,219	0,163	0,134	0,099	0,071
32	21	79,49	1,32	2,61	0,50	0,287	0,213	0,176	0,130	0,093
38	24	90,84	1,51	2,99	0,65	0,363	0,269	0,223	0,164	0,117
45	27	102,20	1,70	3,36	0,82	0,446	0,331	0,273	0,201	0,144
47	30	113,55	1,89	3,73	1,01	0,536	0,398	0,329	0,242	0,173
70	35	132,48	2,21	4,36	1,38	0,703	0,521	0,431	0,317	0,227
85	40	151,40	2,52	4,98	1,80	0,888	0,658	0,544	0,401	0,286
110	45	170,33	2,84	5,60	2,27	1,091	0,809	0,668	0,493	0,352

Impulsión

Tramo Bomba - Tanque	Unidades Servidas	Q	V	h _v	C	j	Diámetro	Diámetro	Longitud de tubería				j	H impulsión
		(l/s)	(m/s)	m	PVC	m/m	in	mm	Horiz.	Vert.	Acc.	Total	m.c.a.	m
3-4	16	0,76	1,49	0,16	0,00054	0,108	1"	25	1,00	28,76	3,789	33,55	3,62	32,55

Se tiene una altura de Impulsión de 32.55 m

Succión

Se recomienda velocidades en la tubería de succión entre 0,6 m/s - 0,9 m/s según la NEC 2011 Cap. 16. Según las tablas de Flamant para diámetro de 1 1/2":

Tabla 8.8

1 1/2"		Q = AV				$j = C \times Q^3 / V \times \phi^7$				
Unidades Sanitarias	Caudal Q			V	h _v	Pérdidas por fricción en m/m				
	gal/min	l/min	l/s	m/s	m	C				
						CPVC 0,1	Cobre 0,2	Acero 0,3	HG 0,4	Fundido 0,5
14	10	37,85	0,63	0,55	0,02	0,003	0,007	0,008	0,011	0,013
16	12	45,42	0,76	0,66	0,02	0,004	0,015	0,011	0,015	0,019
22	13	49,21	0,82	0,72	0,03	0,004	0,027	0,013	0,018	0,022
23	16	60,56	1,01	0,89	0,04	0,007	0,044	0,020	0,027	0,034
30	20	75,70	1,26	1,11	0,06	0,011	0,062	0,032	0,042	0,053
38	24	90,84	1,51	1,33	0,09	0,015	0,083	0,046	0,061	0,076
40	25	94,63	1,58	1,38	0,10	0,017	0,107	0,050	0,060	0,083
46	28	105,98	1,77	1,55	0,12	0,021	0,169	0,062	0,083	0,104
47	30	113,55	1,89	1,66	0,14	0,024	0,247	0,072	0,096	0,119
60	32	121,12	2,02	1,77	0,16	0,027	0,331	0,082	0,109	0,136
70	35	132,48	2,21	1,94	0,19	0,033	0,436	0,098	0,130	0,163
75	36	136,26	2,27	1,99	0,20	0,034	0,545	0,103	0,138	0,172

Tramo Cisterna - Bomba	Unidades Servidas	Q	V	h _v	C	j	Diámetro	Diámetro	Longitud de tubería				j	H Succión
		(l/s)	(m/s)	m	PVC	m/m	in	mm	Horiz.	Vert.	Acc.	Total	m.c.a.	m
1-2	22	0,82	0,72	0,03	0,00054	0,004	1 1/2"	40	1,00	1,20	3,259	5,46	0,02	1,25

Se tiene una altura de Impulsión de 1.25 m

Cálculo de la potencia de la bomba

Altura dinámica total

Es la suma de la altura de succión estática más la altura de impulsión.

ALTURA DINÁMICA TOTAL	
IMPULSIÓN=	32,55 m
SUCCIÓN=	1,25 m
TOTAL=	33,80 m

Se calculó para una altura de 35 m.

$$P_B(HP) = \frac{\gamma Q_p h_B}{76 e}$$

Donde:

γ : Peso específico del agua

h_b = Altura dinámica total

Q_p = Caudal en L/s

76 = Constante de conversión

e = Eficiencia de la bomba

γ =	1 Kg/l
h_b =	35 m
Q_p =	0,82 L/s
Constante de conversión=	76
e =	0,65%

Mediante el cálculo se obtuvo una potencia de Bomba de 0.58 HP, sin embargo, se consideró colocar una Bomba de 1 HP.

MODELO	POTENCIA		Q (m ³ /h)	0	0,5	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0
	kW	HP		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ACm37	0.37	0.5	H	23	21.5	21	20.5	19.5	18	17	15.5	14	12						
ACm75	0.75	1.0	(m)	35	34.5	33.5	33	32	31	29	27	24	20	16					

Verificación de equipo de bombeo

Altura máxima de succión

$$H_{MS} = 10.33 - h_{temp} - h_{vac} - h_{fr} - h_{msnm} - h_{bar} - h_v$$

Donde:

H_{temp} = Pérdida por temperatura **ver anexo 4**

H_{vac} = Pérdida por vacío imperfecto de la bomba

H_{fr} = Pérdida por fricción y accesorios

H_{msnm} = Pérdida por altitud

H_{bar} = pérdida por depresión barométrica

Hv= Pérdida por velocidad

h_{temp} =	0,32			
h_{vac} =	2,4	1.8 - 2.4		
h_{fr} =	3,263			
h_{msnm} =	0,025			
h_{bar} =	0,36	Recomendada por Steel		
h_v =	0,03			
H.MS =	3,932	>	1,25	OK

Se puede comprobar que la altura máxima de succión es mayor a la altura de succión calculada.

A su vez se comprobó que la altura neta positiva de succión disponible (NPSH_d), calculada con la **ecuación anterior** _ es mayor que la altura neta positiva de succión requerida (NPSH_r) dada por el fabricante de la bomba.

Altura neta de succión disponible

$$NPSH_d = \frac{10(P_{Atm} - P_v)}{\gamma} - hf - Z_s$$

Donde:

P_{Atm}= Presión atmosférica del sitio, (Kg/cm²)

P_v= Presión de vapor a la temperatura del agua, (Kg/cm²) **ver anexo 6**

γ= Peso específico del agua, (Kg/dm³)

hf= pérdida de carga en succión, (m)

Z_s= altura estática de aspiración, (m)

P_{atm} =	1,033		
P_v =	0,032	Kg/cm ²	23.8 torr a 25°
γ =	1	kg/l	
hf =	1,25	m	
Z_s =	1,20	m	
NPSH_d =	7,56		
NPSH =	6,31	m.c.a	

Volumen de Tanque Hidroneumático

El cálculo del volumen del tanque de presión se lo realizó con siguiente **ecuación** _

$$W_t = \frac{19 \times R_{aire} \times Q_b (P_{OFF} + 10.33)}{N_{bombas} \times N_{ciclos} (P_{max} - P_{min})}$$

Donde:

W_{thn} = volumen total del tanque hidroneumático, en litros

Q_b = caudal de bombeo medio, en litros por minuto

N_{bombas} = número de bombas en funcionamiento (excepto la de reserva)

N_{ciclos} = número de ciclos por hora **ver anexo 7**

P_{ON} = presión de encendido o arranque

P_{OFF} = presión de apagado o paro

Raire = 1.5, para renovación de aire con compresor automático

Raire=	1,5
Qb (l/min)=	49,20
Poff (m.c.a.)=	35
Pon (m.c.a.)=	20
Nbombas=	2
Nciclos=	20
Pmax (m.c.a.)=	35,00
Pmin (m.c.a.)=	10,00

Del cálculo resultó un volumen para el tanque hidroneumático de 63. 56 L o 16.79 Gal.

Anexo 1

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
adelante		
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil /día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/ m ² área útil /día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

ANEXO 2

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

ANEXO 3

Tabla 16.4. Factores para el cálculo de longitudes equivalentes

Accesorio	Factor A	Factor B
Codo de 45°	0.38	+ 0.02
Codo radio largo 90°	0.52	+ 0.04
Entrada normal	0.46	- 0.08
Reducción	0.15	+ 0.01
Salida de tubería	0.77	+ 0.04
Tee paso directo	0.53	+ 0.04
Tee paso de lado y tee salida bilateral	1.56	+ 0.37
Tee con reducción	0.56	+ 0.33
Válvula de compuerta abierta	0.17	+ 0.03
Válvula de globo abierta	8.44	+ 0.50
Válvula de pie con criba	6.38	+ 0.40

ANEXO 4

Tabla 4.1Pérdidas por temperatura J_t (en m)

°C	J_t	°C	J_t
5	0.09	30	0.43
10	0.13	35	0.55
15	0.17	40	0.75
20	0.24	45	0.99
25	0.32	50	1.25

ANEXO 5

Altura sobre el nivel del mar	Temperatura ambiente en °C								
	5	10	15	20	25	30	35	40	50
3000	7,01	6,97	6,93	6,86	6,78	6,67	6,51	6,35	5,85
2600	7,39	7,35	7,31	7,24	7,16	7,05	6,89	6,73	6,23
2000	7,95	7,91	7,87	7,80	7,72	7,61	7,45	7,29	6,79
1900	8,05	8,01	7,97	7,90	7,82	7,71	7,55	7,39	6,89
1800	8,15	8,11	8,07	8,00	7,92	7,81	7,65	7,49	6,99
1700	8,25	8,21	8,17	8,10	8,02	7,91	7,75	7,59	7,09
1600	8,36	8,32	8,28	8,21	8,13	8,02	7,86	7,70	7,20
1500	8,47	8,43	8,39	8,32	8,24	8,13	7,97	7,81	7,31
1400	8,58	8,54	8,50	8,43	8,35	8,24	8,08	7,92	7,42
1300	8,69	8,65	8,61	8,54	8,46	8,35	8,19	8,03	7,53
1200	8,80	8,76	8,72	8,65	8,57	8,46	8,30	8,14	7,64
1100	8,91	8,87	8,83	8,76	8,68	8,57	8,41	8,25	7,75
1000	9,02	8,98	8,94	8,87	8,79	8,68	8,52	8,36	7,86
900	9,13	9,09	9,05	8,98	8,90	8,79	8,63	8,47	7,97
800	9,25	9,21	9,17	9,10	9,02	8,91	8,75	8,59	8,09
700	9,37	9,33	9,29	9,22	9,14	9,03	8,87	8,71	8,21
600	9,49	9,45	9,41	9,34	9,26	9,15	8,99	8,83	8,33
500	9,62	9,58	9,54	9,47	9,39	9,28	9,12	8,96	8,46
400	9,74	9,70	9,66	9,59	9,51	9,40	9,24	9,08	8,58
300	9,86	9,82	9,78	9,71	9,63	9,52	9,36	9,20	8,70
200	9,99	9,95	9,91	9,84	9,76	9,65	9,49	9,33	8,83
100	10,11	10,07	10,03	9,96	9,88	9,77	9,61	9,45	8,95
0	10,24	10,20	10,16	10,09	10,01	9,90	9,74	9,58	9,08

ANEXO 6

Presiones de vapor del agua pura

<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Presión de vapor (torr)</i>	<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Presión de vapor (torr)</i>
0	4.6	23	21.1
1	4.9	24	22.4
2	5.3	25	23.8
3	5.7	26	25.2
4	6.1	27	26.7
5	6.5	28	28.3
6	7.0	29	30.0
7	7.5	30	31.8
8	8.0	35	42.2
9	8.6	40	55.3
10	9.2	45	71.9
11	9.8	50	92.5
12	10.5	55	118.0
13	11.2	60	149.4
14	12.0	65	187.5
15	12.8	70	233.7
16	13.6	75	289.1
17	14.5	80	355.1
18	15.5	85	433.6
19	16.5	90	525.8
20	17.5	95	633.9
21	18.7	100	760.0
22	19.8	105	906.1

Fuente: Sienko, M. J.; Plane, R. A. Química. Editorial Aguilar, Barcelona, 1967.

ANEXO 7

Tabla 16.5. Ciclos por hora de encendido y apagado del grupo motor-bomba

Potencia (HP)	Máximo número de Ciclos / hora	Tiempo mínimo (minutos)
Hasta 10.0	20	3
De 10.0 a 20.0	15	4
De 20.0 a 30.0	12	5
De 30.0 a 50.0	10	6
Desde 50.0	6	10

AA.SS.

Cantidad de pisos que posee la edificación

Edificio Municipal de COLIMES:

PISO	NIVEL
Planta baja	N1
Mezzanine	N2
Primer piso	N3
Segundo piso	N4

Determinación del tipo de uso de los predios

Debido a que el edificio Municipal de Colimes es de carácter público se lo clasifica como: edificación **Clase 3**: Escuelas, hoteles, centros comerciales, **edificios públicos**, teatros, aeropuertos.

Diámetros mínimos de descargas y UEH por artefacto

El diámetro mínimo de descarga y la cantidad de UEH para cada artefacto según su clase se lo determinó en base a la tabla **ANEXO 1**

NIVEL	Aparato sanitario	Cantidad	D.M.D.	U.E.H.
Planta baja	Water closet (W.C.)	4	100	6
	Lavatorio	4	38	2
	Urinario	2	38	1
Primer piso	Water closet (W.C.)	6	100	6
	Lavatorio	7	38	2
	Urinario	3	38	1
Segundo piso	Water closet (W.C.)	3	100	6
	Lavatorio	4	38	2
	Urinario	3	38	1
TOTAL		36		28

Como se observa, el aparato sanitario que posee una mayor demanda de su diámetro de descarga es el inodoro, con un D.M.D = 100 mm o 4 pulg. aproximadamente. En base a esta pieza se determinarán los demás diámetros de los conductos o tuberías correspondientes del sistema de aguas servidas para el edificio Municipal de Colimes.

Determinación de descarga total de UEH por nivel de piso

Planta baja

NIVEL	ZONA	ARTEFACTO QUE DESCARGA	CANTIDAD	DESCARGA UNITARIA	DESCARGA TOTAL	D.M.D.
				UEHs	UEHs	mm
PLANTA BAJA	ESQUINA POSTERIOR DERECHA	Water closet (W.C.)	4	6	24	100
		Lavatorio	4	2	8	38
		Urinario	2	1	2	38
TOTAL=					34	100 mm

Primer piso

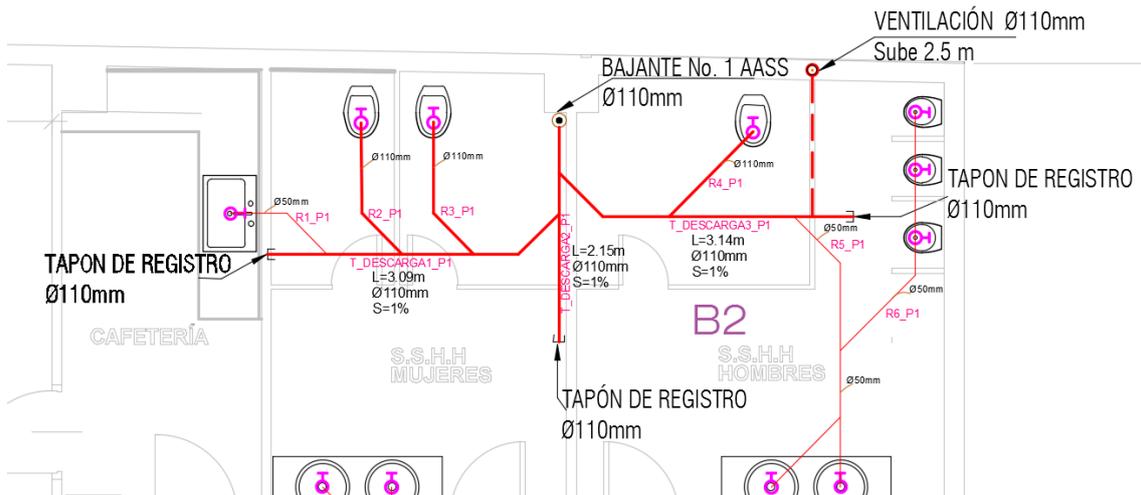
NIVEL	ZONA	ARTEFACTO QUE DESCARGA	CANTIDAD	DESCARGA UNITARIA	DESCARGA TOTAL	D.M.D.	
				UEHs	UEHs	mm	
PRIMER PISO	ESQUINA POSTERIOR DERECHA	Water closet (W.C.)	3	6	18	100	
		Lavatorio	4	2	8	38	
		Urinario	3	1	3	38	
	CAFETERÍA	Water closet (W.C.)	0	6	0	100	
		Lavaplatos	1	3	3	50	
		Urinario	0	1	0	38	
	CENTRAL DERECHA	Water closet (W.C.)	2	6	12	100	
		Lavatorio	2	2	4	38	
		Baño lluvia	1	6	6	50	
		Urinario	0	1	0	38	
	FRONTAL DERECHA	Water closet (W.C.)	1	6	6	100	
		Lavatorio	1	2	2	38	
		Urinario	0	1	0	38	
	TOTAL=					62	100 mm

Segundo piso

NIVEL	ZONA	ARTEFACTO QUE DESCARGA	CANTIDAD	DESCARGA UNITARIA	DESCARGA TOTAL	D.M.D.
				UEHs	UEHs	mm
SEGUNDO PISO	ESQUINA POSTERIOR IZQUIERDA	Water closet (W.C.)	3	6	18	100
		Lavatorio	4	2	8	38
		Urinario	3	1	3	38
TOTAL=					29	100 mm

Dimensionamiento de redes de AA.SS.

Se realizó un trazado de red de AA.SS. con ramales salientes de los aparatos sanitarios a tuberías de descargas que direccionan el flujo hacia las respectivas bajantes como se indica en la **figura** _ con diámetros de 50 mm y 110 mm. Este último diámetro es el demandante de un tramo de red y se lo usó para los inodoros con depósito. Los demás aparatos sanitarios tienen un diámetro de descarga de 50 mm. Se tuvo consideraciones específicas en no intervenir el trazado a través de las columnas de la edificación, así como también la ubicación de las bajantes serán a lo largo de las paredes perimetrales o en su defecto, en esquinas entre paredes y columnas.



AA.SS. BLOQUE 3

TRAMO		LONGITUD TRAMO	ARTEFACTO QUE DESCARGA	CANTIDAD	DESCARGA UNITARIA	DESCARGA TOTAL	MÁXIMO DE UEH INSTALADAS	DIÁMETRO	PENDIENTE	DIÁMETRO COMERCIAL
		m			UEHs	UEHs	UEHs	mm	%	mm
R7_P1	R9_P1	1.01	Lavatorio	1	2	2	6	50	1	50
R8_P1	R9_P1	0.49	Water closet (W.C.)	1	6	6	180	100	1	110
R10_P1	T_DESCARGA4_P1	0.66	Baño lluvia	1	6	6	6	50	1	50
R11_P1	T_DESCARGA4_P1	0.9	Water closet (W.C.)	1	6	6	180	100	1	110
R12_P1	T_DESCARGA4_P1	0.87	Lavatorio	1	2	2	6	50	1	50
R13_P1	T_DESCARGA5_P1	2.07	Lavatorio	2	2	4	6	50	1	50
T_DESCARGA5_P1		11.05	TODOS LOS ARTEFACTOS	7	24	26	450	100	1	110
TOTAL=		17.05								

AA.SS. BLOQUE 4

TRAMO		LONGITUD TRAMO	ARTEFACTO QUE DESCARGA	CANTIDAD	DESCARGA UNITARIA	DESCARGA TOTAL	MÁXIMO DE UEH INSTALADAS	DIÁMETRO	PENDIENTE	DIÁMETRO COMERCIAL
		m			UEHs	UEHs	UEHs	mm	%	mm
R14_P1	T_DESCARGA6_P1	0.8	Water closet (W.C.)	1	6	6	180	100	1	110
R15_P1	T_DESCARGA6_P1	0.71	Lavatorio	1	2	2	6	50	1	50
T_DESCARGA6_P1		11.05	TODOS LOS ARTEFACTOS	2	8	8	450	100	1	110

Hidráulica de Alcantarillado

Expresión de Manning

Las tuberías de un sistema de alcantarillado deben funcionar a tubo libre o de canales, ya que si trabajan a flujo lleno podrían provocar variaciones de presión y destrucción de los sellos hidráulicos.

$$V = \frac{1}{N} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q = VA = \frac{A}{N} R^{2/3} S^{1/2}$$

Capacidad de bajantes

Según los investigadores Both Dawson y Roy B. Hunter, el caudal que puede descargar una bajante que está en función de la relación del área que moja las paredes y el área total de la sección de la tubería es de 1/4 o 7/24 y 1/3 para que no se produzcan fluctuaciones de presión destructivas para sifonamientos. Dicha capacidad se expresa de la siguiente manera:

$$Q = 1.754 r^{5/3} d^{8/3}$$

En donde:

Q= Capacidad (l/s)

r = Relación de áreas

d= Diámetro (pulg)

Se eligió una relación r= 7/24 para el presente proyecto.

Para minimizar el efecto producido por el fenómeno del resalto hidráulico debido al cambio brusco de velocidades en la fase terminal de las bajantes y el empalme con la tubería horizontal que debe funcionar a velocidad constante, se incrementó el diámetro a 110 mm, el cual es un diámetro comercial con una pendiente de 1% en las conexiones horizontales que descargan hacia las bajantes y las cajas de registro.

Ø"	Caudal en litros por segundo		
	r = 1/4	r = 7/24	r = 1/3
2	1,10	1,40	1,80
3	3,20	4,20	5,20
4	7,00	9,10	11,30
6	20,70	26,70	33,40
8	44,50	57,60	71,90
10	80,80	104,00	130,40
12	131,00	169,80	212,00

Dimensionamiento de bajantes

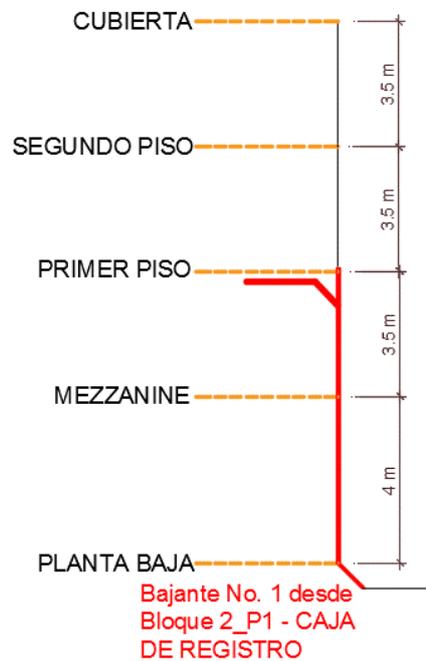
Se tiene que para edificios de más de 3 pisos la capacidad máxima de descarga de las tuberías para un diámetro de 100 mm es:

- En cada piso $\frac{120}{n} + 60$ U.E.H.; n= número de pisos
- En toda la descarga = 600 U.E.H.

Siendo n= 4 pisos, el máximo valor de las U.E.H. que pueden descargar las tuberías de evacuación por cada piso es de 90 U.E.H. Pérez, Rafael (2010) **ver ANEXO 2 Y 3**

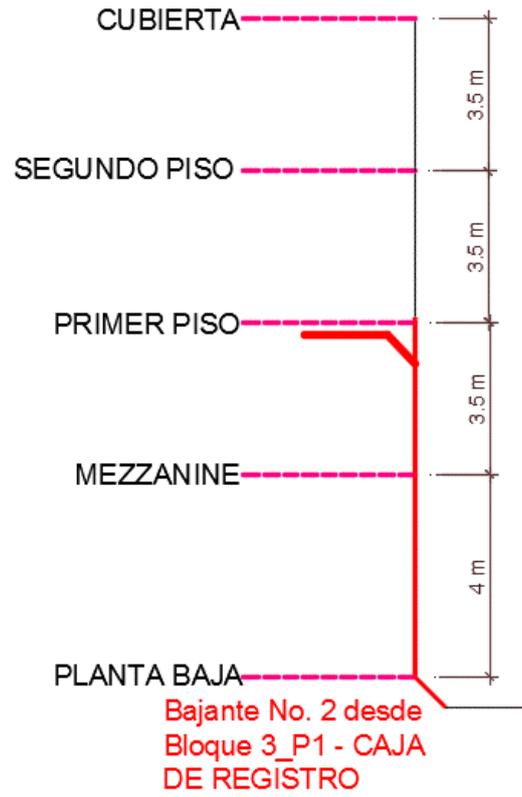
Se realizó un trazado de las bajantes y se determinó las unidades que descargan asegurando que cumplan con el criterio de diseño mencionado.

Bajante no. 1



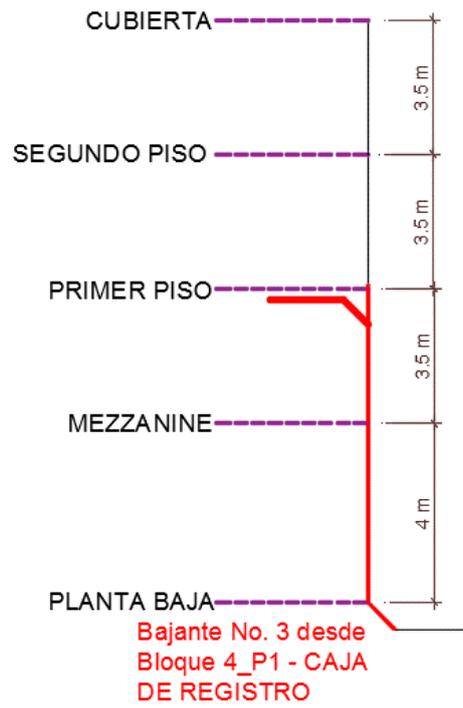
FASE	PISO	DESCARGA POR PISO	MAX DESCARGA POR PISO
		UEHs	UEHs
INICIAL	PRIMER PISO	28	< 90
TERMINAL	PLANTA BAJA		< 90
TOTAL=		28	< 600

Bajante no.2



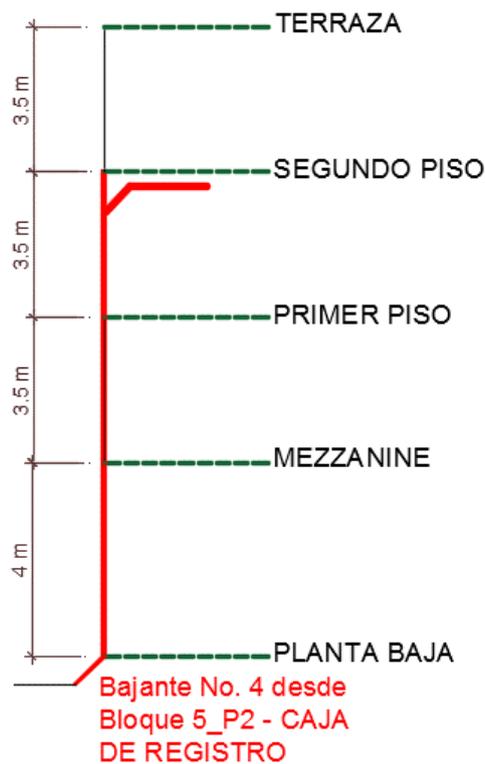
FASE	PISO	DESCARGA POR PISO	MAX DESCARGA POR PISO
		UEHs	UEHs
INICIAL	PRIMER PISO	26	< 90
TERMINAL	PLANTA BAJA	0	< 90
TOTAL=		26	< 600

Bajante no.3



FASE	PISO	DESCARGA POR PISO	MAX DESCARGA POR PISO
		UEHs	UEHs
INICIAL	PRIMER PISO	8	< 90
TERMINAL	PLANTA BAJA	0	< 90
TOTAL=		8	< 600

Bajante no.4

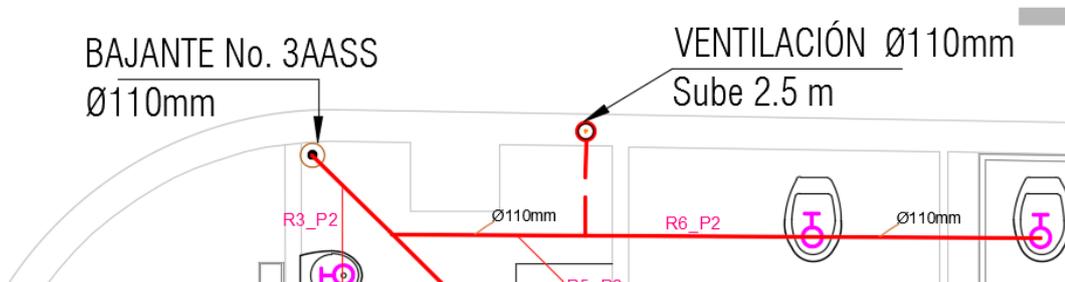


FASE	PISO	DESCARGA POR PISO	MAX DESCARGA POR PISO
		UEHs	UEHs
INICIAL	PRIMER PISO	29	< 90
TERMINAL	PLANTA BAJA	0	< 90
TOTAL=		29	< 600

Sistema de ventilación

El sistema de ventilación consiste en tuberías que salen a partir de las tuberías de descargas hacia las paredes de los bloques, con diámetro de 110 mm. Las tuberías de ventilación de la planta baja y segundo piso tendrán una proyección vertical a lo largo de la pared perimetral posterior con altura de 2.5 m, en su terminal se colocará un codo para salida de los gases hacia el exterior de la edificación por medio de rejillas. La tubería de ventilación que se proyecta desde el segundo piso llegará hasta el nivel de la terraza y su terminal está conformado por dos codos de 90° unidos entre sí simulando una forma de U invertida y una rejilla de ventilación como tapón.

NIVEL	ZONA	TRAMO	CANTIDAD	DIÁMETRO	ACCESORIOS	CANTIDAD
				mm		
PLANTA BAJA	ESQUINA POSTERIOR DERECHA B1	T_DESCARGA_PB	1	110	TEE 110 mm	1
					Codo 90° 110 mm	2
					Rejilla de ventilación	1
PRIMER PISO	ESQUINA POSTERIOR DERECHA B2	T_DESCARGA2_P1	1	110	TEE 110 mm	1
					Codo 90° ϕ 110 mm	2
					Rejilla de ventilación	1
	FRONTAL DERECHA B4	T_DESCARGA6_P1	1	110	TEE 110 mm	1
					Codo 90° 110 mm	2
					Rejilla de ventilación	1
SEGUNDO PISO	ESQUINA POSTERIOR DERECHA B5	R6_P2	1	110	TEE 110 mm	1
					Codo 90° 110 mm	3
					Rejilla de ventilación	1
TOTAL=						17



ANEXO 1

	Clase	D.M.D.	U.E.H.
Water Closet (W.C.)	1	100	3
Water Closet (W.C.)	2	100	5
Water Closet (W.C.)	3	100	6
Lavatorio	1	38	1
Lavatorio	2 y 3	38	2
Baño tina	1	50	3
Baño tina	2 y 3	50	4
Baño Lluvia	1	40	2
Baño Lluvia multiple/ m	2 y 3	50	6
Bidet	1	50	1
Bidet	2 y 4	50	2
Urinario	2 y 3	38	1
Urinario pedestal	2 y 3	75	3
Urinario con tubería perforada / m	2 y 3	75	5
Lavaplatos con y sin lavavajillas	1 y 2	50	3
Lavaplatos restaurante	3	75	8
Lavacopas	1	50	3
Lavacopas	1 y 2	75	8
Lavaderos con o sin lavadoras	1	50	3
Lavaderos con máquinas lavadoras	1 y 2	75	6
Pileta con botagua	1 - 2 y 3	50	3

ANEXO 2

Diámetro de la descarga (mm)	Máximo de U.E.H.	
	En cada piso	En toda la descarga
50	6	24
75	$16/n + 8$	80
100	$120/n + 60$	600
125	$270/n + 135$	1500
150	$480/n + 240$	2800
200	$900/n + 450$	5400
250	$1350/n + 675$	8000
300	$2100/n + 1050$	14000

ANEXO 3

φ	Bajante		
	Hasta 3 pisos	Más de 3 pisos	
		Total por bajante	Total por piso
3	30	60	16
4	240	500	90
6	960	1900	350
8	2200	3600	600
10	3800	5600	1000
12	6000	8400	1500

ANEXO 4

Diámetro de Tuberías (mm)	Máximo de U.E.H. instaladas			
	I = 1%	I = 2%	I = 3%	I = 4%
Tubería Principal				
75	90	125	150	180
100	450	630	780	900
125	850	1200	1430	1700
150	1350	1900	2300	2700
175	2100	2900	3500	4150
200	2800	3900	4750	5600
250	4900	6800	8300	9800
300	8000	11200	13600	16800
Tubería Secundaria				
32	1	2	3	3
38	3	5	6	7
50	6	21	23	26
75	36	42	47	50
100	180	216	230	250
125	400	480	520	560
150	600	790	870	940
175	1130	1350	1470	1580
200	1600	1920	2080	2240
250	2700	3240	3520	3780
300	4200	5000	5500	6000

AA.LL.

Dimensionamiento de sistema de evacuación de AA.LL.

En base al valor de la intensidad de lluvia del Cantón se obtiene el diámetro de la bajante de AA.LL. según la siguiente tabla de proyecciones horizontales en m² de área servidas.

Tabla 5.48. Proyección horizontal en m² de área servida
Cálculo de bajantes de aguas lluvias

Ø"	Intensidad de la lluvia en mm/h					
	50	75	100	125	150	200
2	130	85	65	50	40	30
2.5	240	160	120	95	80	60
3	400	270	200	160	135	100
4	850	570	425	340	285	210
5	1.570	1.050	800	640	535	400
6	2.450	1.650	1.200	980	835	625
8	5.300	3.500	2.600	2.120	1.760	1.300
C	0.0139	0.0208	0.0278	0.0347	0.0417	0.0556

Con lo que se obtuvo que:

Intesidad de lluvia Colimes=	50	mm/hora/m2
Q=	0,0139	l/s/m2
Área=	700	m2
Qtotal=	9,73	l/s
Pendiente terraza=	40	%
Diámetro=	110	mm

APENDICE AMBIENTAL

FORMULARIO DE REGISTRO AMBIENTAL

TRAMITE (SUIA):	MAE-RA-2019-455378
FECHA:	27/12/2019
PROPONENTE:	BRAVO PUEBLA DENISSE, FALCONEZ VALDEZ CARLOS
ENTE RESPONSABLE:	GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS

Registro Ambiental 1. <u>Información del proyecto</u> 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	1. INFORMACION DEL PROYECTO		
	1.1 PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Fases y nombre proyecto)		
	Estudios y diseños definitivos del nuevo Edificio Municipal para el GAD de colimes empleando metodología BIM.		
	1.2 ACTIVIDAD ECONOMICA (Según Catalogo de proyecto, obra o actividad)		
	Código de catálogo	MAE-RA-2019-455378	Construcción y/u operación de edificios institucionales.
	1.3 RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Según Catalogo de proyecto, obra o actividad)		
Diseño y construcción del edificio Municipal de Colimes, demolición de estructura existente y movimiento de tierras para nueva cimentación.			

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. finalización	2. DATOS GENERALES		
	SISTEMA DE COORDENADAS (WGS-84)		
	ESTE (X)	NORTE (Y)	ALTITUD (msnm)
	610191	9829104	20
	610149	9829085	
	610162	9829062	
	610205	9829078	
	610191	9829104	
	<input checked="" type="checkbox"/> Construcción <input type="checkbox"/> Rehabilitación y/o Ampliación <input type="checkbox"/> Operación y mantenimiento <input type="checkbox"/> Cierre y Abandono		
	DIRECCION DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD		
Cabecera Cantonal de Colimes, Malecón entre Rosendo Carbo y Vicente Rocafuerte			
PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	
Guayas	Colimes	Colimes	
TIPO DE ZONA			
Urbana	<input type="checkbox"/>		
Rural	<input checked="" type="checkbox"/>		

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso	DATOS DEL PROMOTOR	
	NOMBRE	
	GAD DE COLIMES	
	CORREO ELECTRONICO DEL PROMOTOR	TELEFONO/CELULAR
	alcaldia@gadcolimes.gob.ec	042 956107/360
DOMICILIO DEL PROMOTOR		

5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Colimes, Ecuador. Malecón entre Rosendo Carbo y Vicente Rocafuerte.						
	CARACTERISTICAS DE LA ZONA						
	Infraestructura:						
	<input checked="" type="checkbox"/>	Industrial					
	<input type="checkbox"/>	Otros: Saneamiento (Desechos sólidos)					
	DESCRIPCION DE LA ZONA						
	Zona aledaña al río Daule, construcciones de hormigón,						
	ESPACIO FISICO DEL PROYECTO						
	Área del proyecto (m ²)		700		Área de implantación (m ²)		600
	Agua potable	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	Consumo de agua por mes (m ³)	
Energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	Consumo energía eléctrica por mes (Kw/h)		
Acceso vehicular	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	Tipo de vías:	Vías Principales	
Alcantarillado	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO		Vías Secundarias	X
SITUACION DEL PREDIO							
<input type="checkbox"/>	Alquiler						
<input type="checkbox"/>	Concesionadas						
<input type="checkbox"/>	Propia						
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros						

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. <u>Marco legal referencial</u> 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	3. MARCO LEGAL REFERENCIAL					
	Usted deberá ajustarse al siguiente marco legal					
	NORMATIVAS					
	Constitución de la República del Ecuador					
	Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza. Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural					
	Ley de Gestión Ambiental					
	Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio. Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo					
	Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario					
	Art. ...- Los centros agrícolas, cámaras de agricultura y organizaciones campesinas sujetas de crédito del Banco Nacional de Fomento y las empresas importadoras de maquinaria, equipos, herramientas e implementos de uso agropecuario, nuevos de fábrica, podrán también importar dichos bienes reconstruidos o repotenciados, que no se fabriquen en el país, dotados de los elementos necesarios para prevenir la contaminación del medio ambiente, previa autorización del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la obligación de mantener una adecuada provisión y existencia de repuestos para estos equipos, así como del suministro de servicios técnicos de mantenimiento y reparación durante todo el período de vida útil de estos bienes, reconociéndose como máximo para el efecto, el período de diez años desde la fecha de la importación. El Ministerio de Agricultura y Ganadería sancionará a las empresas importadoras de equipos reconstruidos o repotenciados, que no suministren inmediatamente los repuestos o servicios, con una multa de mil a cinco mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica y, dichas empresas quedarán obligadas a indemnizar al comprador tanto por daño emergente como por					

	lucro cesante, por todo el tiempo que la maquinaria o equipos estuvieren paralizados por falta de repuestos o servicios de reparación
	Acuerdo Ministerial 134
	Mediante Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 de 14 de agosto de 2012, se expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010, con el cual se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental
	Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas
	Art. 150.- Los constructores y contratistas respetarán las ordenanzas municipales y la legislación ambiental del país, adoptarán como principio la minimización de residuos en la ejecución de la obra. Entran dentro del alcance de este apartado todos los residuos (en estado líquido, sólido o gaseoso) que genere la propia actividad de la obra y que en algún momento de su existencia pueden representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores o del medio ambiente. Art. 151.- Los constructores y contratistas son los responsables de la disposición e implantación de un plan de gestión de los residuos generados en la obra o centro de trabajo que garantice el cumplimiento legislativo y normativo vigente
	Acuerdo Ministerial No. 061
	Art. 262 "De los Informes Ambientales de Cumplimiento.- Las actividades regularizadas mediante un Registro Ambiental serán controladas mediante un Informe Ambiental de Cumplimiento, inspecciones, monitoreos y demás establecidos por la Autoridad Ambiental Competente. Estos Informes, deberán evaluar el cumplimiento de lo establecido en la normativa ambiental, plan de manejo ambiental, condicionantes establecidas en el permiso ambiental respectivo y otros que la autoridad ambiental lo establezca. De ser el caso el informe ambiental contendrá un Plan de Acción que contemple medidas correctivas y/o de rehabilitación. Art. 263 De la periodicidad y revisión.- Sin perjuicio que la Autoridad Ambiental Competente pueda disponer que se presente un Informe Ambiental de Cumplimiento en cualquier momento en función del nivel de impacto y riesgo de la actividad, una vez cumplido el año de otorgado el registro ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe ambiental de cumplimiento; y en lo posterior cada dos (2) años contados a partir de la presentación del primer informe de Cumplimiento.
	Reglamento para Funcionamiento de Aeropuertos en Ecuador
	Ordenanza que Regula la Aplicación del Subsistema de Manejo Ambiental, Control y Seguimiento Ambiental en el cantón Guayaquil
	He leído y comprendo las Normativas <input checked="" type="checkbox"/>

Registro Ambiental	DESCRIPCION DE PROCESOS – FASES		
	MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	ACTIVIDAD	IMPACTOS POTENCIALES
1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. <u>Descripción del proceso</u> 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Maquinaria: retroexcavadora, pala cargadora, volqueta, herramientas menores Insumo: combustible (se abastece en gasolineras)	<ul style="list-style-type: none"> • Retiro y limpieza • Excavación y Movimiento de tierras. • Relleno y Compactación • Excavación para cajas de registro de AA.SS. 	Alteración del suelo. Contaminación del aire por material particulado y gases de combustión de vehículo pesado Contaminación acústica. Alteración del Paisaje. Riesgos de accidentes por falta de IPP del personal. Riesgos de accidentes por falta de señalización.
	Maquinaria: Concreteira, tanquero de agua. Insumo: agregados finos y gruesos, cemento, agua, aditivos, hierro, madera para encofrados.	Construcción de elementos estructurales (cimentación, vigas, columnas, losa de entre piso y tanque elevado).	Contaminación acústica. Contaminación del suelo por desechos sólidos (restos de encofrado, fundas de cemento)

	Equipos: Herramientas menores, Vibrador		Contaminación del suelo por material de desalajo.	
Registro Ambiental 10. Información del proyecto 11. Datos generales 12. Marco legal referencial 13. Descripción del proceso 14. <u>Descripción del área de implantación</u> 15. Principales impactos ambientales 16. Plan de manejo ambiental (PMA) 17. Inventario forestal 18. Finalización	5. DESCRIPCION DEL AREA DE IMPLANTACION			
	CLIMA			
	Clima	<input checked="" type="checkbox"/> Cálido - húmedo		
		<input type="checkbox"/> Cálido - seco		
	Tipo de Suelo			
	Tipo de suelo	<input type="checkbox"/> Arcilloso	<input checked="" type="checkbox"/> Arenosos	
		<input type="checkbox"/> Francos	<input type="checkbox"/> Rocosos	
		<input type="checkbox"/> Saturados	<input type="checkbox"/> Otros	
	Pendiente del Suelo			
	Pendiente del suelo	<input checked="" type="checkbox"/> Llano (pendiente menor al 30%)	<input type="checkbox"/> Montañoso (terreno quebrado)	
<input type="checkbox"/> Ondulado (pendiente mayor al 30%)				
Demografía (población mas cercana)				
Demografía	<input type="checkbox"/> Entre 0 y 1.000 hbts.	<input type="checkbox"/> Entre 1.001 y 10.000 hbts.		
	<input checked="" type="checkbox"/> Entre 10.001 y 100.000 hbts.	<input type="checkbox"/> Más de 100.000 hbts.		
Abastecimiento de agua población				
Abastecimiento de agua población	<input type="checkbox"/> Agua lluvia	<input checked="" type="checkbox"/> Agua potable		
	<input checked="" type="checkbox"/> Conexión domiciliaria	<input type="checkbox"/> Cuerpo de aguas superficiales		
	<input type="checkbox"/> Grifo publico	<input checked="" type="checkbox"/> Pozo profundo		
	<input type="checkbox"/> Tanquero			
Evacuación de aguas servidas población				
Evacuación de aguas servidas población	<input checked="" type="checkbox"/> Alcantarillado	<input type="checkbox"/> Cuerpos de aguas superficiales		
	<input checked="" type="checkbox"/> Fosa séptica	<input type="checkbox"/> Letrina		
	<input type="checkbox"/> Ninguno			
Electrificación				
	<input type="checkbox"/> Planta eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/> Red publica		
Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. <u>Descripción del área de implantación</u> 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización				

	Electrificación	<input type="checkbox"/>	Otra	
	Vialidad y acceso a la población			
	Vialidad y acceso a la población	<input checked="" type="checkbox"/>	Caminos vecinales	<input type="checkbox"/> Vías principales
		<input checked="" type="checkbox"/>	Vías secundarias	<input type="checkbox"/> Otras
	Organización social			
	Organización social	<input type="checkbox"/>	Primer grado (comunal, barrial, urbanización)	<input type="checkbox"/> Segundo grado (Cooperativa, Pre-cooperativa)
<input checked="" type="checkbox"/>		Tercer grado (Asociaciones, recintos)		
Componente fauna				
Piso zoo geográfico donde se encuentra el proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>		Tropical Noroccidental (0-800 msnm)	
	<input type="checkbox"/>		Tropical Oriental (0-800 msnm)	
Grupos faunísticos	<input type="checkbox"/>	Anfibios	<input type="checkbox"/> Aves	
	<input type="checkbox"/>	Insectos	<input type="checkbox"/> Mamíferos	
	<input type="checkbox"/>	Peces	<input type="checkbox"/> Reptiles	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Ninguna		

6. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES			
MATERIALES E INSUMOS			
Registro Ambiental	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO
1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. <u>Principales impactos ambientales</u> 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	<ul style="list-style-type: none"> Adecuación de campamento 	HUMANO	Quejas de la comunidad
	<ul style="list-style-type: none"> Transporte de materiales de construcción Movimiento de Maquinaria y Equipo Excavación, relleno y compactación de material granular	AGUA SUELO AIRE HUMANO	Uso de agua para limpieza, curado de hormigón y baterías sanitarias. Contaminación en los de drenaje. Emisiones de material particulado, gases, ruido. Contaminación de suelo por acarreo de materiales. Salud y seguridad de los trabajadores.

			Generación de empleo para los ciudadanos del Cantón.
	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de elementos estructurales (cimentación, vigas columnas, losa, cisterna) 	<p>AGUA SUELO AIRE HUMANO</p>	<p>Uso de agua para limpieza, curado de hormigón y baterías sanitarias. Contaminación en los drenajes. Uso de suelo para construcción de nuevos establecimientos públicos. Cambios en el terreno natural. Emisión de material particulado, gases y ruido. Generación de empleo para los ciudadanos del Cantón.</p>

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. <u>Plan de manejo ambiental (PMA)</u> 8. Inventario forestal 9. Finalización	7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (ingresar los planes que apliquen a su proyecto, obra o actividad)				
	Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo Programa de mantenimientos preventivos a toda la maquinaria de construcción, tomando en consideración las recomendaciones de los fabricantes. <ul style="list-style-type: none"> La maquinaria que transporte materiales que puedan emitir polvo deberán estar cubiertos con lonas y cumplir con la velocidad máxima dentro del área del proyecto. 	Proponente Contratista Fiscalizador	Trimestre 1	Trimestre 6	\$2000
Control de materiales de construcción <ul style="list-style-type: none"> Las excavaciones y rellenos, así como los materiales de construcción deberán sujetarse a las especificaciones técnicas de los diseños. Establecer áreas adecuadamente distribuidas y recursos para el almacenamiento de materiales, equipos y herramientas de trabajo, de acuerdo a los volúmenes. 	Proponente Contratista Fiscalizador	Trimestre 1	Trimestre 6	\$2000	
Limpieza y desbroce	Proponente	Trimestre 1	Trimestre 6	\$4000	

	<ul style="list-style-type: none"> • Demarcar perfectamente la zona que será intervenida. • Transportar el material producto del desbroce hacia los lugares de acopio temporal con el fin de evitar afectaciones a la regeneración natural así como a cuerpos de agua. 	Contratista Fiscalizador			
Plan de manejo de desechos (PMD)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Manejo de residuos líquidos y sólidos no peligrosos (no incluye material de construcción) <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de contenedores de plástico para el depósito de los diferente tipos de desechos que se generen (orgánico, vidrio, plásticos, entre otros), con los colores respectivos, en un lugar cementado, con sus respectivas tapas y etiquetado. 	Proponente Contratista Fiscalizador	Trimestre 1	Trimestre 6	\$2500
	Manejo de desechos de construcción y escombros <ul style="list-style-type: none"> • Los desechos reciclables que se generen como plástico, cartón, vidrio, metal, entre otros serán almacenados correctamente y dispuestos con gestores autorizados. 	Proponente Contratista Fiscalizador	Trimestre 1	Trimestre 6	\$3500
Plan de relaciones comunitarias (PRC)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Información y participación ciudadana <ul style="list-style-type: none"> • Charlas con la comunidad y a las asociaciones activas del Cantón para informar sobre el proyecto y su gestión ambiental durante los meses de la construcción del proyecto. • Distribución de trípticos para difundir el proyecto a la comunidad asentada dentro del área de influencia del proyecto requiera conocer. 	Proponente Contratista Fiscalizador	Trimestre 1	Trimestre 2	\$1000
Plan de contingencias (PC)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Plan de Contingencias <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar de la adquisición de materiales, equipos y herramientas indispensables 	Proponente Contratista Fiscalizador	Trimestre 1	Trimestre 6	\$3000

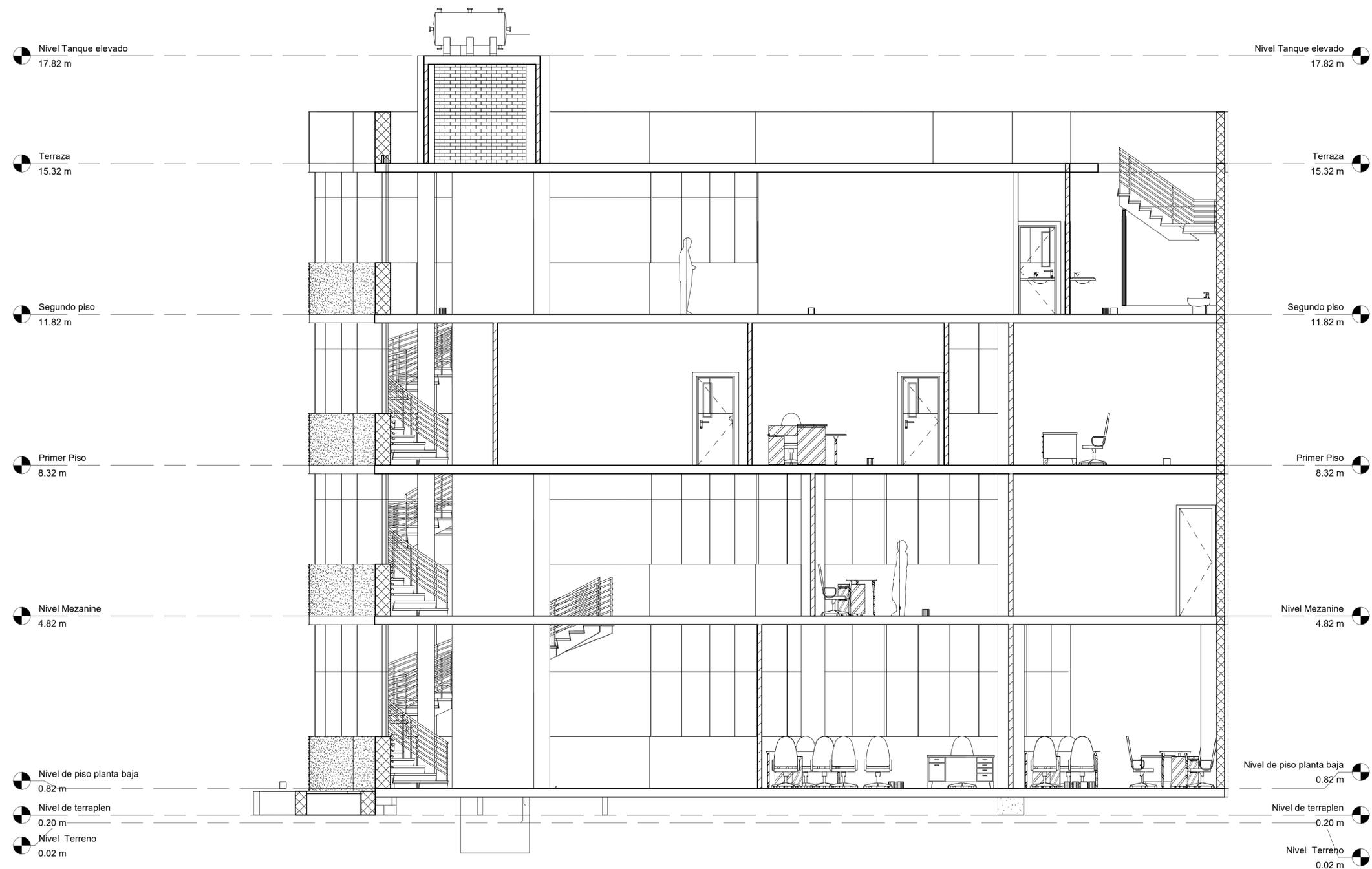
	para la contención de emergencias: Extintores de diferente tipo, materiales absorbentes naturales y/o sintéticos, fundas plásticas, recipientes vacíos, equipo completo de primeros auxilios.				
Plan de comunicación y capacitación (PCC)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Capacitación y entrenamiento ambiental <ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de cronograma de capacitación para el personal de obra. <p>Los aspectos a considerarse para la capacitación son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Plan de Manejo Ambiental * Manejo de desechos * Buenas prácticas laborales y respecto al entorno, valores culturales, ancestrales y turísticos. * Segregación de los desechos no peligrosos y peligrosos. * Manejo y almacenamiento de los desechos peligrosos y no peligrosos. * Correcto uso de los EPP. <ul style="list-style-type: none"> Reuniones semanales con autoridades y dirigentes de cada sector. 	Proponente Contratista Fiscalizador	Trimestre 1	Trimestre 6	\$5500	
Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Seguridad y Salud ocupacional – Control de riesgo <ul style="list-style-type: none"> El Contratista entregará a todo el personal que participa en el proyecto, los elementos de protección personal (EPP) necesarios para resguardar su seguridad y salud. Los EPP entregados previo a los inicios de los trabajos del proyecto y luego de forma periódica deben ser reemplazados aquellos elementos que se encuentren deteriorados. Colocar señalización para los sistemas contra incendios y elementos de seguridad y evacuación. 	Proponente Contratista Fiscalizador	Trimestre 1	Trimestre 6	\$9000	
Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Control de polvo	Proponente Contratista	Trimestre 1	Trimestre 6	\$2500	

	<ul style="list-style-type: none"> Colocación de lonas alrededor de la zona de demolición de estructura existente. Monitorear la disposición de los desechos, rosear agua para evitar acumulación de partículas en el ambiente. 	Fiscalizador			
	Seguimiento al Plan de Manejo Ambiental <ul style="list-style-type: none"> Verificar cumplimiento del PMA cada trimestre de avance de obra. 	Proponente Contratista Fiscalizador	Trimestre 1	Trimestre 6	\$500
Plan de rehabilitación (PR)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	<ul style="list-style-type: none"> Realizar plantaciones de vegetación en zonas con déficit de flora del Cantón. 	Proponente Contratista Fiscalizador	Trimestre 6	Último mes	\$1000
Plan de cierre, abandono y entrega del área (PCA)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
	Plan de abandono <ul style="list-style-type: none"> Demostaje y limpieza del campamento. Recolección de escombros y transporte a entes regularizados. 	Proponente Contratista Fiscalizador	Trimestre 6	Último mes	\$2000

CRONOGRAMA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL							
PMA	TRIMESTRE						COSTO
	1	2	3	4	5	6	
<i>Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.</i>	X	X	X	X	X	X	\$ 8,000
<i>Plan de Manejo de Desechos.</i>	X	X	X	X	X	X	\$ 6,000
<i>Plan de Relaciones Comunitarias</i>	X	X					\$ 1,000
<i>Plan de Contingencias.</i>	X	X	X	X	X	X	\$ 3,000
<i>Plan de Comunicación y Capacitación</i>	X	X	X	X	X	X	\$ 5,500
<i>Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.</i>	X	X	X	X	X	X	\$ 9,000
<i>Plan de Monitoreo y Seguimiento.</i>	X	X	X	X	X	X	\$ 3,000
<i>Plan de Rehabilitación</i>						X	\$ 100
<i>Plan de Cierre, abandono y entrega del área.</i>						X	\$ 1,000
						SUMA=	\$ 36,600
						%RESPECTO P.G	3%

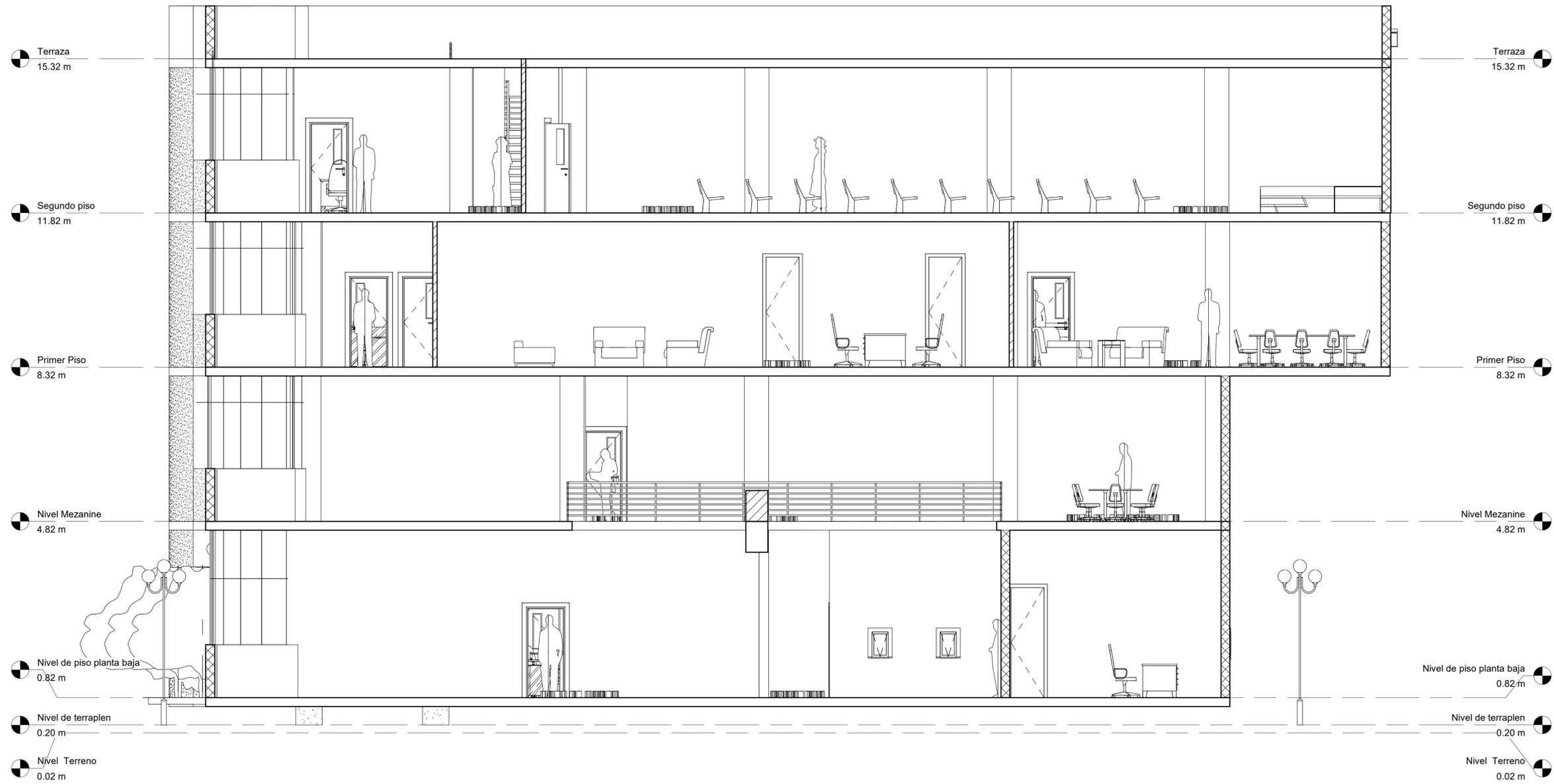
8. INVENTARIO FORESTAL	
<p>Registro Ambiental</p> <ol style="list-style-type: none">1. Información del proyecto2. Datos generales3. Marco legal referencial4. Descripción del proceso5. Descripción del área de implantación6. Principales impactos ambientales7. Plan de manejo ambiental (PMA)8. <u>Inventario forestal</u>9. Finalización	<p>Su proyecto tiene remoción de cobertura vegetal nativa?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO</p>

APENDICE DE PLANOS



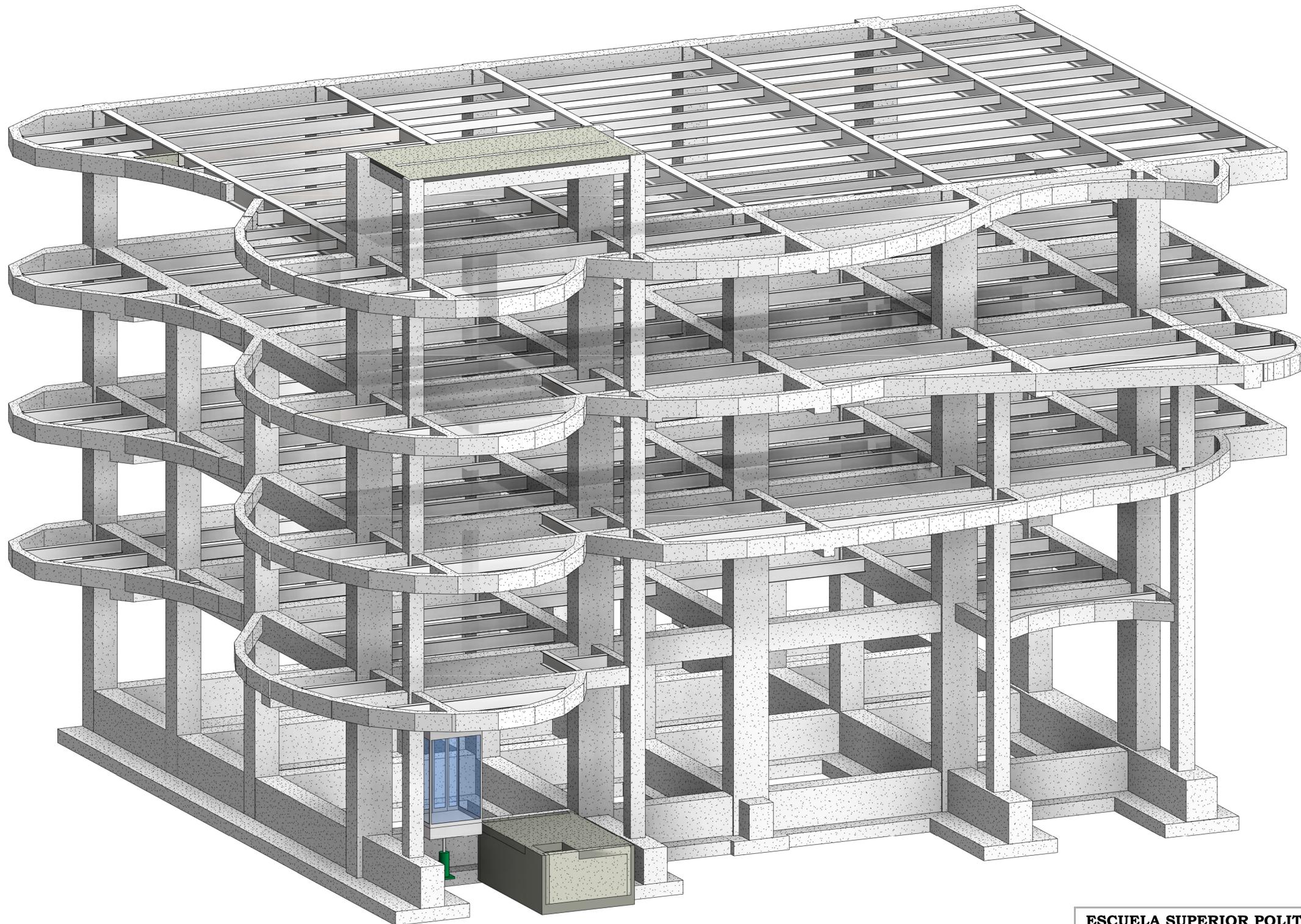
1 Corte Longitudinal
1 : 50

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: CORTE LONGITUDINAL			
Coordinador de Materia Integradora: P. Hd. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Amaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.		Lámina: A 10/10	Escala: 1:50



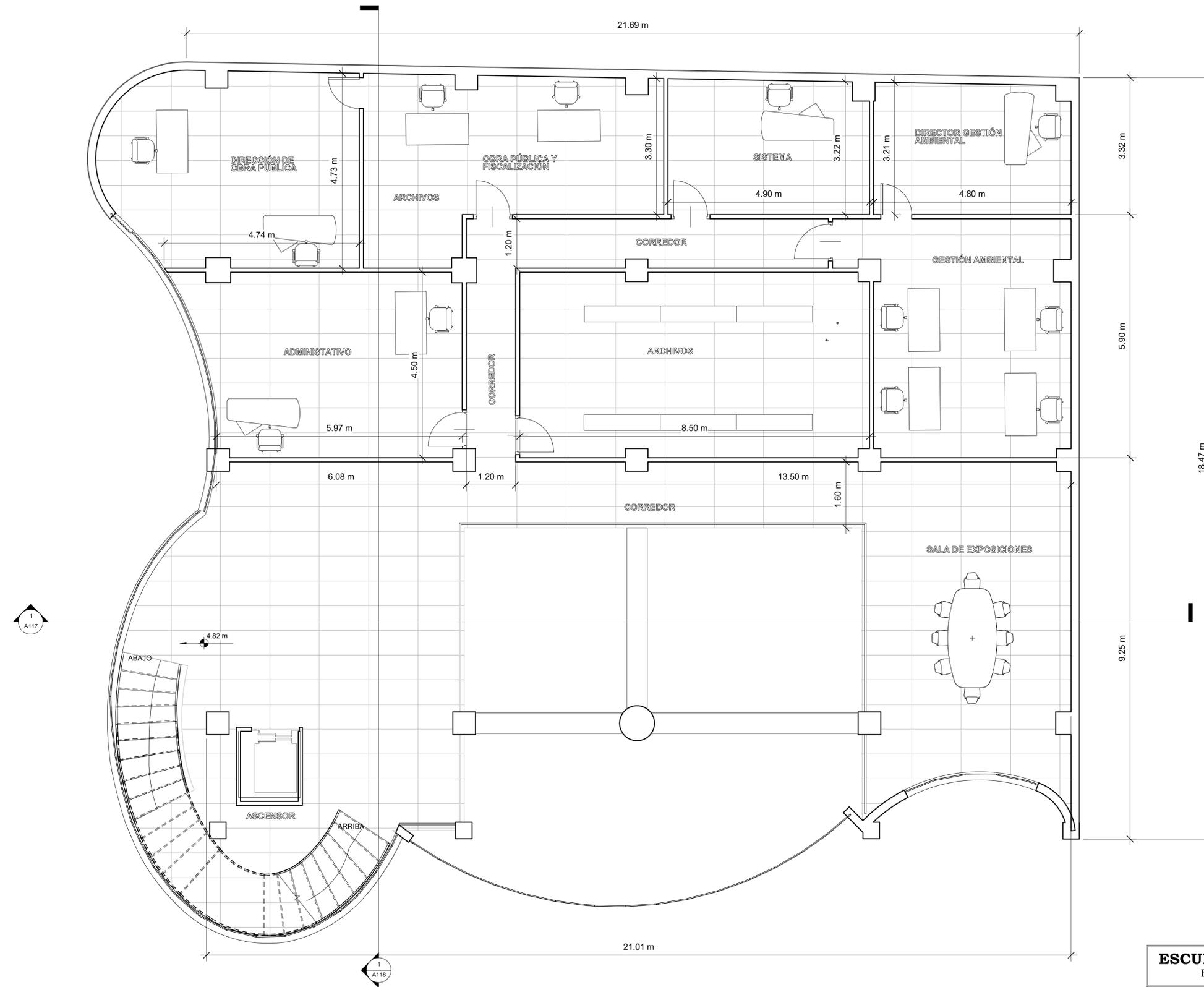
1 Corte Transversal
1 : 50

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: CORTE TRANSVERSAL			
Coordinador de Materia Integradora: P. H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Amaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.		Lámina: A 9/10	Escala: 1:50



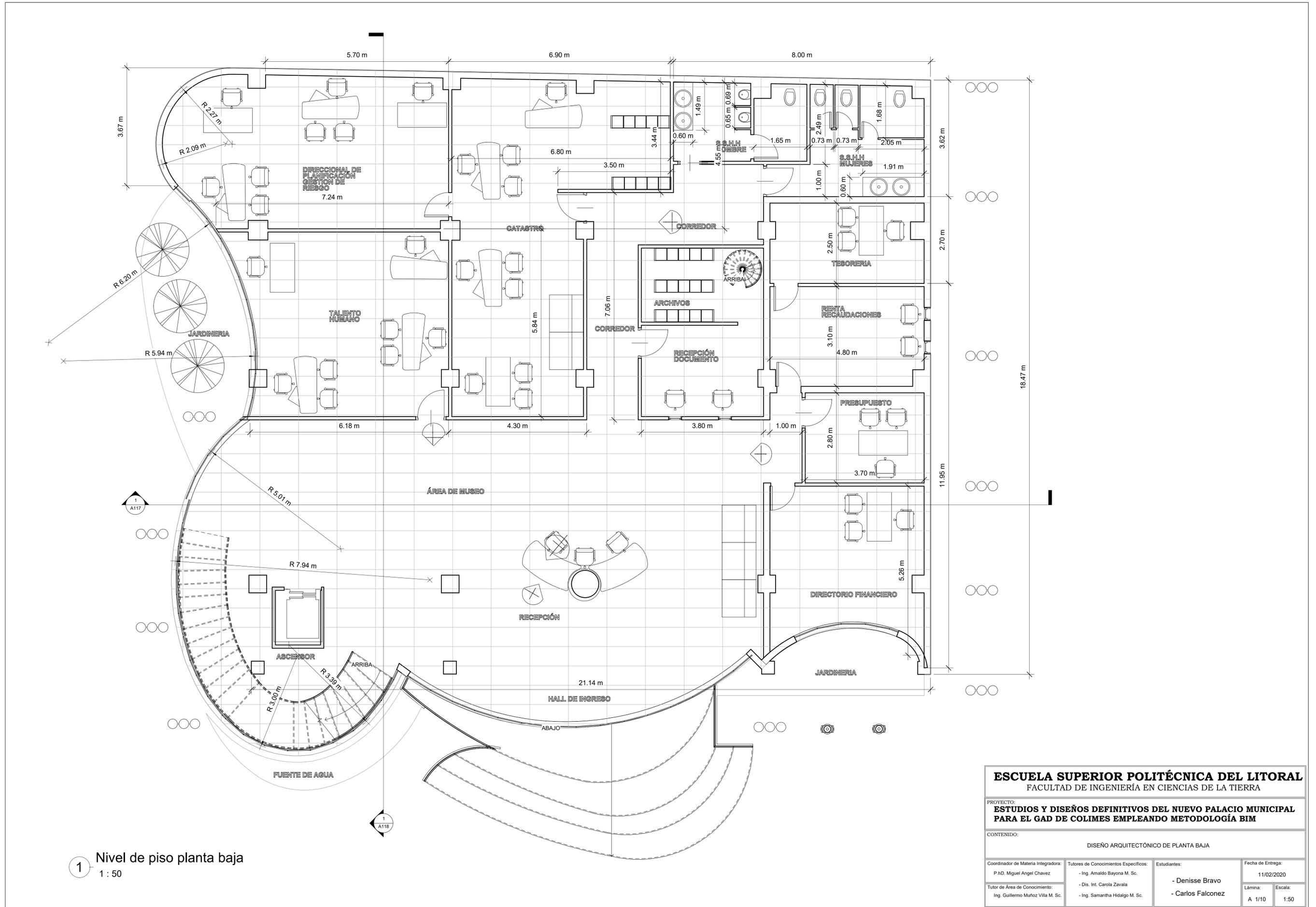
1 Perspectiva Estructura

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑOS DEFINITIVOS DEL EDIFICIO MUNICIPAL DE COLIMES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: Perspectiva de Estructura de Edificio			
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Amaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.			Lámina: E 9/9 Escala: 1:50



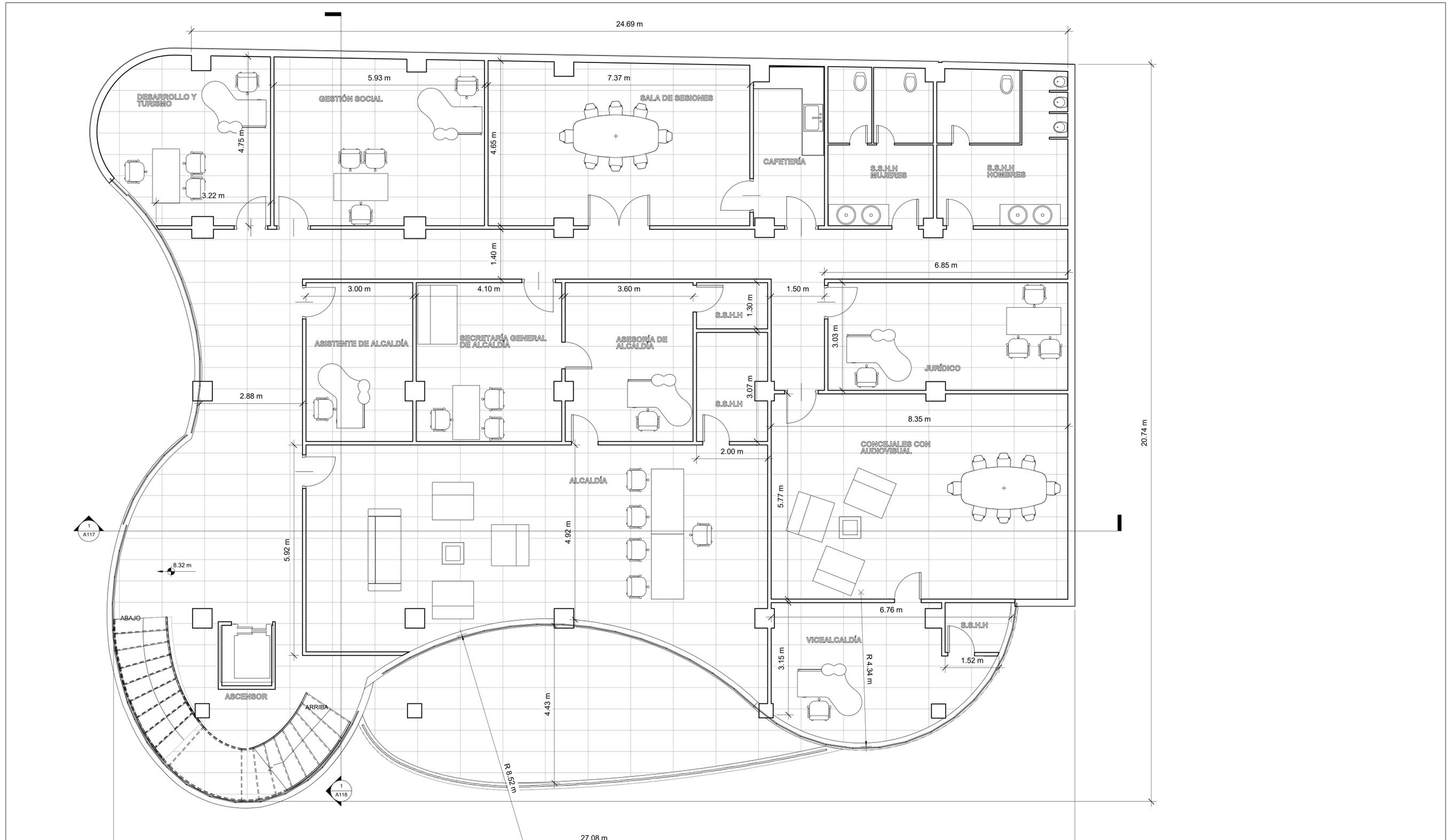
1 Nivel Mezanine
1 : 50

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE NIVEL MEZANNIENE			
Coordinador de Materia Integradora: P. H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.		Lámina: A 2/10	Escala: 1:50



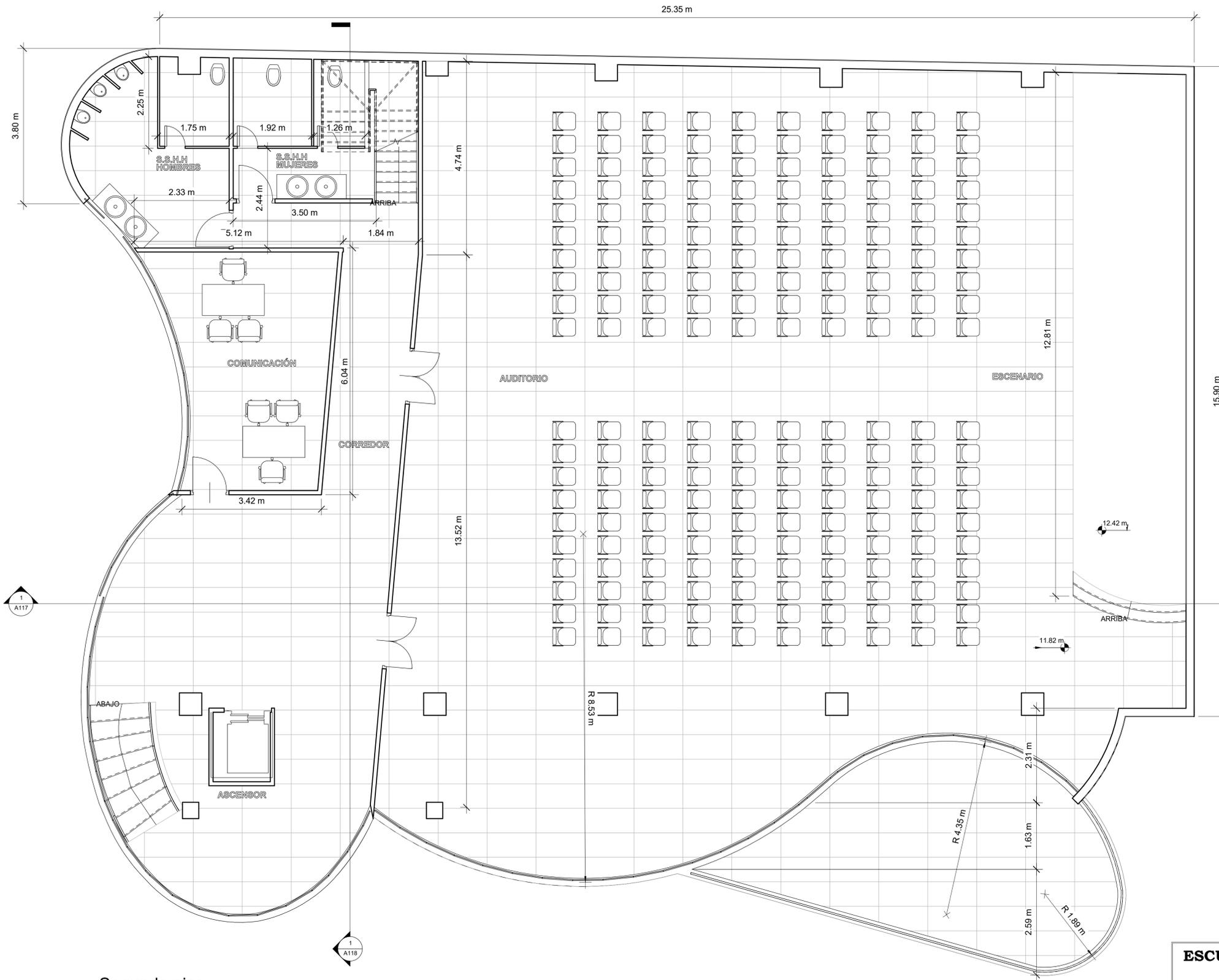
1 Nivel de piso planta baja
1 : 50

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PLANTA BAJA			
Coordinador de Materia Integradora: P. Hd. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Amaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.		Lámina: A 1/10	Escala: 1:50



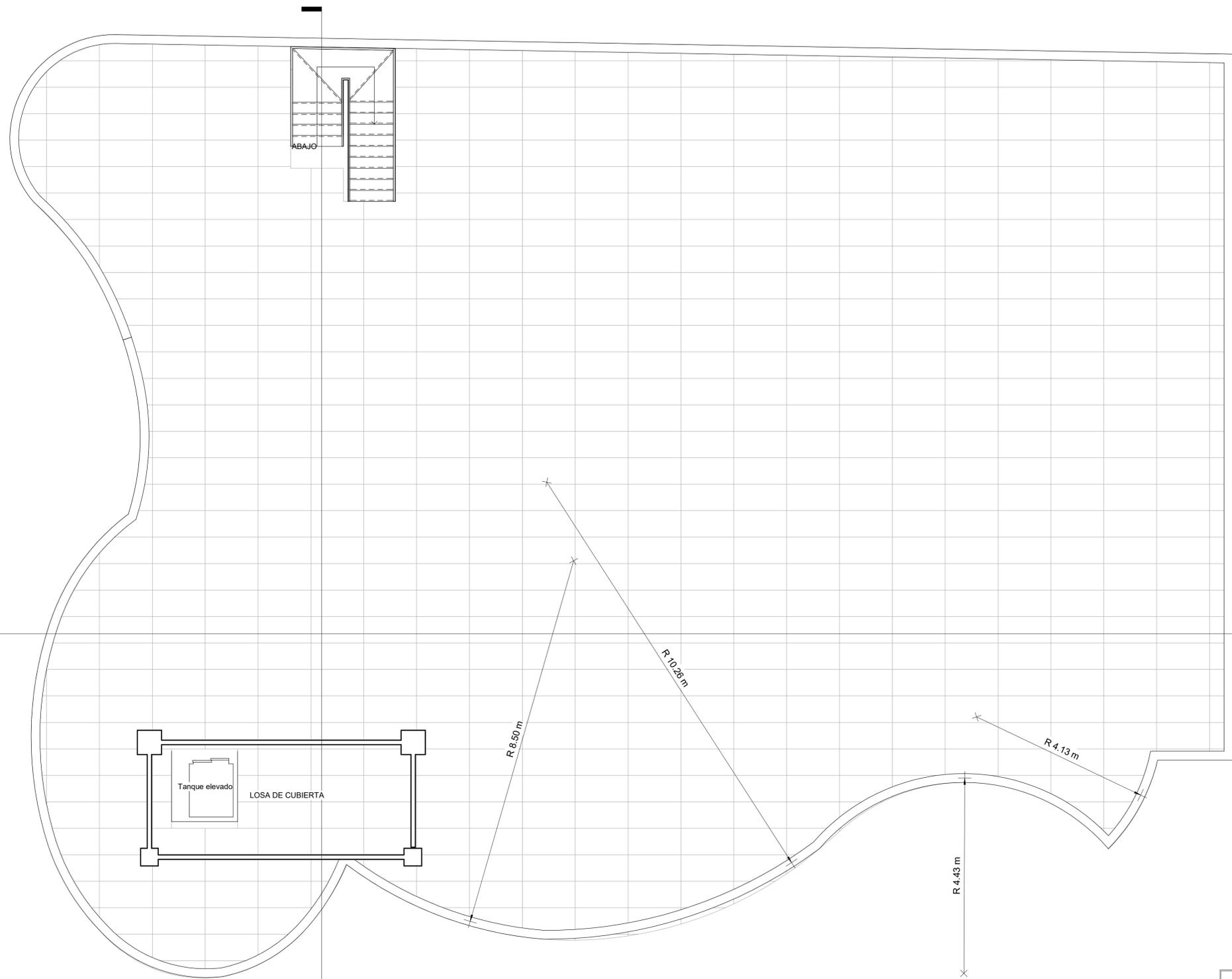
1 Primer Piso
1 : 50

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE PRIMER PISO			
Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Amaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.		Lámina: A 3/10	Escala: 1:50



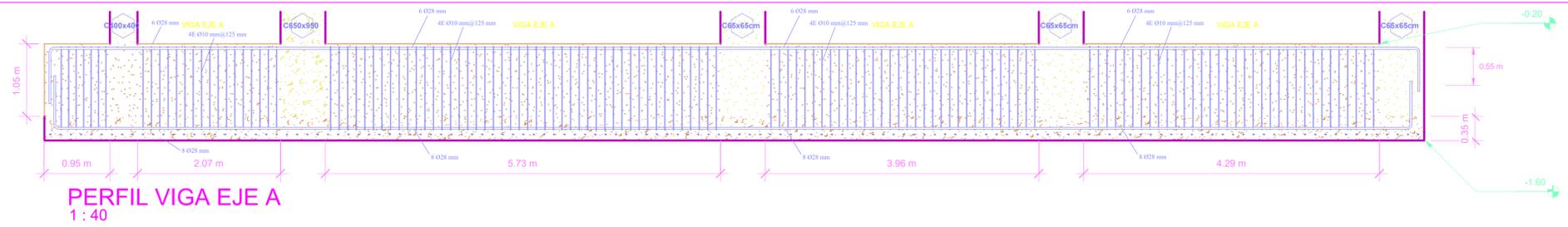
1 Segundo piso
1:50

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE SEGUNDO PISO			
Coordinador de Materia Integradora: P. Hd. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Amaldeo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.		Lámina: A 4/10	Escala: 1:50

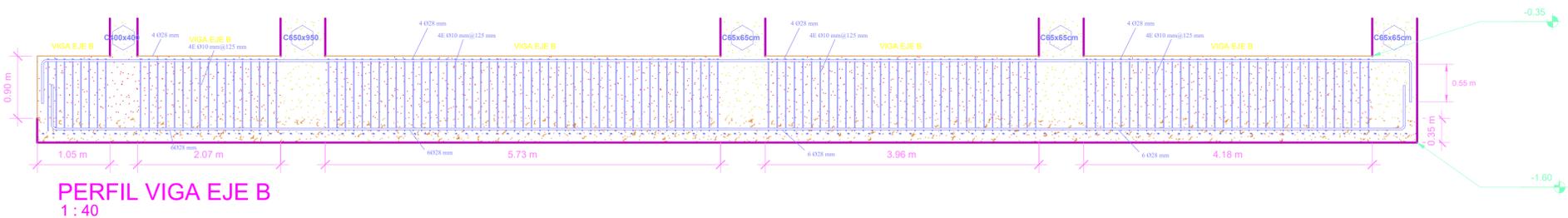


1 Terraza
1:50

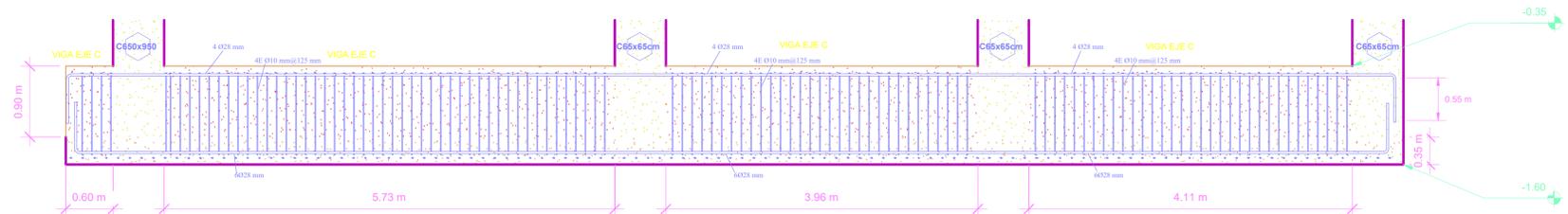
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: DISEÑO ARQUITECTÓNICO PLANTA TERRAZA			
Coordinador de Materia Integradora: P. Hd. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.		Lámina: A 5/10	Escala: 1:50



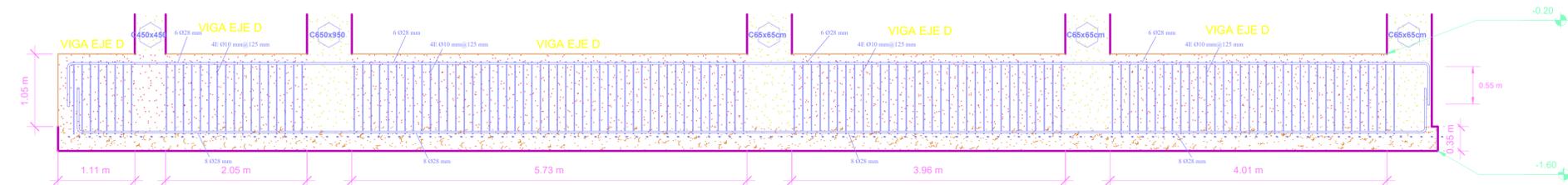
PERFIL VIGA EJE A
1 : 40



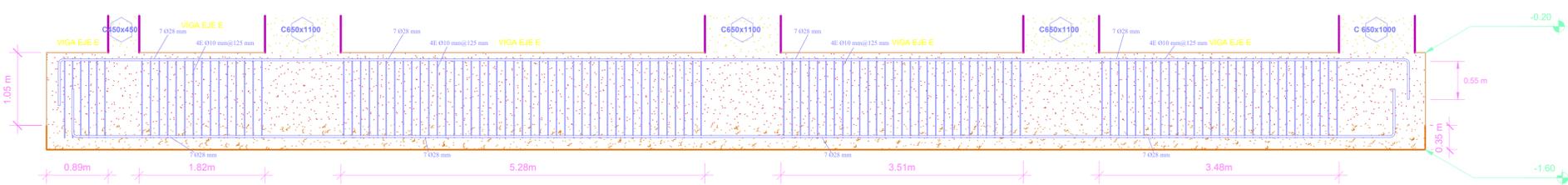
PERFIL VIGA EJE B
1 : 40



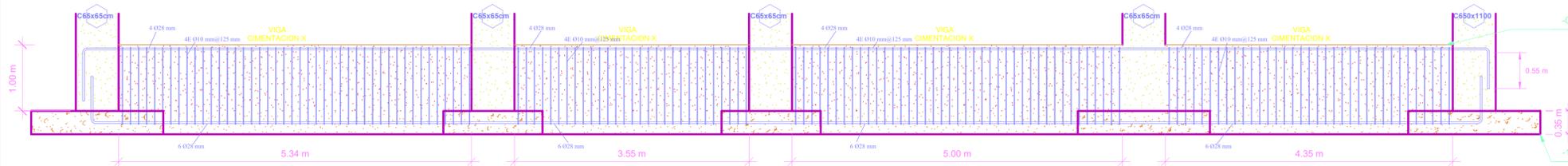
PERFIL VIGA EJE C
1 : 40



PERFIL VIGA EJE D
1 : 40



PERFIL VIGA EJE E
1 : 40



PERFIL VIGA EJE X
1 : 40

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

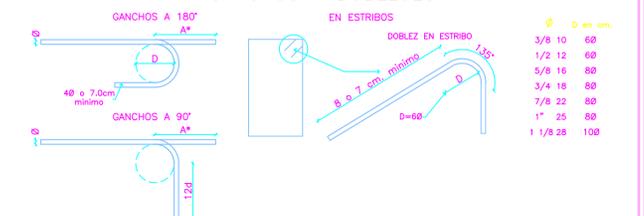
- ACERO DE REFUERZO CON RESISTENCIA A LA FLUENCIA $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO MÍNIMO PARA LOSA COLABORANTE DE 2 mm
- PERFIL ESTRUCTURAL IPE 330 CON ACERO GRADO 36

RECUBRIMIENTOS MÍNIMO SEGÚN ACI

VIGAS, COLUMNAS Y ZAPATAS:

Para elementos no expuestos al suelo o a la interperie.
 Refuerzo principal en vigas y columnas: 40 mm
 Refuerzo transversal en vigas y columnas: 40 mm
 Para elementos expuestos al suelo, a la interperie o en contacto con el suelo.
 En estos casos se recomienda utilizar un recubrimiento de 80 mm

GANCHOS Y DOBLES



(A*) = LONGITUD NECESARIA PARA FORMAR EL GANCHO

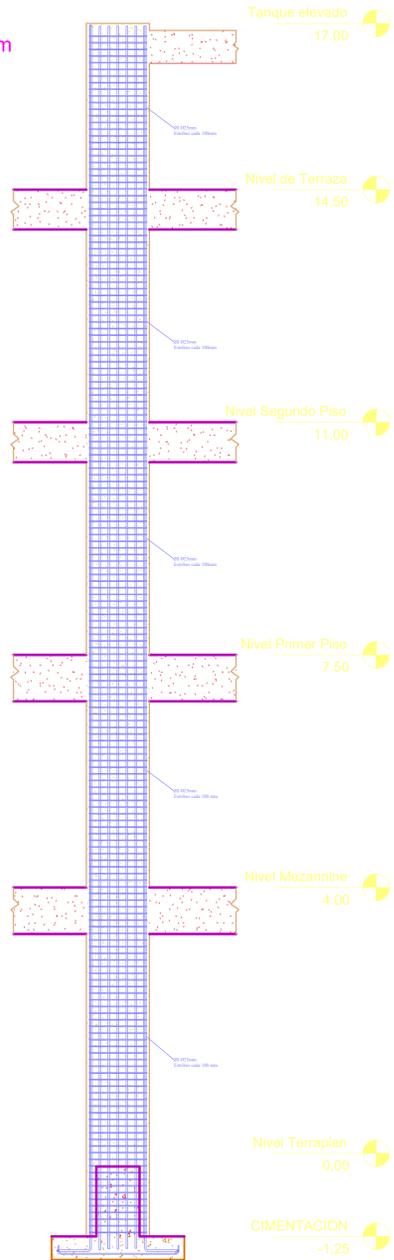
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

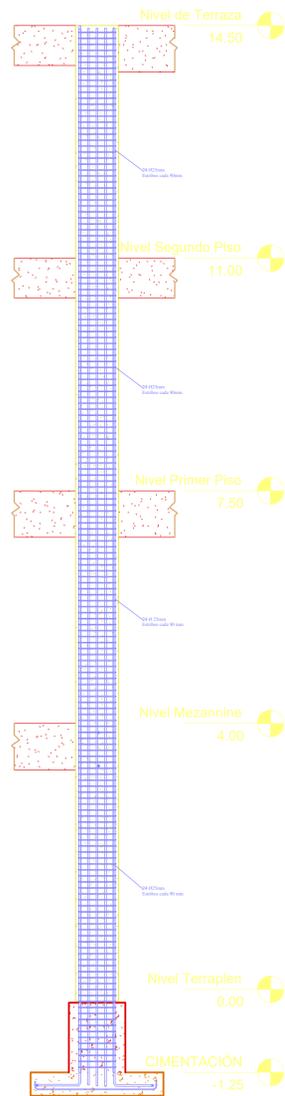
CONTENIDO:
 Perfil Longitudinal de Vigas de Cimentación

Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M.Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M.Sc.			Lámina: E 89
			Escala: Indicada

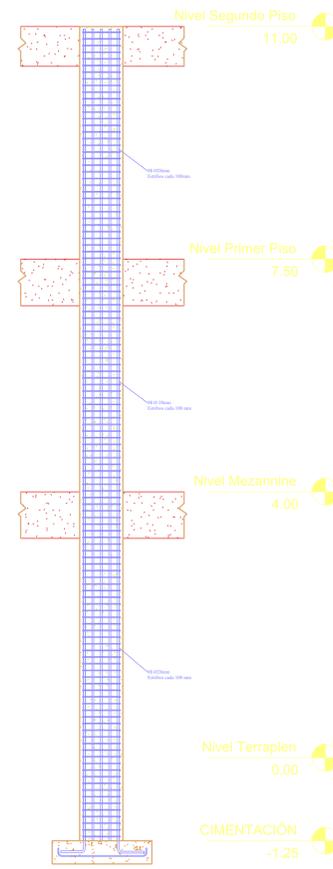
Column. 65x95 cm
1 : 50



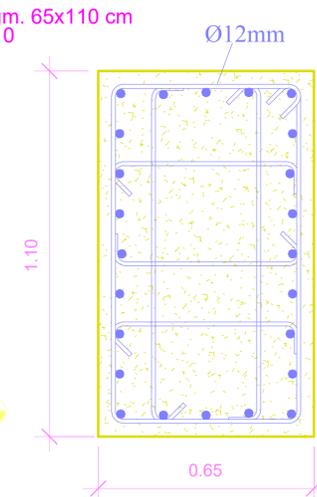
Column. 65x110 cm
1 : 50



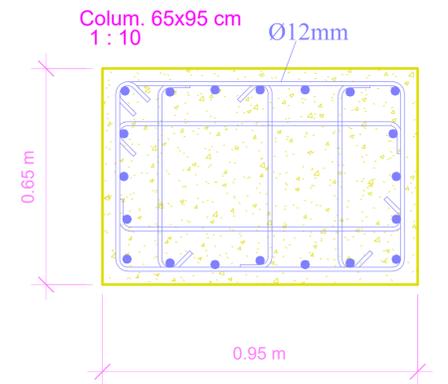
Column. 65x65 cm
1 : 50



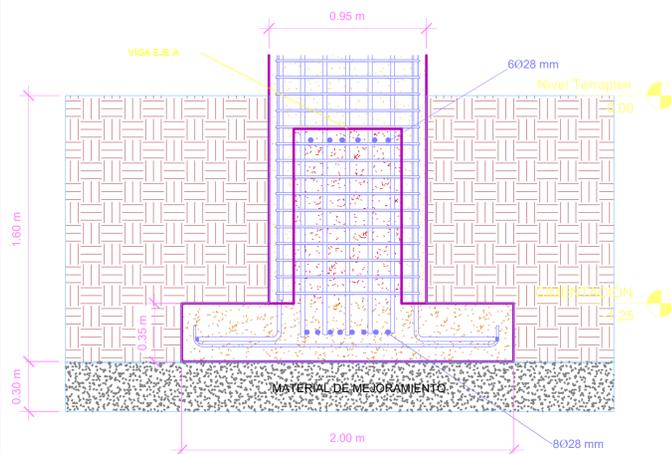
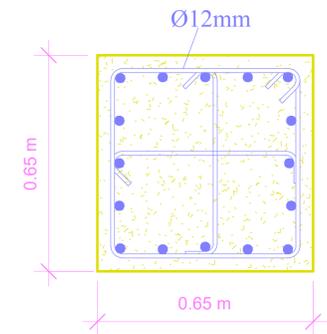
Column. 65x110 cm
1 : 10



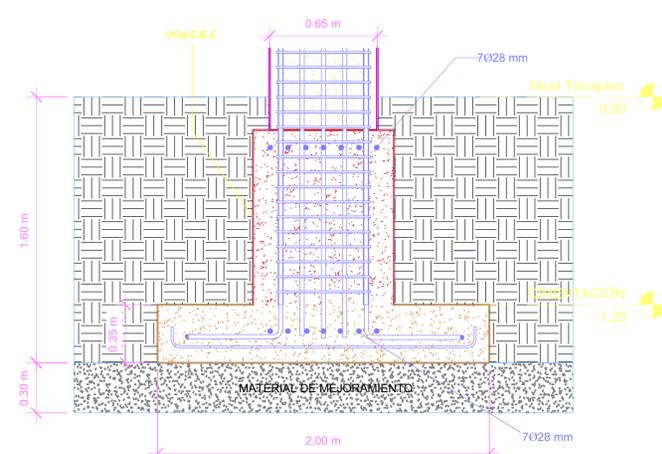
Column. 65x95 cm
1 : 10



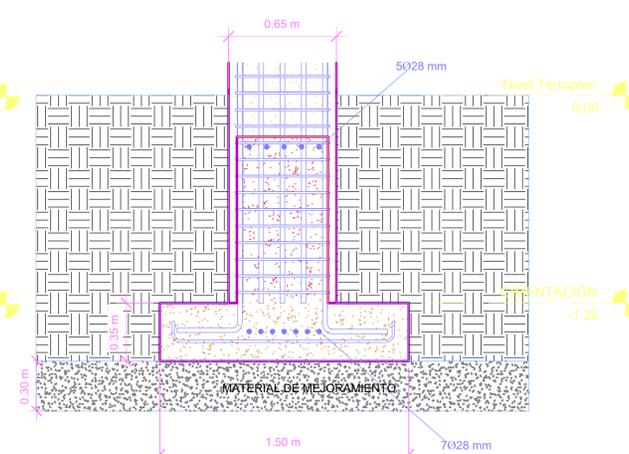
Column. 65x65 cm
1 : 10



Detalle Columna 65X95 - Zapata (B=2m)
1 : 20



Detalle Columna 65x110 cm Zapata (B=2m)
1 : 20



Detalle Columna 65x65 cm Zapata en X
1 : 20

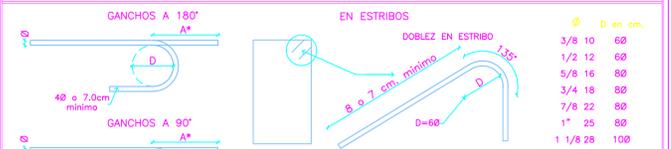
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ACERO DE REFUERZO CON RESISTENCIA A LA FLUENCIA $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO MÍNIMO PARA LOSA COLABORANTE DE 2 mm
- PERFIL ESTRUCTURAL IPE 330 CON ACERO GRADO 36

RECUBRIMIENTOS MÍNIMO SEGÚN ACI

VIGAS, COLUMNAS Y ZAPATAS:

Para elementos no expuestos al suelo o a la interperie.
 Refuerzo principal en vigas y columnas: 40 mm
 Refuerzo transversal en vigas y columnas: 40 mm
 Para elementos expuestos al suelo, a la interperie o en contacto con el suelo.
 En estos casos se recomienda utilizar un recubrimiento de 80 mm



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

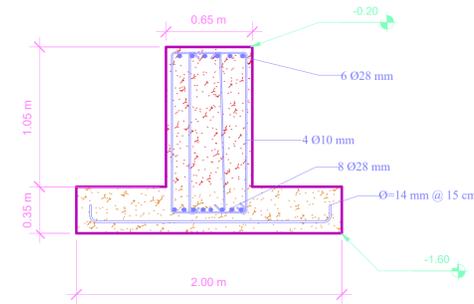
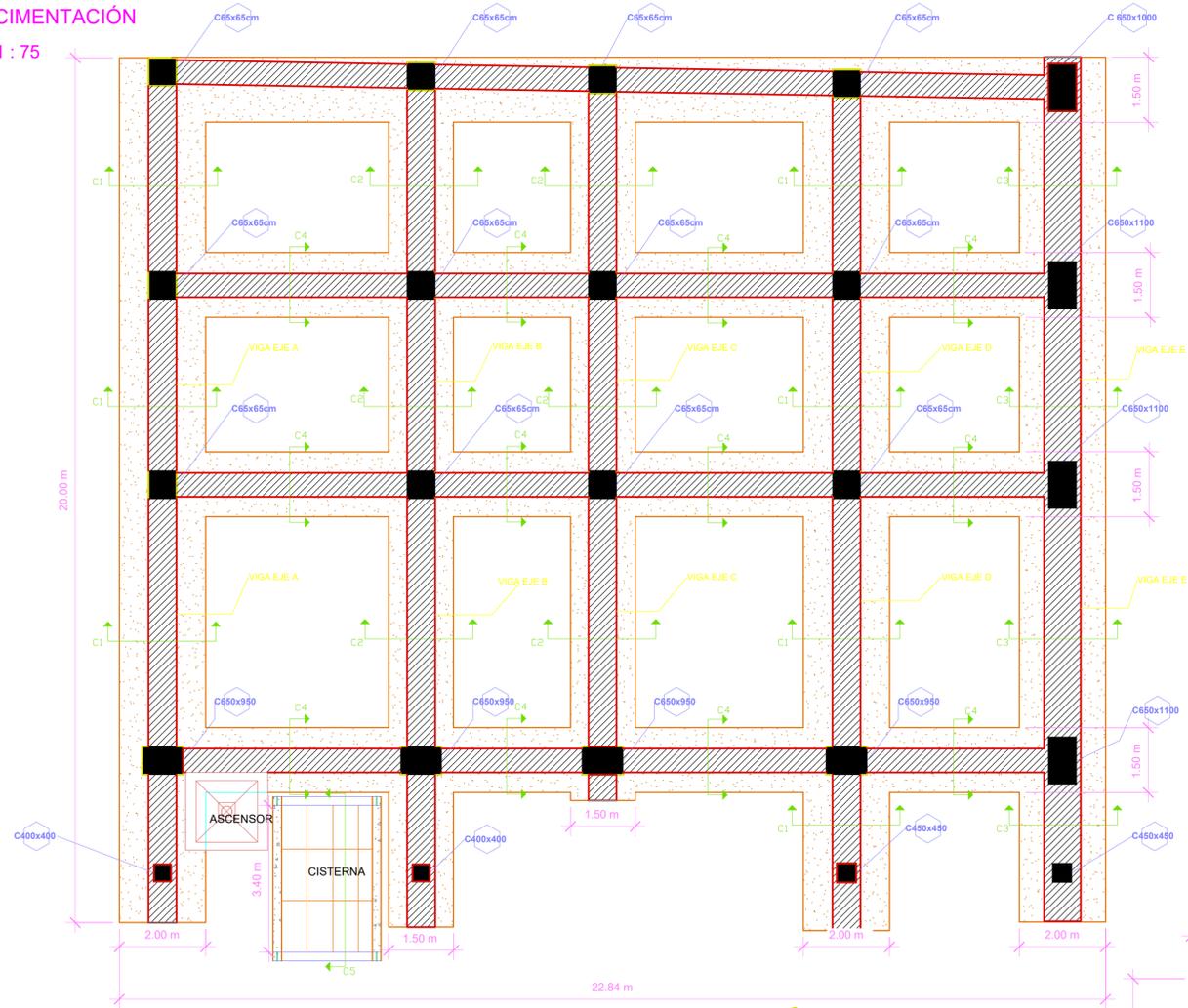
PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO: Refuerzo Longitudinal, Refuerzo Transversal de columnas y Detalle Columna - Zapata

Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.			Lámina: E 6/9
			Escala: Indicada

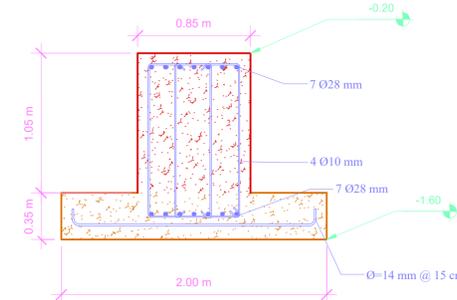
CIMENTACIÓN

1 : 75



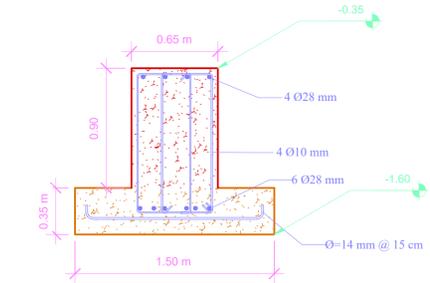
CORTE C1

1 : 25



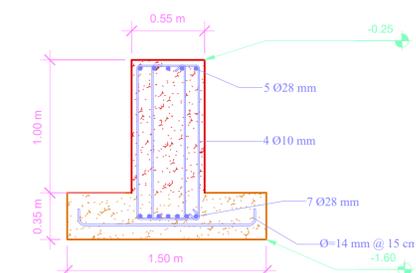
CORTE C3

1 : 25



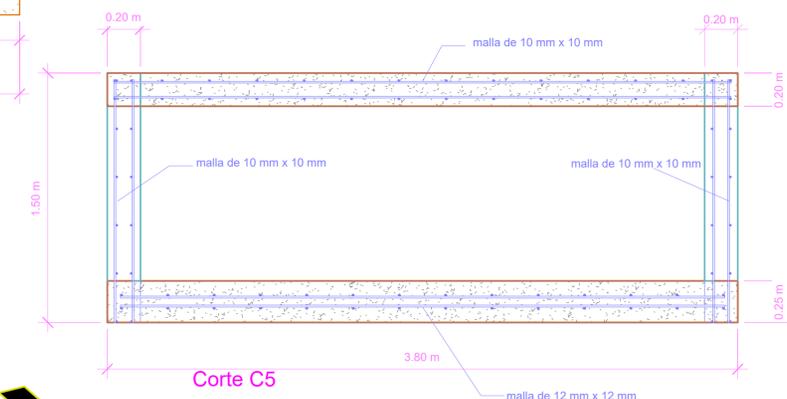
CORTE C2

1 : 25



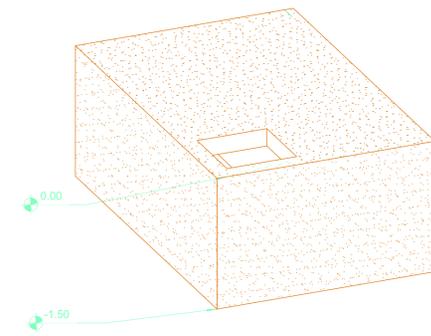
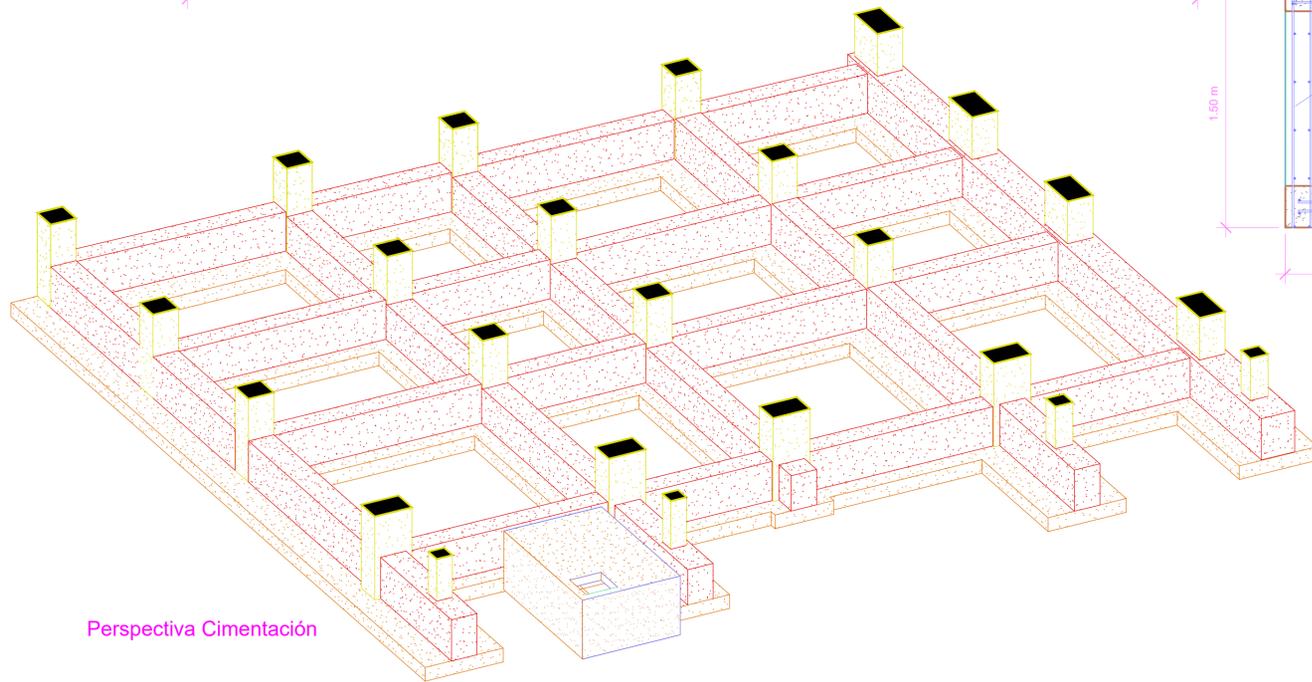
CORTE C4

1 : 25



Corte C5

1 : 20



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ACERO DE REFUERZO CON RESISTENCIA A LA FLUENCIA $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO MÍNIMO PARA LOSA COLABORANTE DE 2 mm
- PERFIL ESTRUCTURAL IPE 330 CON ACERO GRADO 36

RECUBRIMIENTOS MÍNIMO SEGÚN ACI

VIGAS, COLUMNAS Y ZAPATAS:

Para elementos no expuestos al suelo o a la interperie.

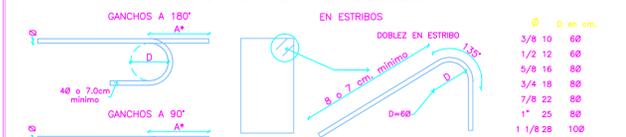
Refuerzo principal en vigas y columnas: 40 mm

Refuerzo transversal en vigas y columnas: 40 mm

Para elementos expuestos al suelo, a la interperie o en contacto con el suelo.

En estos casos se recomienda utilizar un recubrimiento de 80 mm

GANCHOS Y DOBLECES



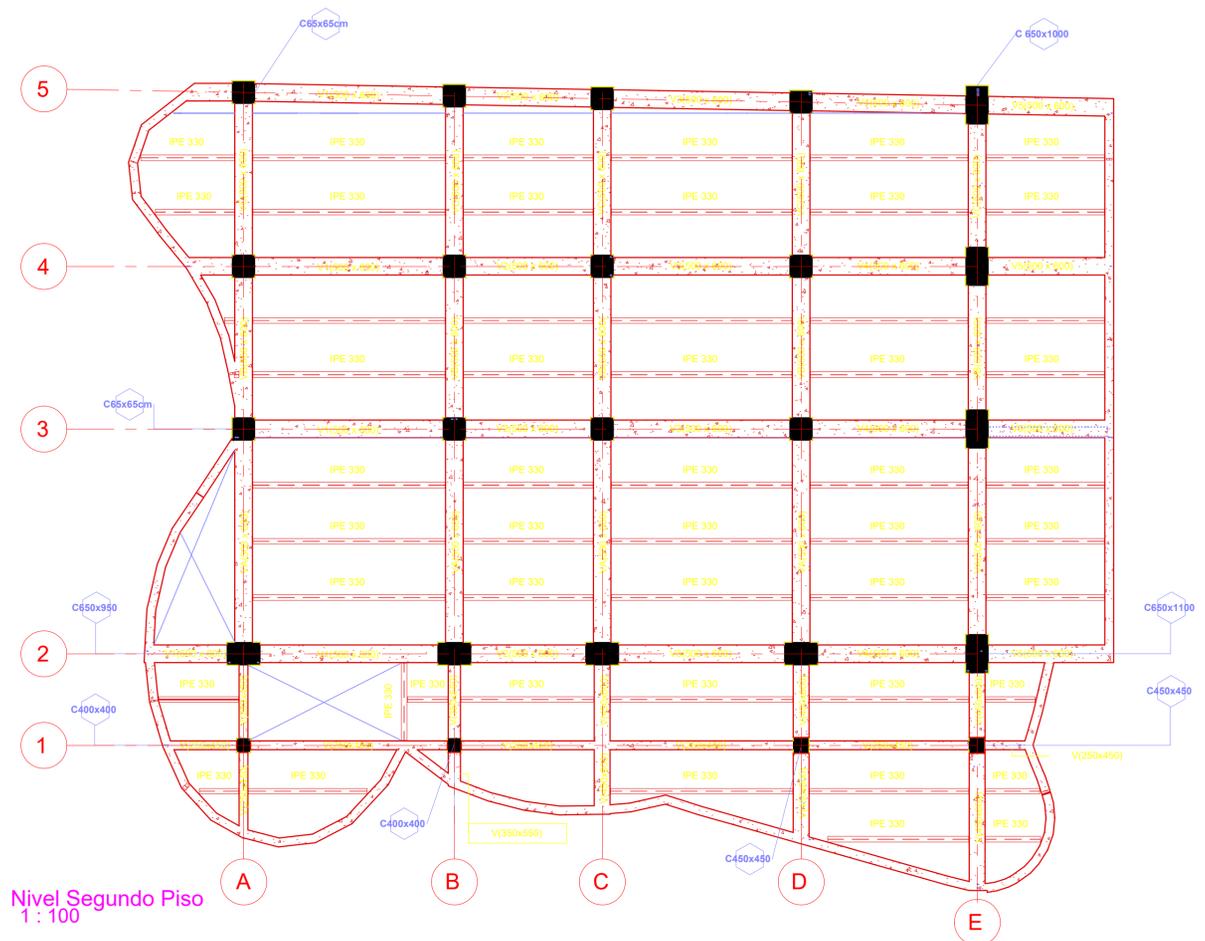
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

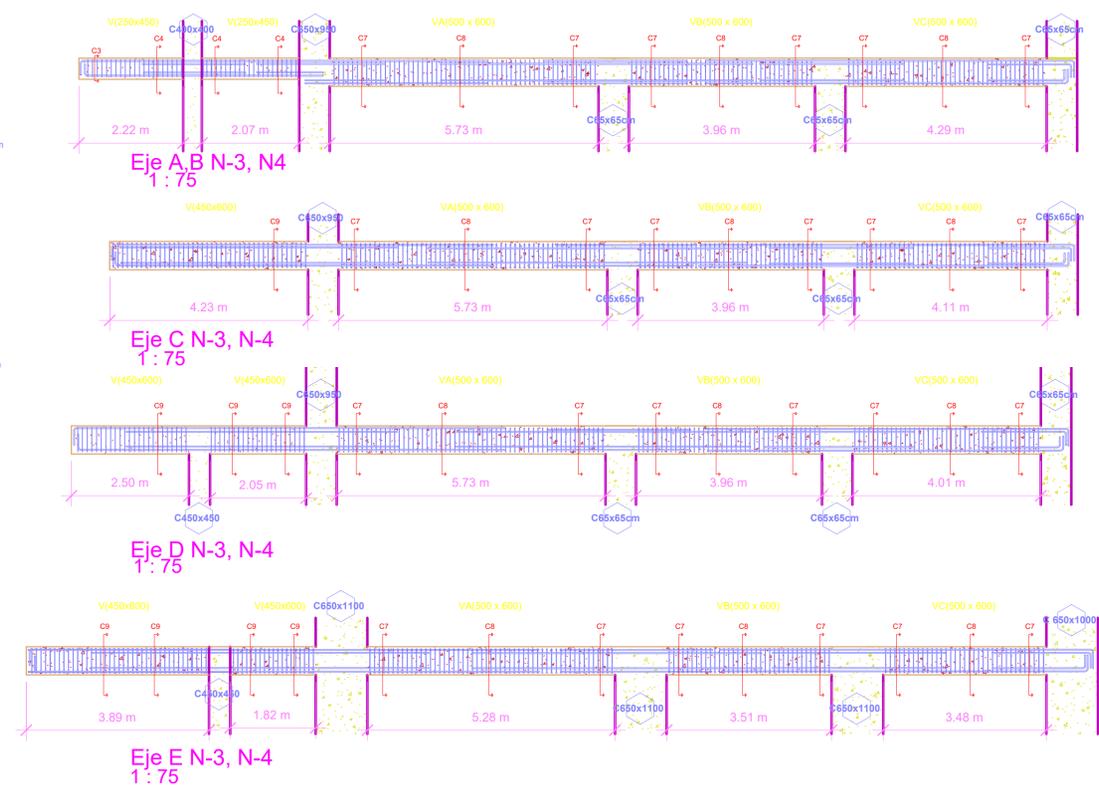
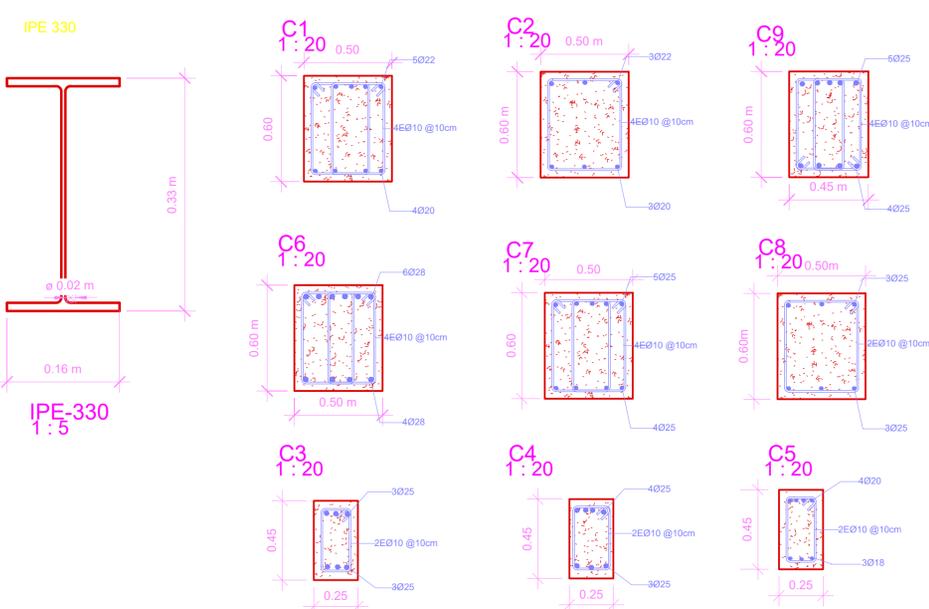
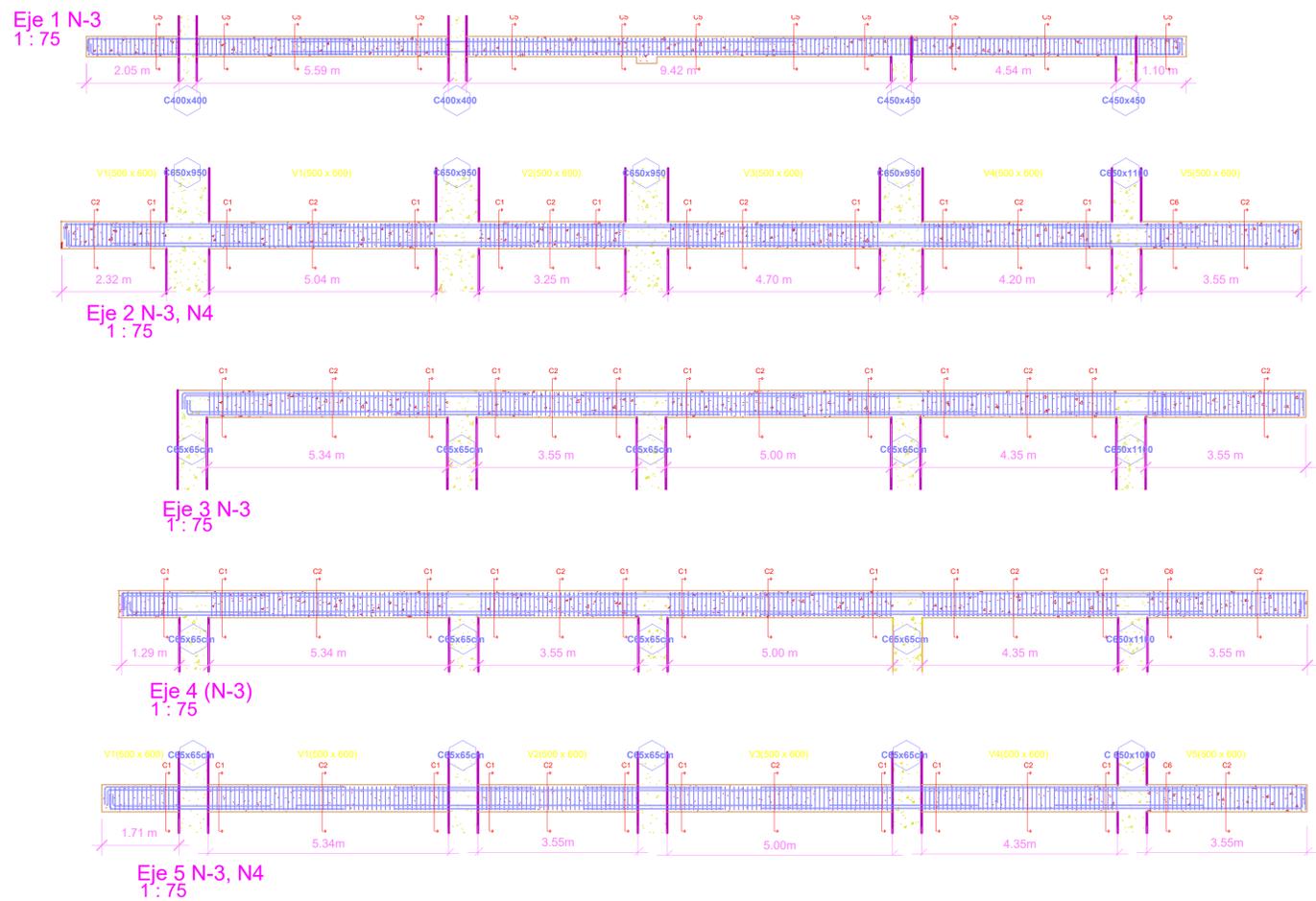
PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
Implantación Cimentación, Secciones de Zapatas, Corte de Cisterna, Perspectiva Cimentación, Perspectiva de cisterna

Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.			Lámina: E 7/9
			Escala: Indicada



Nivel Segundo Piso
1: 100



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ACERO DE REFUERZO CON RESISTENCIA A LA FLUENCIA $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO MÍNIMO PARA LOSA COLABORANTE DE 2 mm
- PERFIL ESTRUCTURAL IPE 330 CON ACERO GRADO 36

RECUBRIMIENTOS MÍNIMO SEGÚN ACI

VIGAS, COLUMNAS Y ZAPATAS:

Para elementos no expuestos al suelo o a la interperie.
 Refuerzo principal en vigas y columnas: 40 mm
 Refuerzo transversal en vigas y columnas: 40 mm

Para elementos expuestos al suelo, a la interperie o en contacto con el suelo.
 En estos casos se recomienda utilizar un recubrimiento de 80 mm

ϕ	d en cm.	ϕ	d en cm.
3/8	10	60	
1/2	12	60	
5/8	16	80	
3/4	18	80	
7/8	22	80	
1"	25	80	
1 1/8	28	100	

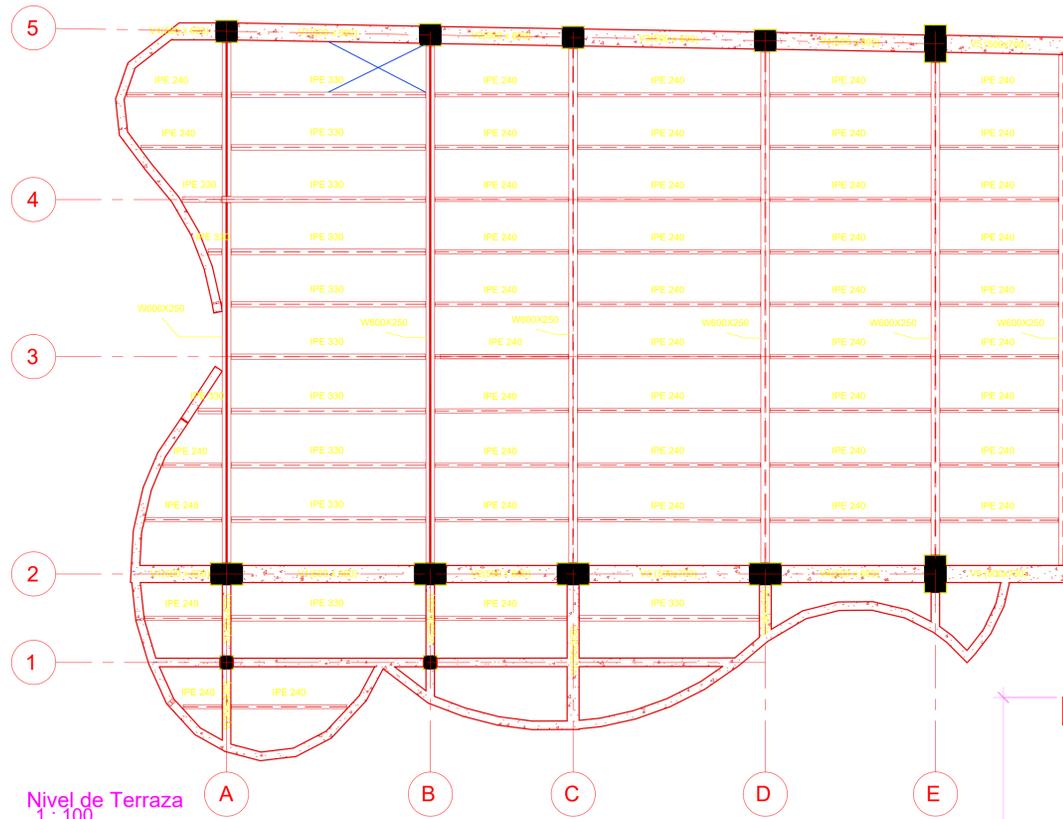
(A*) = LONGITUD NECESARIA PARA FORMAR EL GANCHO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

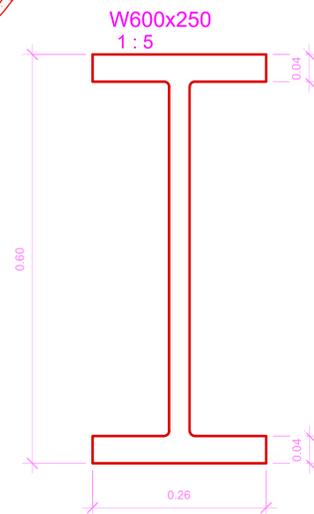
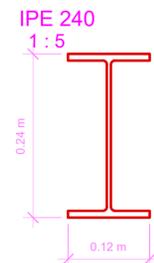
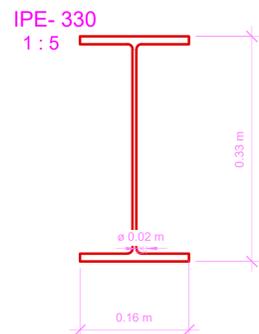
PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
 Detallamiento de vigas y perfil estructurales, el nivel 3 y 4

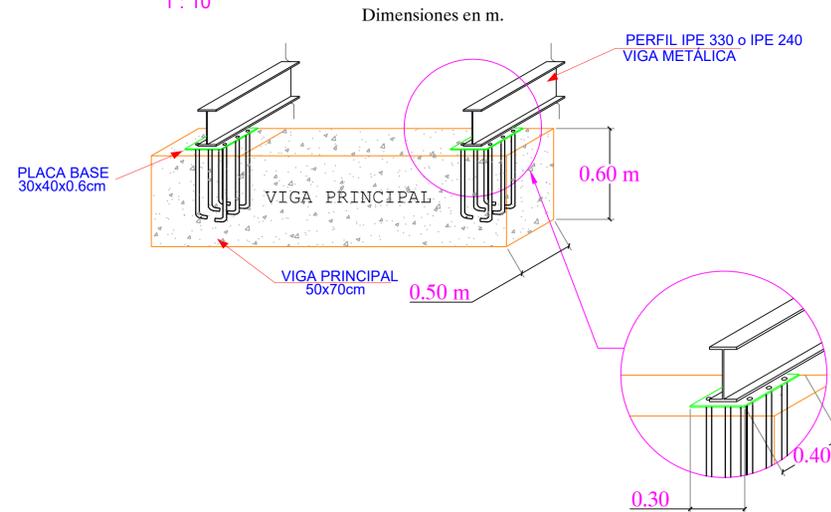
Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.			Lámina: E 39
			Escala: Indicada



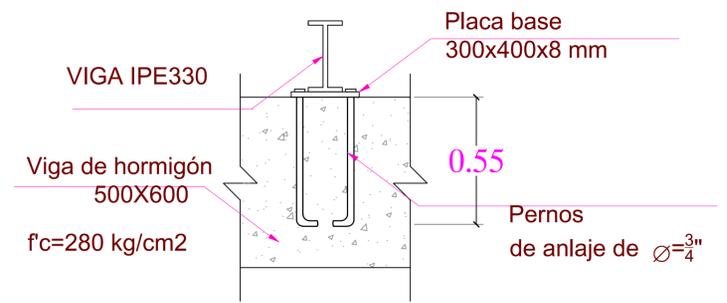
Nivel de Terraza
1:100



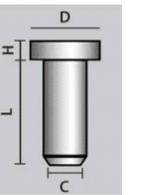
Conexión de viga secundaria - viga hormigón
1:10



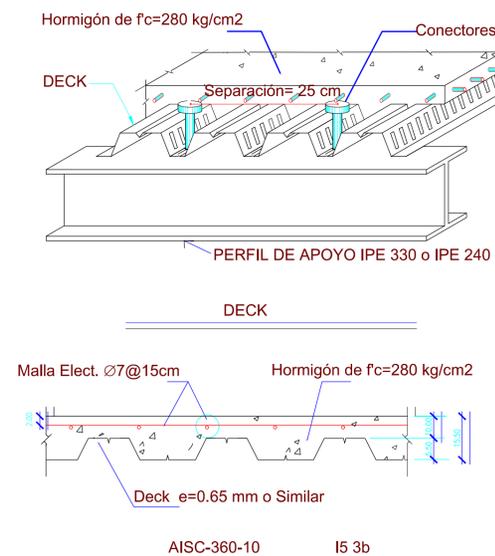
Conexión de viga secundaria - viga hormigón
1:10



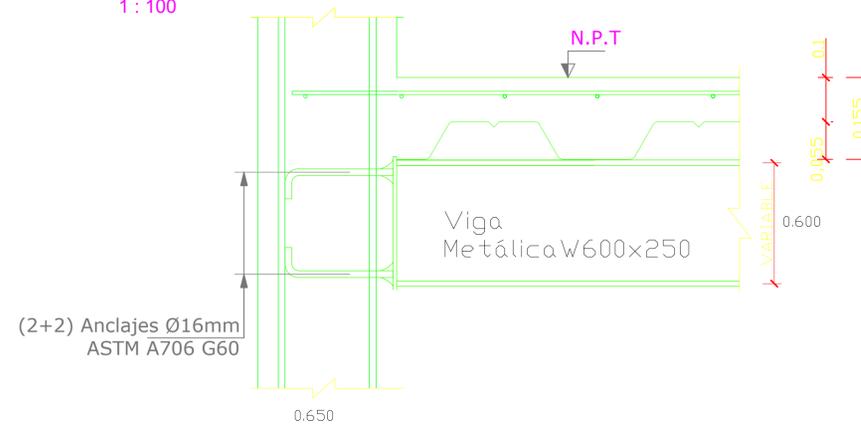
TIPO DE CONECTOR	NS-500/250
Diámetro del vástago [C]	1/2"
Longitud del vástago [L]	2 1/2"
Diámetro de la cabeza [D]	1"
Altura de la cabeza [H]	8,5 mm



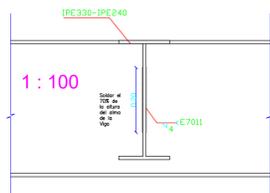
SISTEMA DE PISO



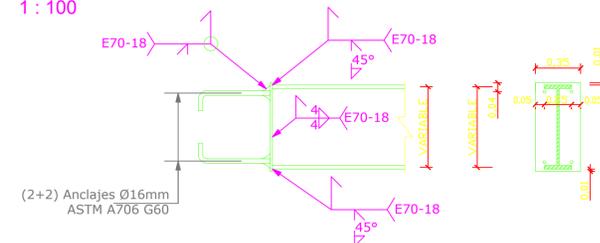
Conexión de viga secundaria - viga metálica
1:100



Conexión de viga secundaria - viga metálica
1:100



Conexión de viga secundaria - viga metálica
1:100



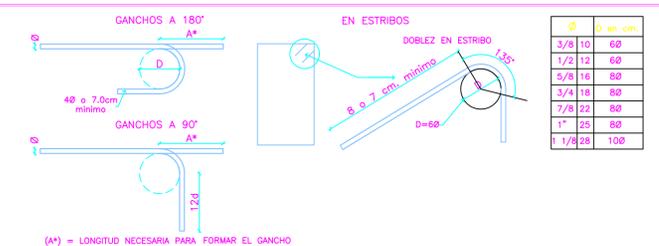
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ACERO DE REFUERZO CON RESISTENCIA A LA FLUENCIA $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO MÍNIMO PARA LOSA COLABORANTE DE 2 mm
- PERFILES ESTRUCTURALES CON ACERO GRADO 36
- E70-11, E70-18 ELECTRODOS PARA SOLDADURA
- NOVALOSA 55, CON $e=0.65 \text{ mm}$

RECUBRIMIENTOS MÍNIMO SEGÚN ACI

VIGAS, COLUMNAS Y ZAPATAS:

- Para elementos no expuestos al suelo o a la interperie. Refuerzo principal en vigas y columnas: 40 mm. Refuerzo transversal en vigas y columnas: 40 mm.
- Para elementos expuestos al suelo, a la interperie o en contacto con el suelo. En estos casos se recomienda utilizar un recubrimiento de 80 mm.

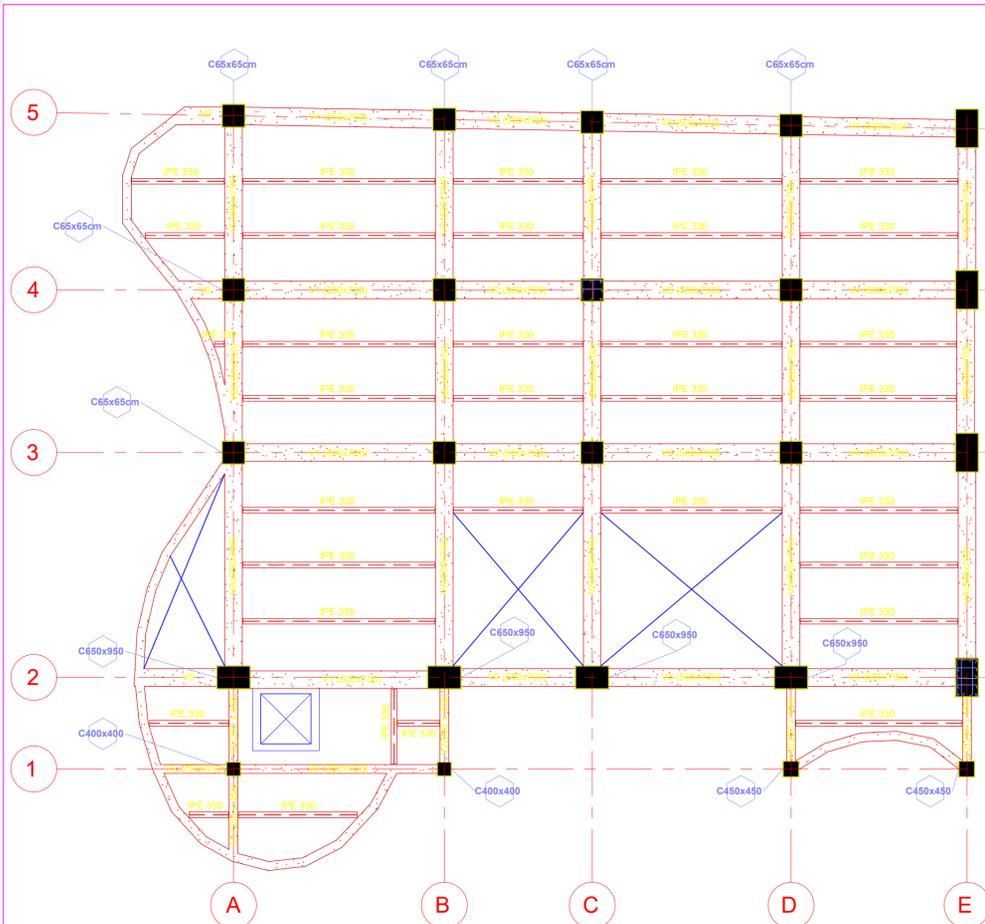


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

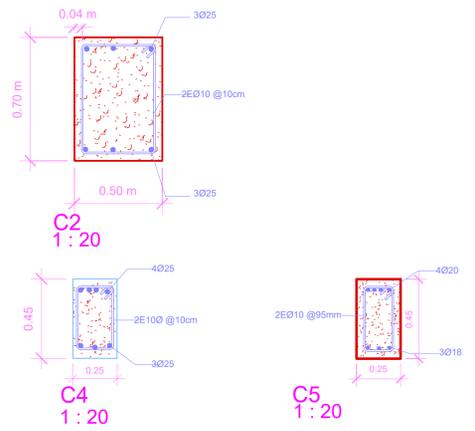
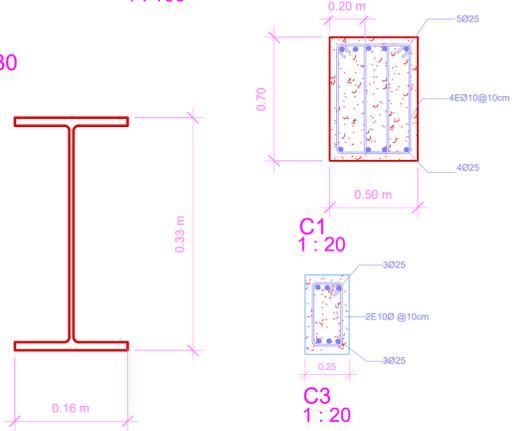
CONTENIDO: Detallamiento de vigas, perfiles estructurales, conexión viga - columna, viga principal - viga secundaria, perfil estructural de losa

Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.	- Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Lámina: E 59	Escala: Indicada

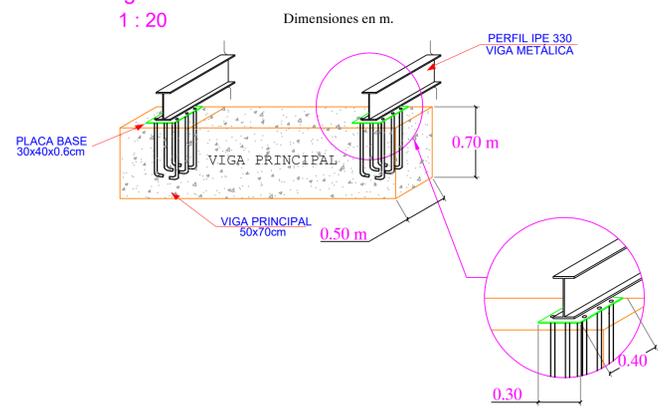


Nivel Mezzanine
1: 100

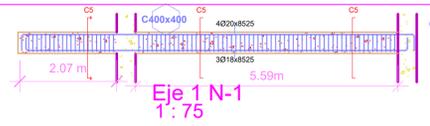
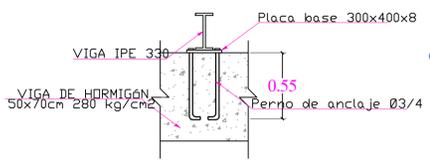
IPE330
1: 5



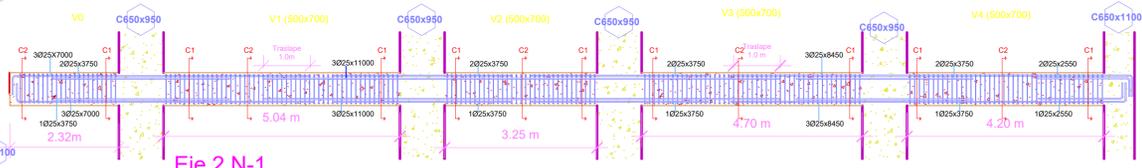
Conexión de viga principal y viga secundaria
1: 20



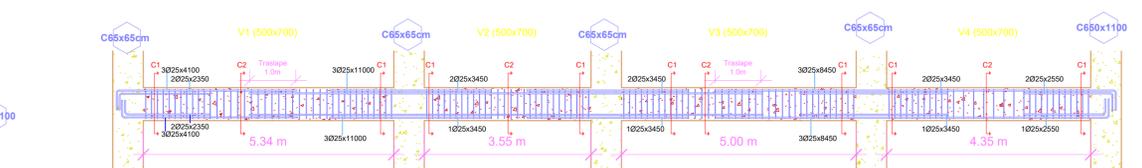
Detalle de conexión de viga principal y viga secundaria
1: 20



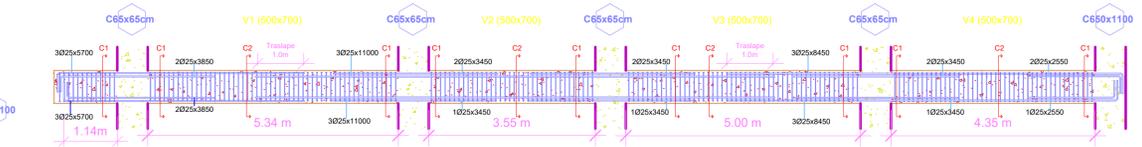
Eje 1 N-1
1: 75



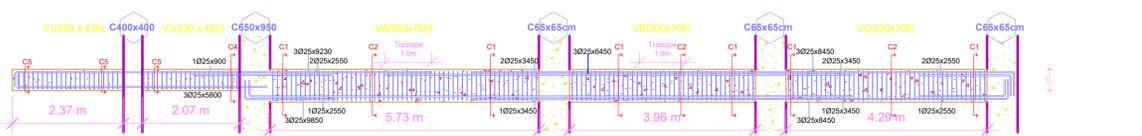
Eje 2 N-1
1: 75



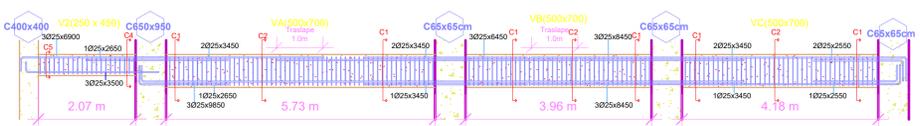
Eje 3 N-1
1: 75



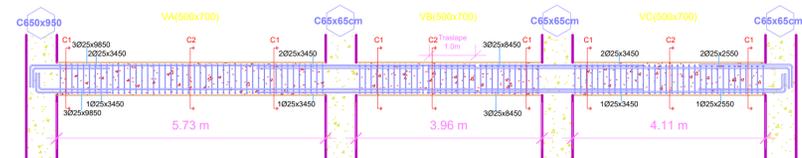
Eje 4-5 N1
1: 75



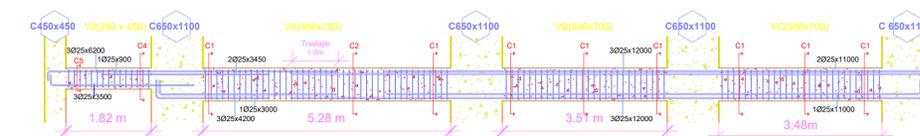
Eje A N-1
1: 75



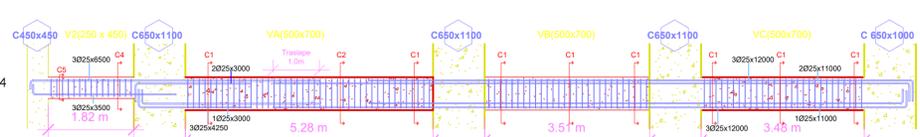
Eje B N-1
1: 75



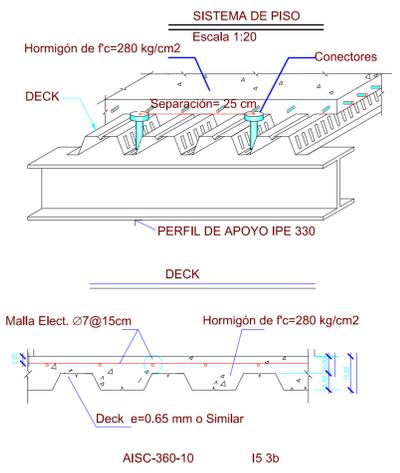
Eje C N-1
1: 75



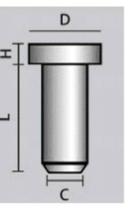
Eje D N-1
1: 75



Eje E N-1
1: 75



TIPO DE CONECTOR	NS-500/250
Diámetro del vástago [C]	1/2"
Longitud del vástago [L]	2 1/2"
Diámetro de la cabeza [D]	1"
Altura de la cabeza [H]	8,5 mm

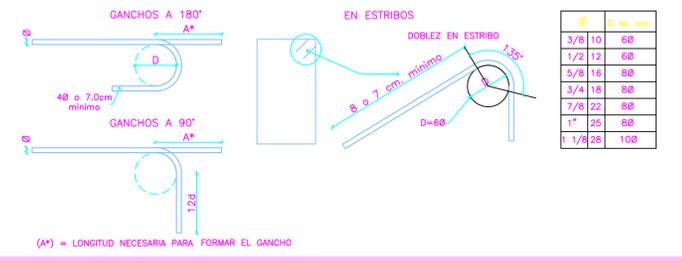


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- ACERO DE REFUERZO CON RESISTENCIA A LA FLUENCIA $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO MÍNIMO PARA LOSA COLABORANTE DE 2 mm
- PERFIL ESTRUCTURAL IPE 330 CON ACERO GRADO 36

RECUBRIMIENTOS MÍNIMO SEGÚN ACI

VIGAS, COLUMNAS Y ZAPATAS:
 Para elementos no expuestos al suelo o a la interperie.
 Refuerzo principal en vigas y columnas: 40 mm
 Refuerzo transversal en vigas y columnas: 40 mm
 Para elementos expuestos al suelo, a la interperie o en contacto con el suelo.
 En estos casos se recomienda utilizar un recubrimiento de 80 mm

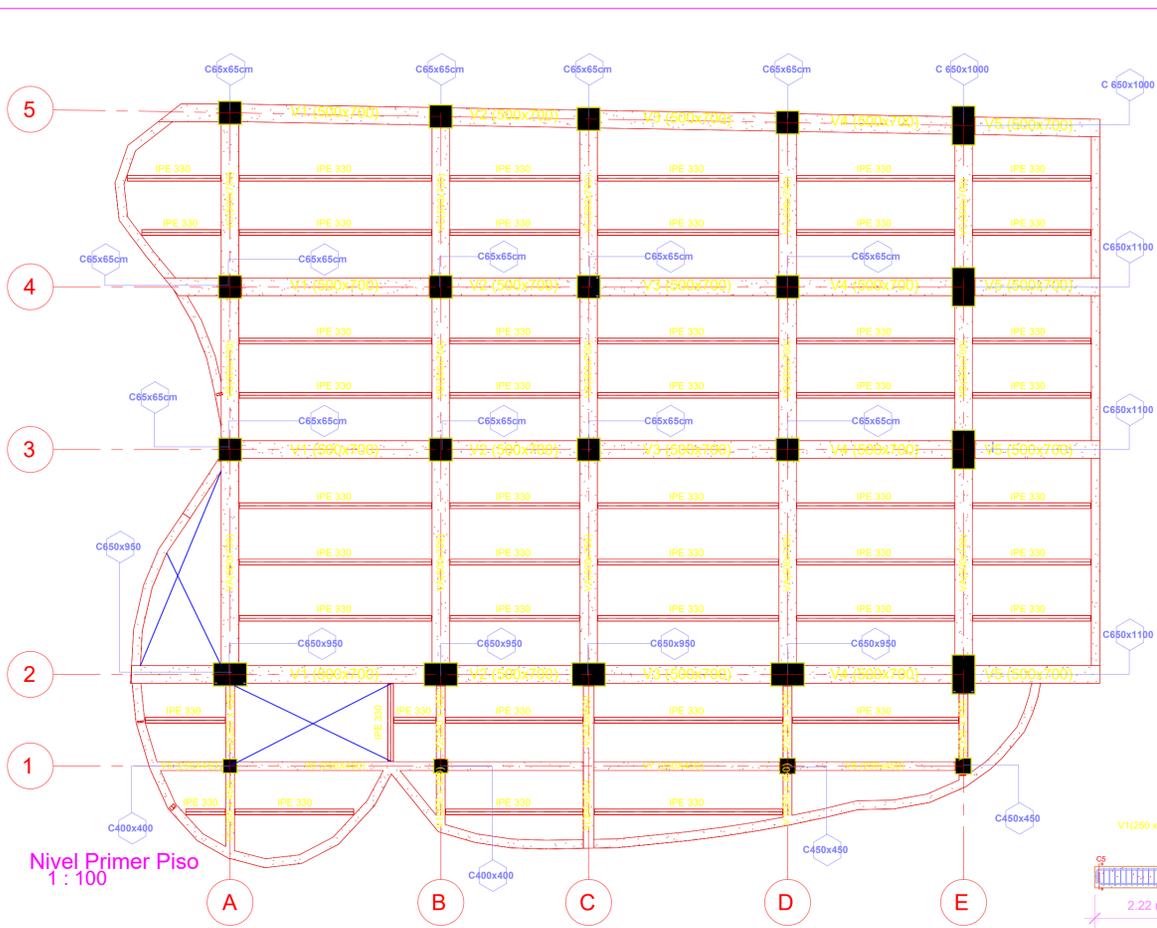


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

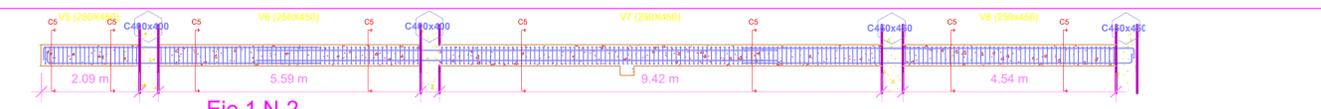
PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
 Detallamiento estructural de vigas, Detalle de losa metálica, Conexión Viga Principal - Viga Secundaria, placa base

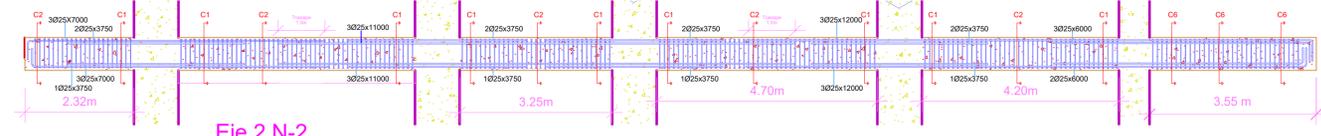
Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falcónez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.			Lámina: E 1/9
			Escala: Indicada



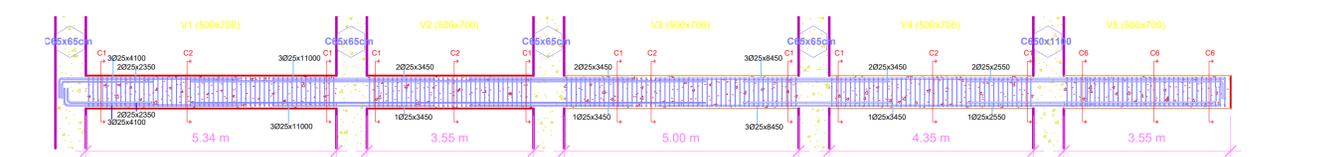
Nivel Primer Piso
1:100



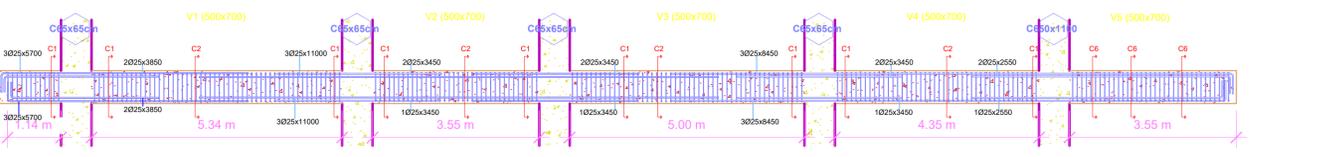
Eje 1 N-2
1:75



Eje 2 N-2
1:75



Eje 3 N-2
1:75



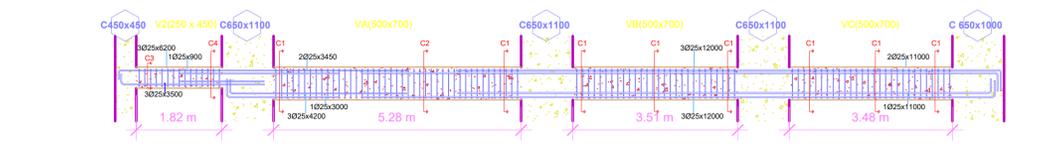
Eje 4-5 N2
1:75



Eje A,B N-2
1:75

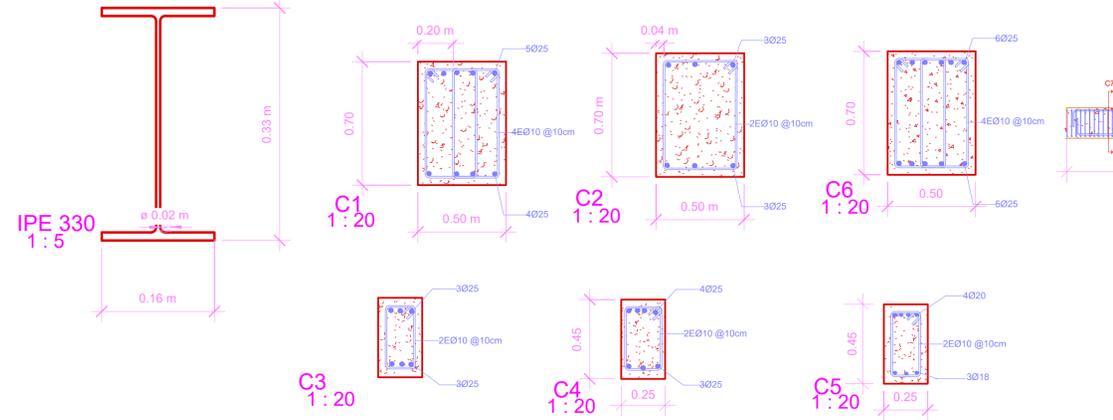
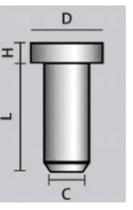


Eje C N-2
1:75

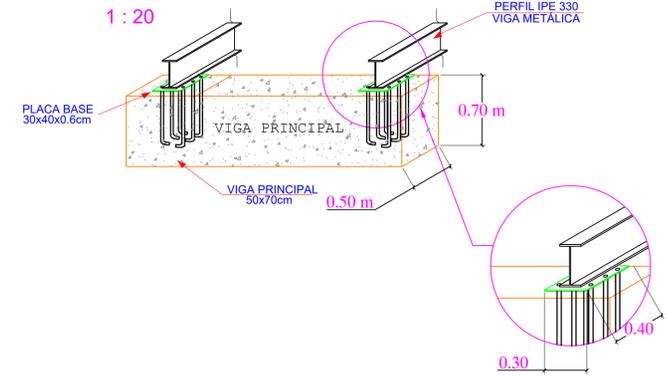


Eje D N-2
1:75

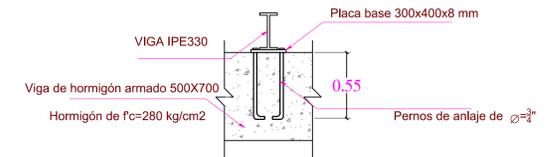
TIPO DE CONECTOR	NS-500/250
Diámetro del vástago [C]	1/2"
Longitud del vástago [L]	2 1/2"
Diámetro de la cabeza [D]	1"
Altura de la cabeza [H]	8,5 mm



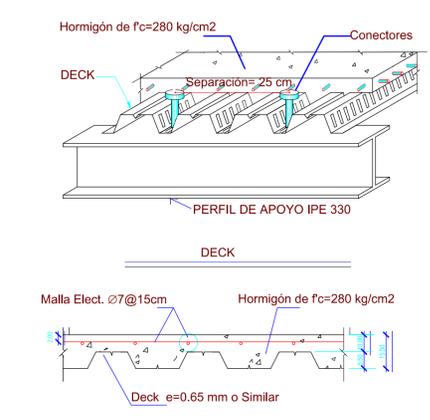
Conexion viga principal - viga secundaria
1:20



Detalle de Conexion viga principal, viga secundaria
1:20

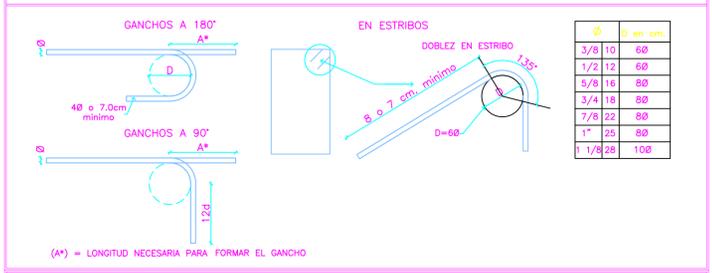


Detalle de Losa
1:20



- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**
- ACERO DE REFUERZO CON RESISTENCIA A LA FLUENCIA $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL HORMIGÓN $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
 - RECUBRIMIENTO MÍNIMO PARA LOSA COLABORANTE DE 2 mm
 - PERFIL ESTRUCTURAL IPE 330 CON ACERO GRADO 36

- RECUBRIMIENTOS MÍNIMO SEGÚN ACI**
- VIGAS, COLUMNAS Y ZAPATAS:**
- Para elementos no expuestos al suelo o a la interperie.
 Refuerzo principal en vigas y columnas: 40 mm
 Refuerzo transversal en vigas y columnas: 40 mm
- Para elementos expuestos al suelo, a la interperie o en contacto con el suelo.
 En estos casos se recomienda utilizar un recubrimiento de 80 mm

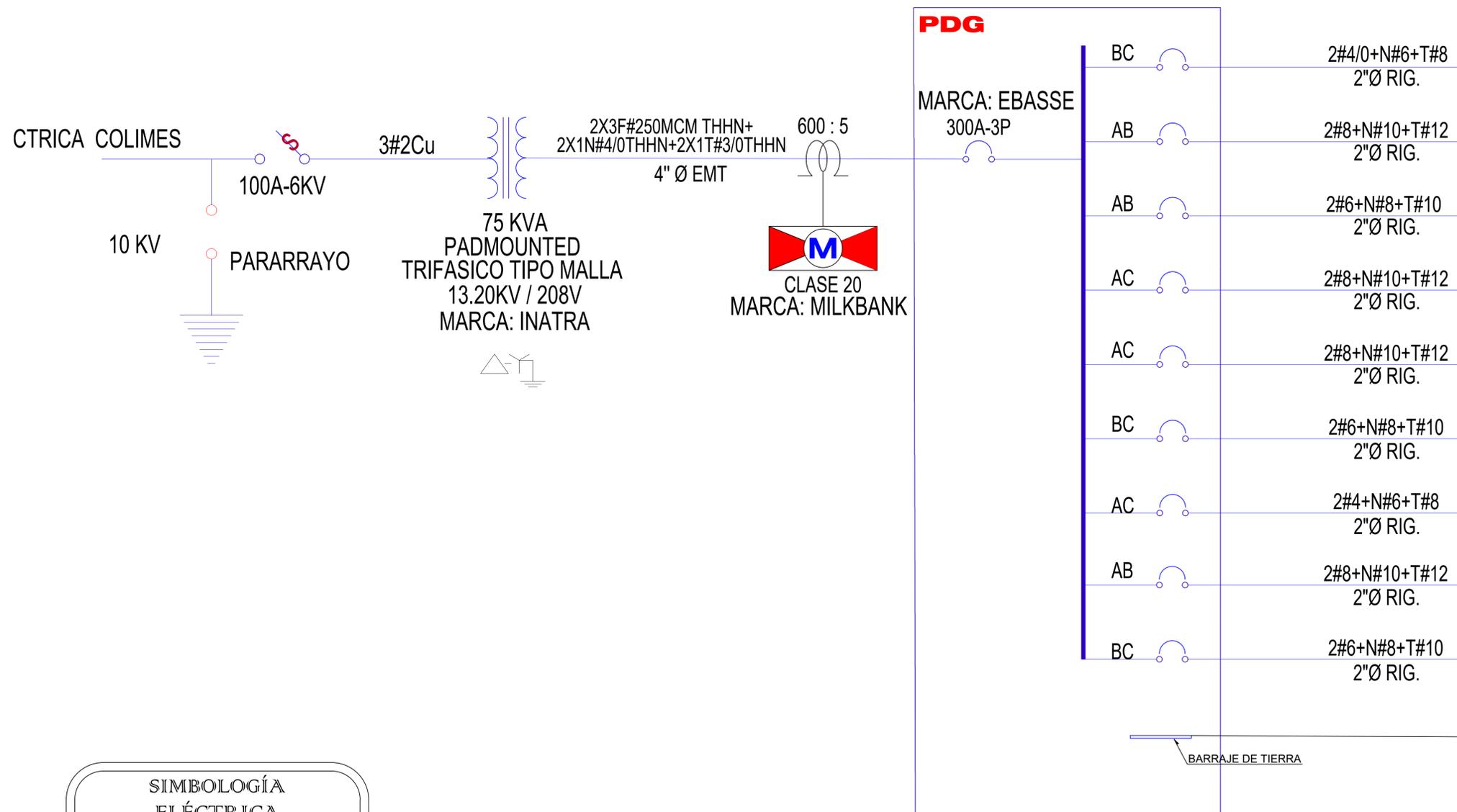


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
 Detallamiento estructural de vigas, Conexión Viga principal - Viga secundaria, Detalle placa base, Detalle de losa del segundo nivel

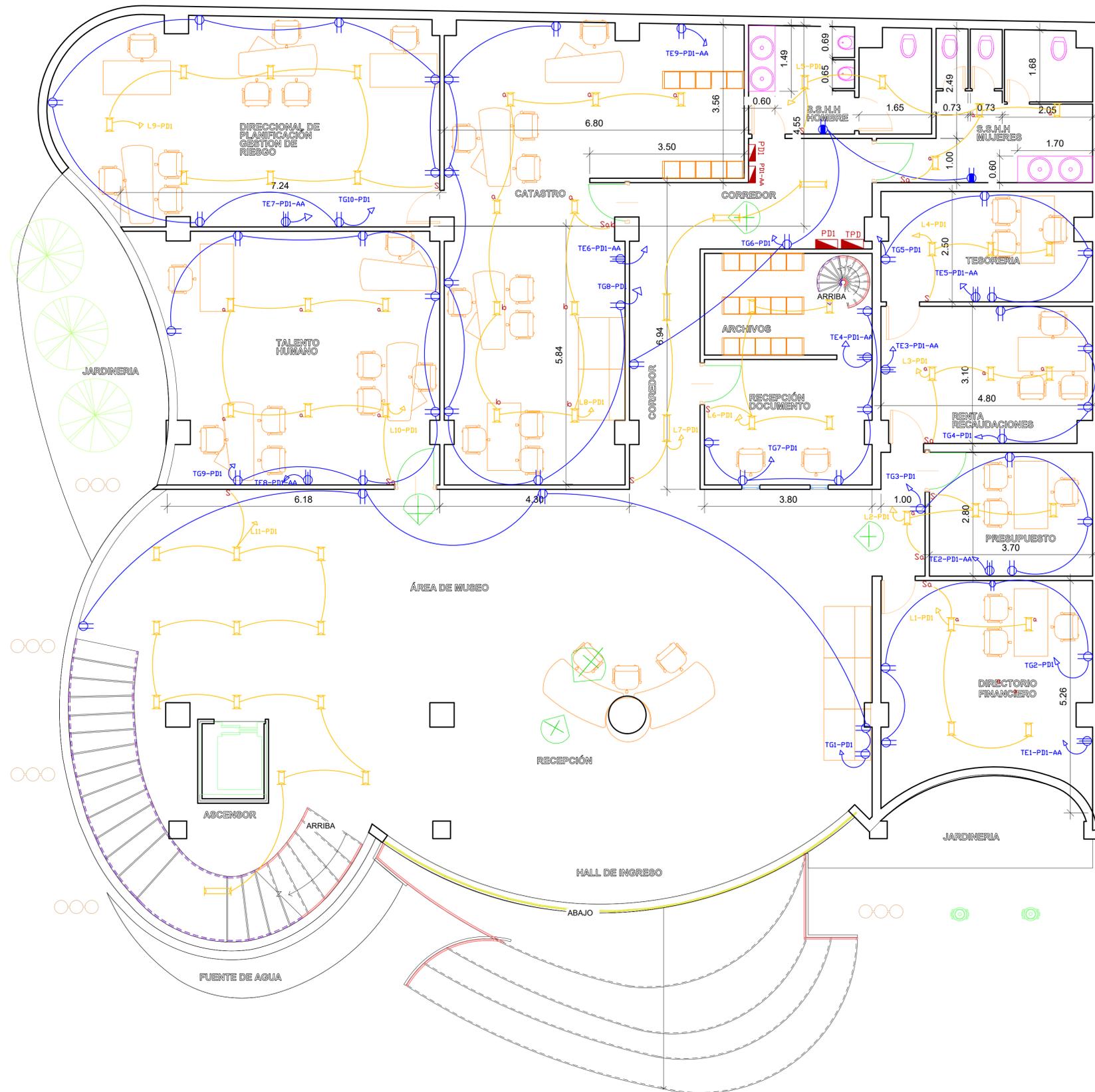
Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falcónez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.			Lámina: E 2/9
			Escala: Indicada



SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA	
	PARARRAYOS
	FUSIBLE PARA TRANSFORMADOR
	DISYUNTORES PRINCIPALES
	TRANSFORMADOR
	PANEL DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
	MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA
	CONEXIÓN PUESTA A TIERRA

1 Nivel Mezanine
1 : 50

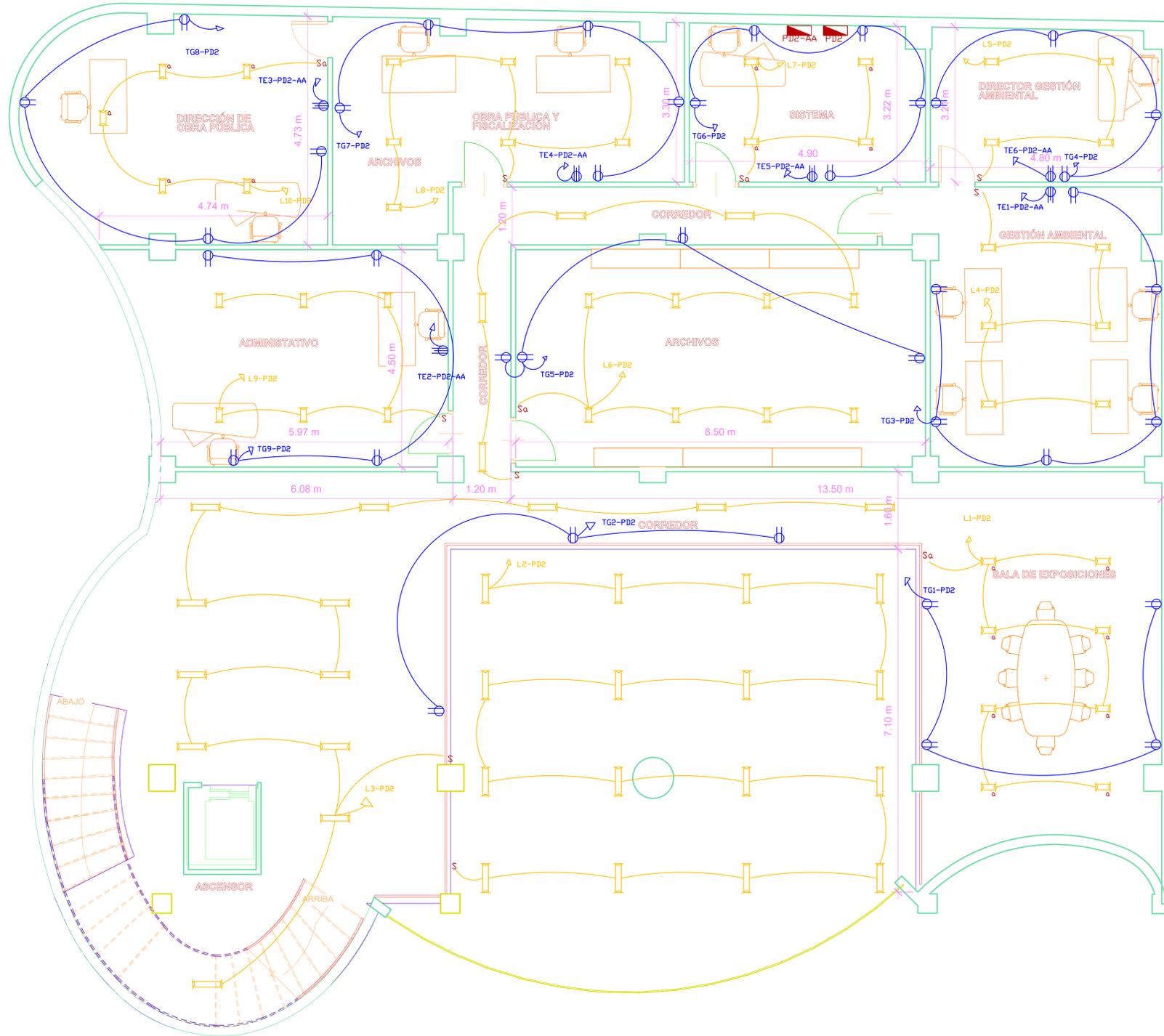
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑOS DEFINITIVOS DEL EDIFICIO MUNICIPAL DE COLIMES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: Diagrama Unifilar del edificio de Alcaldía			
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.		Lámina: ELEC. 5/5	Escala:



SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA	
	TOMACORRIENTE DOBLE 20V h=0,30m
	TOMACORRIENTE SENCILLO 20V h= 1,20m
	TOMACORRIENTE SIMPLE 220V
	LUMINARIA LED 40W 60X60CM2
	LUMINARIA LED 40W 120X30CM2
	REFLECTOR LUZ 70W
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR TRIPLE
	PANEL DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
	MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA
	CONEXIÓN PUESTA A TIERRA

Nivel de piso planta baja
1 : 50

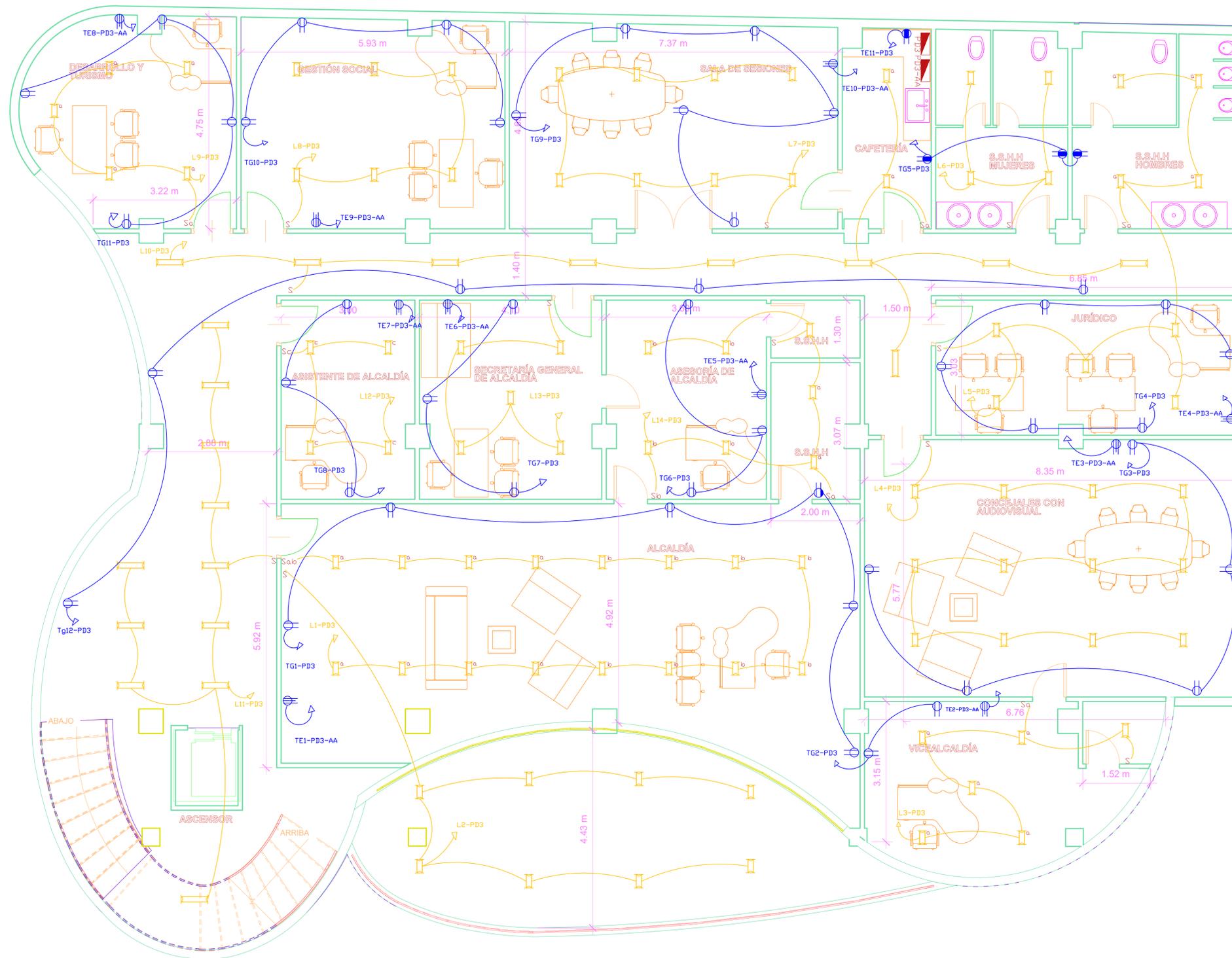
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑOS DEFINITIVOS DEL EDIFICIO MUNICIPAL DE COLIMES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: Plano Eléctrico de Planta Baja			
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Sametha Hidalgo M. Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.			Lámina: ELEC 1/5 Escala: 1:50



Nivel Mezanine
1 : 50

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA	
	TOMACORRIENTE DOBLE 120V h=0.30m
	TOMACORRIENTE SENCILLO 120V h=1.20m
	TOMACORRIENTE SIMPLE 220V
	LUMINARIA LED 40W 60X60CM2
	LUMINARIA LED 40W 120X30CM2
	REFLECTOR LUZ 70W
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR TRIPLE
	PANEL DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
	MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA
	CONEXIÓN PUESTA A TIERRA

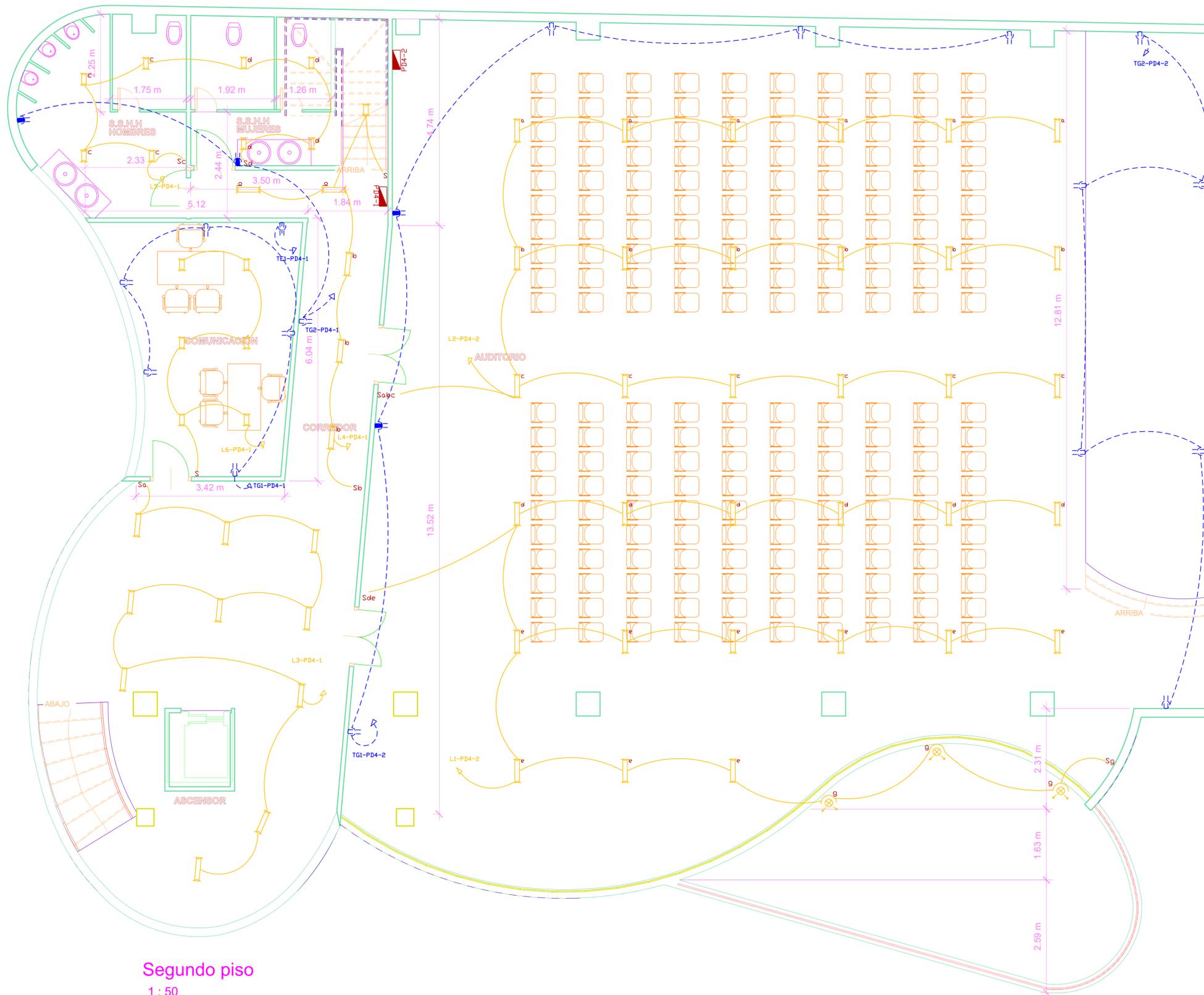
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑOS DEFINITIVOS DEL EDIFICIO MUNICIPAL DE COLIMES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: Plano Eléctrico Nivel Mezzanine			
Coordinador de Materia Integradora: Dr. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona - Loda, Carola Zavala - Ing. Andrés Velastegui	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa			Línea: ELEC: 2/5
			Escala: 1:50



SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA	
	TOMACORRIENTE DOBLE 120V h=0.30m
	TOMACORRIENTE SENCILLO 120V h=1.20m
	TOMACORRIENTE SIMPLE 220V
	LUMINARIA LED 40W 60X60CM2
	LUMINARIA LED 40W 120X30CM2
	REFLECTOR LUZ 70W
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR TRIPLE
	PANEL DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
	MÉDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA
	CONEXIÓN PUESTA A TIERRA

Primer Piso
1 : 50

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑOS DEFINITIVOS DEL EDIFICIO MUNICIPAL DE COLIMES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: Plano Eléctrico Nivel Primer Piso			
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Ángel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc. - Dis. Int. Carola Zavala	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falcónez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.	- Ing. Samantha Hidalgo M. Sc.	Lámina: ELEC. 3/5	Escala: 1:50

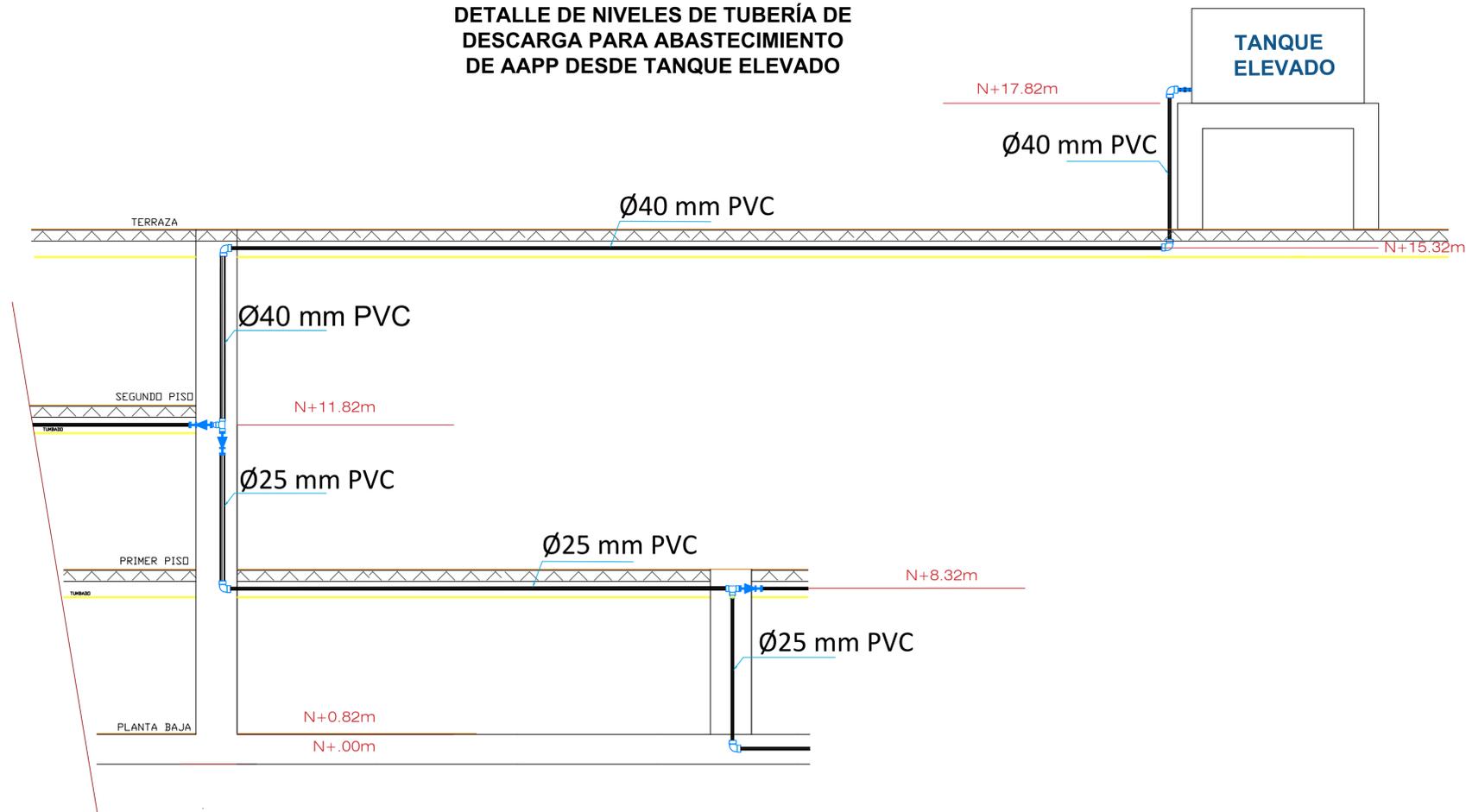


Segundo piso
1 : 50

SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA	
	TOMACORRIENTE DOBLE 20V h=0.30m
	TOMACORRIENTE SENCILLO 20V h=1.20m
	TOMACORRIENTE SIMPLE 220V
	LUMINARIA LED 40W 60X60CM2
	LUMINARIA LED 40W 120X30CM2
	REFLECTOR LU2 70W
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR TRIPLE
	PANEL DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
	MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA
	CONEXIÓN PUESTA A TIERRA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑOS DEFINITIVOS DEL EDIFICIO MUNICIPAL DE COLIMES MEDIANTE LA METODOLOGÍA BIM			
CONTENIDO: Plano Eléctrico Nivel Segundo Piso			
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M. Sc - Dis. Int. Carola Zavala - Ing. Samantha Hidalgo M. Sc	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11 / 02 / 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M. Sc.		Lámina: ELEC. 4/5	Escala: 1:50

DETALLE DE NIVELES DE TUBERÍA DE DESCARGA PARA ABASTECIMIENTO DE AAPP DESDE TANQUE ELEVADO



SIMBOLOGÍA

FIGURA	DESCRIPCIÓN
	CODO_90°
	TEE
	REDUCTOR
	VÁLVULA DE GLOBO
	TUBERÍA DE AAPP
	DESCRIPCIÓN_DE_RED
	TUBERÍA DE AASS
	DESCRIPCIÓN_DE_NIVEL

OBSERVACIONES

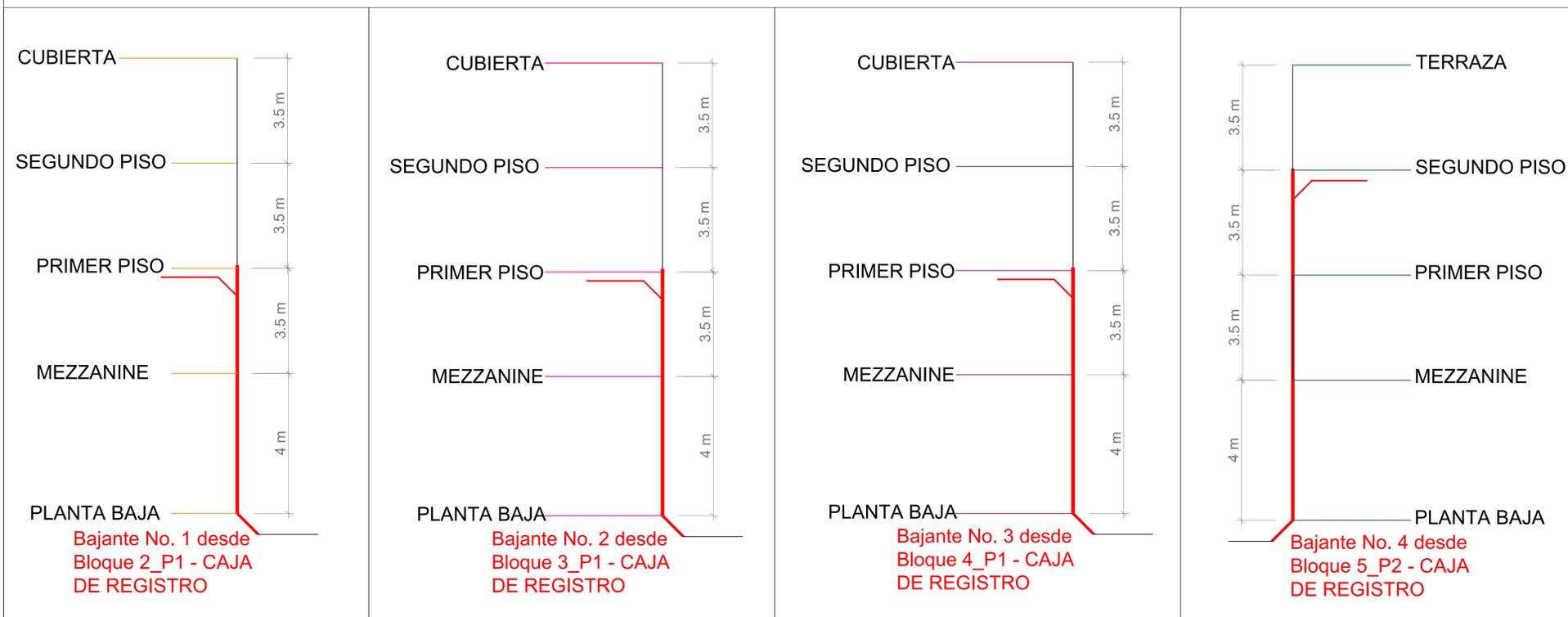
Las tuberías de PVC de diferentes diámetros bajan hasta el tumbado de cada planta y se distribuyen a cada uno de los bloques en los siguientes niveles:

- PLANTA BAJA: N + 0.82
- PRIMER PISO: N + 8.32
- SEGUNDO PISO: N + 11.82
- TERRAZA: N + 15.32
- SALIDA TANQUE ELEVADO: N + 17.82

LOS DIÁMETROS SEÑALADOS EN EL PLANO DE IMPLANTACIÓN GENERAL, OBEDECEN A LOS DIÁMETROS COMERCIALES:

- Ø:110mm
- Ø:50mm

Las tuberías de desagüe serán de PVC y cumplen con la Norma INEN 1374.
El empalme entre tuberías es a 45°

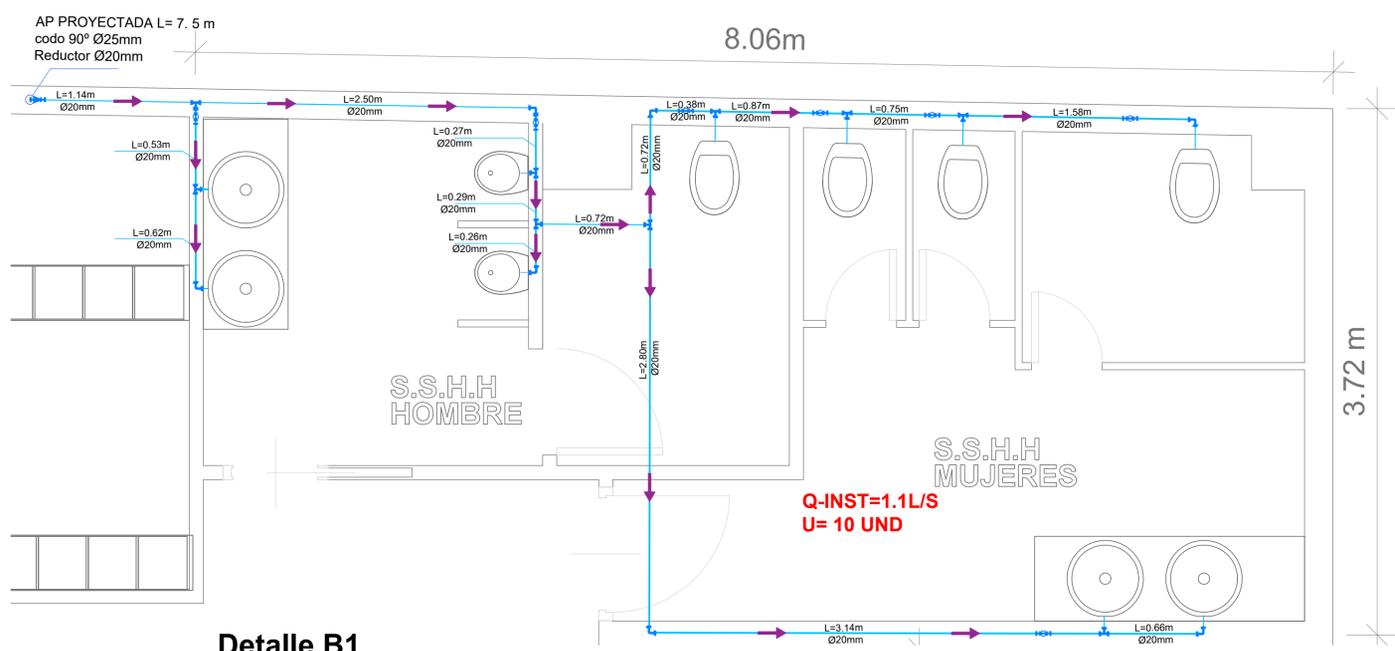
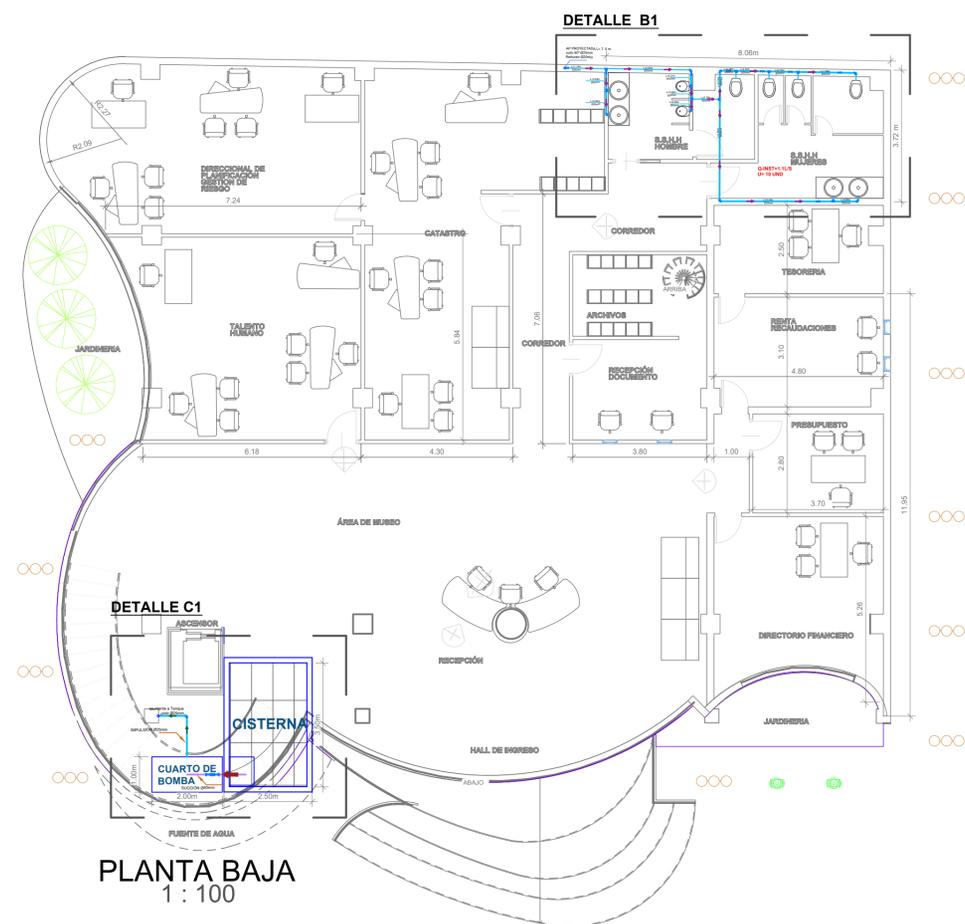


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
DETALLE DE NIVELES DE TUBERÍAS BAJANTES DE AA.PP Y AA.SS

Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Amaldo Bayona M.Sc. - Dis. Int. Carola Zavala M. - Ing. Samantha Hidalgo M.Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M.Sc.			Lámina: HS 9/9 Escala: 1:50



SIMBOLOGÍA

FIGURA	DESCRIPCIÓN
	CODO_90º
	TEE
	TEE_REDUCTORA
	REDUCTOR
	VALVULA_COMPUERTA
	VALVULA_GLOBO ABIERTA
	RED DE AAPP
	AP PROYECTADA
L=1.00m Ø20mm	DESCRIPCION_DE_RED
	FLUJO_DE_AGUA_Ø20mm
	FLUJO_DE_AGUA_Ø25mm
	FLUJO_DE_AGUA_Ø40mm

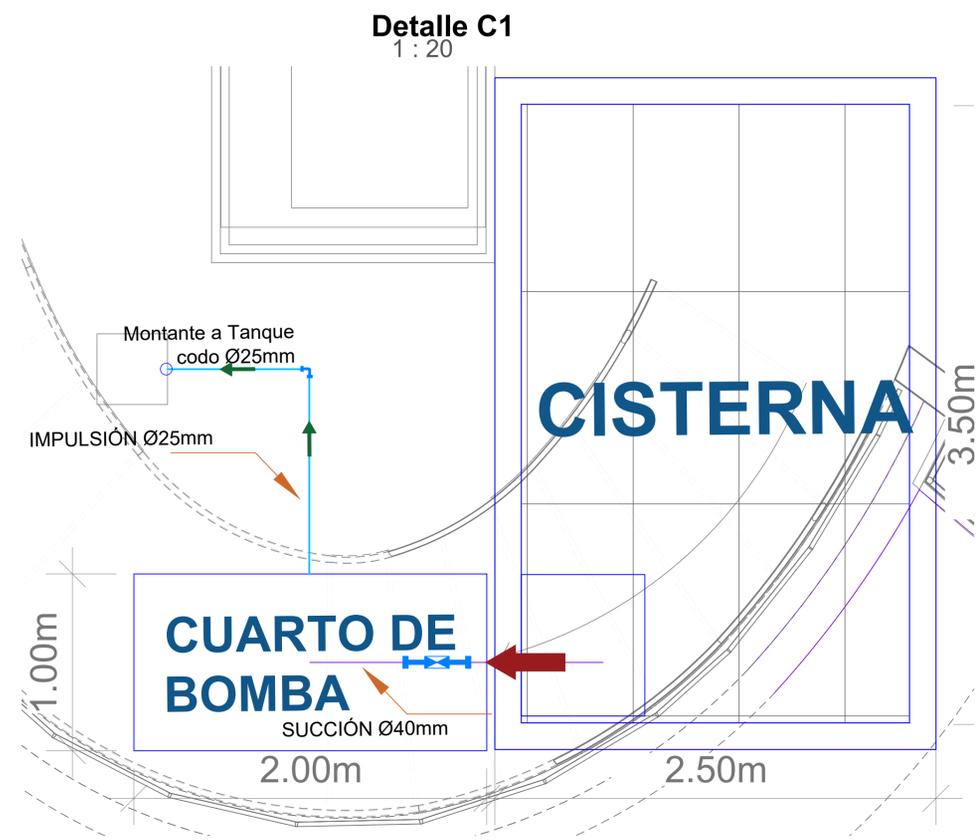
OBSERVACIONES
Los diámetros señalados en el plano de implantación general obedecen a los diámetro comerciales:
Ø:20mm
Ø:25mm
Ø:32mm
Ø:40mm
Las tuberías serán de PVC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

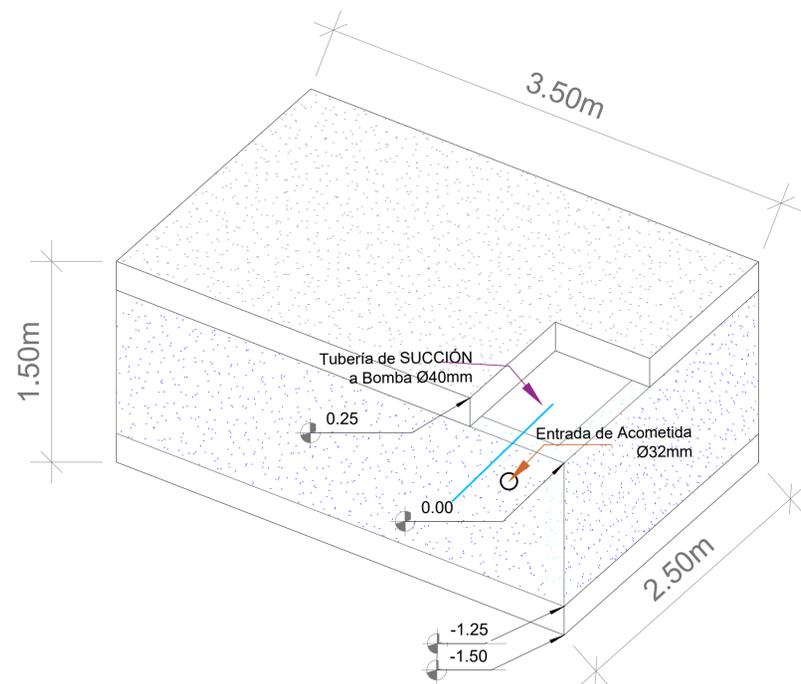
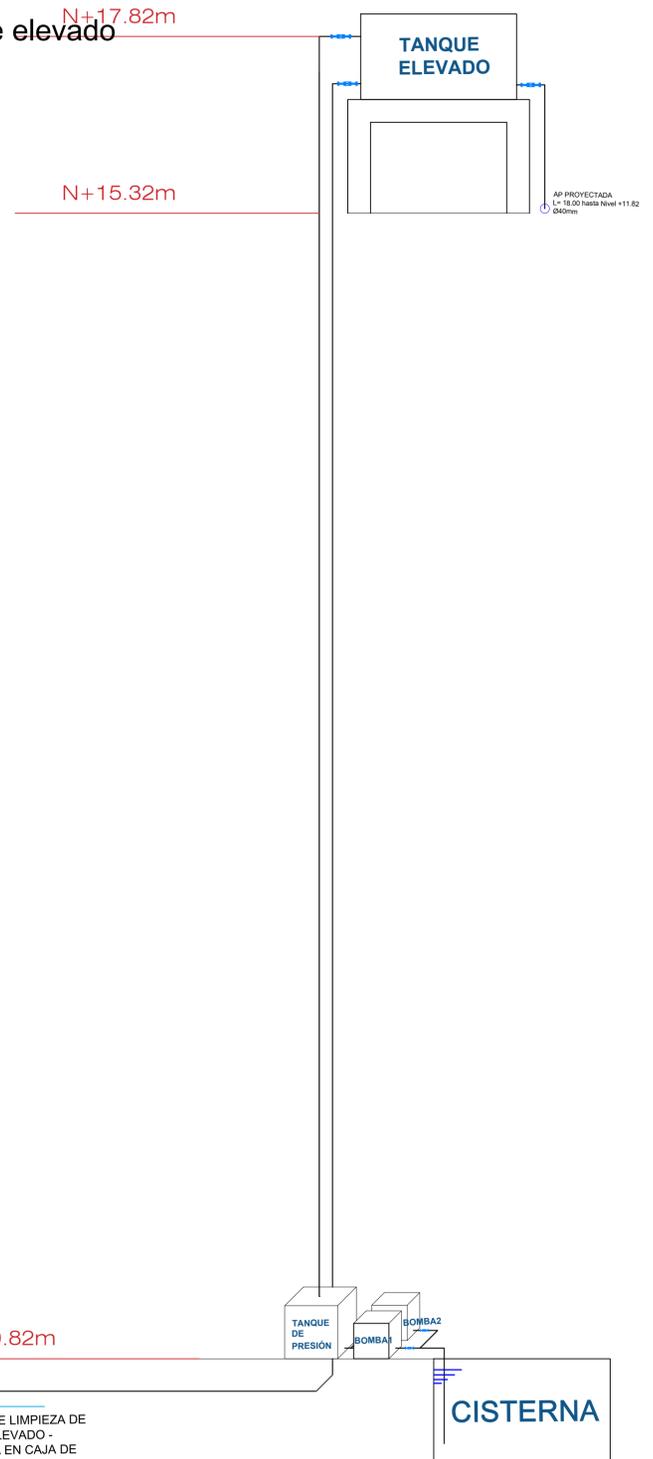
CONTENIDO:
RED DE AGUA POTABLE PLANTA BAJA, DETALLE RED AGUA POTABLE EN B1, DETALLE DE RED DE AGUA POTABLE EN C1, UBICACIÓN DE CISTERNA

Coordinador de Materia Integradora: P.h.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M.Sc. - Dis. Int. Carola Zavala M. - Ing. Samantha Hidalgo M.Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M.Sc.			Lámina: HS 1/9
			Escala: Indicada



Detalle Cisterna - Bomba - Tanque elevado

1 : 50



PERSPECTIVA - CISTERNA

1 : 30

SIMBOLOGÍA

FIGURA	DESCRIPCIÓN
	CODO_90º
	TEE
	TEE_REDUCTORA
	REDUCTOR
	VALVULA_COMPUERTA
	VALVULA_GLOBO ABIERTA
	RED DE AAPP
	AP PROYECTADA
	DESCRIPCION_DE_RED
	FLUJO_DE_AGUA_Ø20mm
	FLUJO_DE_AGUA_Ø25mm
	FLUJO_DE_AGUA_Ø40mm

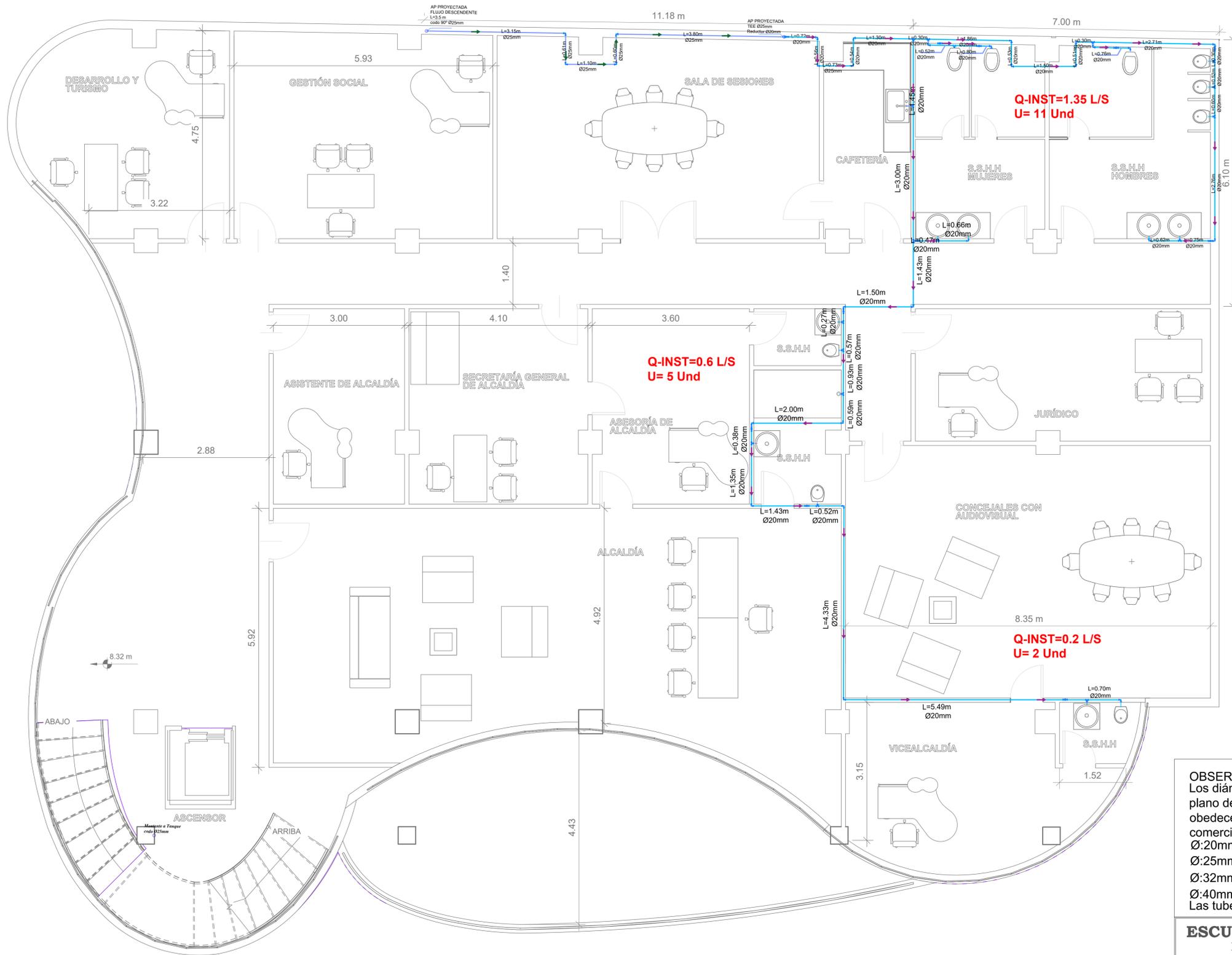
OBSERVACIONES
 Los diámetros señalados en el plano de implantación general obedecen a los diámetro comerciales:
 Ø:20mm
 Ø:25mm
 Ø:32mm
 Ø:40mm
 Las tuberías serán de PVC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
 DETALLE TANQUE ELEVADO - BOMBA - CISTERNA, PERSPECTIVA TANQUE ELEVADO

Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M.Sc. - Dis. Int. Carola Zavala M. - Ing. Samantha Hidalgo M.Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M.Sc.			Lámina: HS 2/9
			Escala: Indicada



PRIMER PISO
1:50

SIMBOLOGÍA

FIGURA	DESCRIPCIÓN
	CODO_90º
	TEE
	TEE_REDUCTORA
	REDUCTOR
	VALVULA_COMPUERTA
	VALVULA_GLOBO ABIERTA
	RED DE AAPP
	AP PROYECTADA
	DESCRIPCION_DE_RED
	FLUJO_DE_AGUA_Ø20mm
	FLUJO_DE_AGUA_Ø25mm
	FLUJO_DE_AGUA_Ø40mm

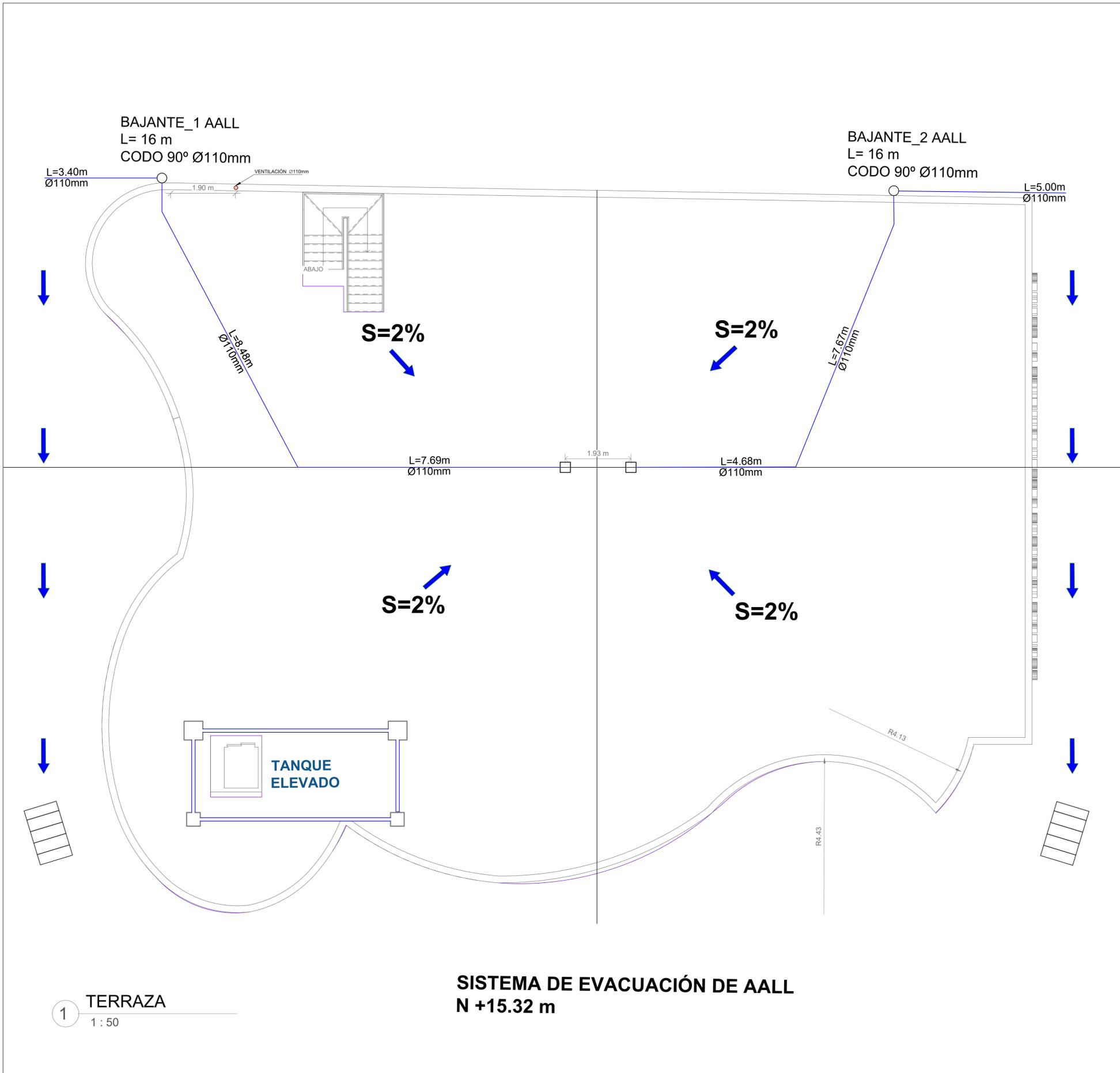
OBSERVACIONES
Los diámetros señalados en el plano de implantación general obedecen a los diámetro comerciales:
Ø:20mm
Ø:25mm
Ø:32mm
Ø:40mm
Las tuberías serán de PVC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
RED AA.PP PRIMER PISO

Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M.Sc. - Dis. Int. Carola Zavala M. - Ing. Samantha Hidalgo M.Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/01/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M.Sc.			Lámina: HS 3/9 Escala: 1:50



SIMBOLOGÍA

FIGURA	DESCRIPCIÓN
○	BAJANTE AALL
□	REJILLA DE AALL
▤	SUMIDERO EXISTENTE
—	RED DE AALL
L=1.00m Ø20mm	DESCRIPCION_DE_RED
➔	FLUJO_DE_AGUA_Ø110mm
S= 2 %	PENDIENTE
○	VENTILACIÓN

OBSERVACIONES:
 La terraza Nivel N +15.32 m se la divide a cuatro aguas con pendiente de 2% para la recolección de AALL en rejillas centrales y transportadas en tuberías de PVC hacia las bajantes de AALL.

 Las bajantes de AALL de PVC llegan hasta el nivel de suelo para empalmarse con la canaleta de hormigón existente de los costados del edificio. El flujo de agua en ese punto seguirá la pendiente del terreno en dirección a los sumideros existentes.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

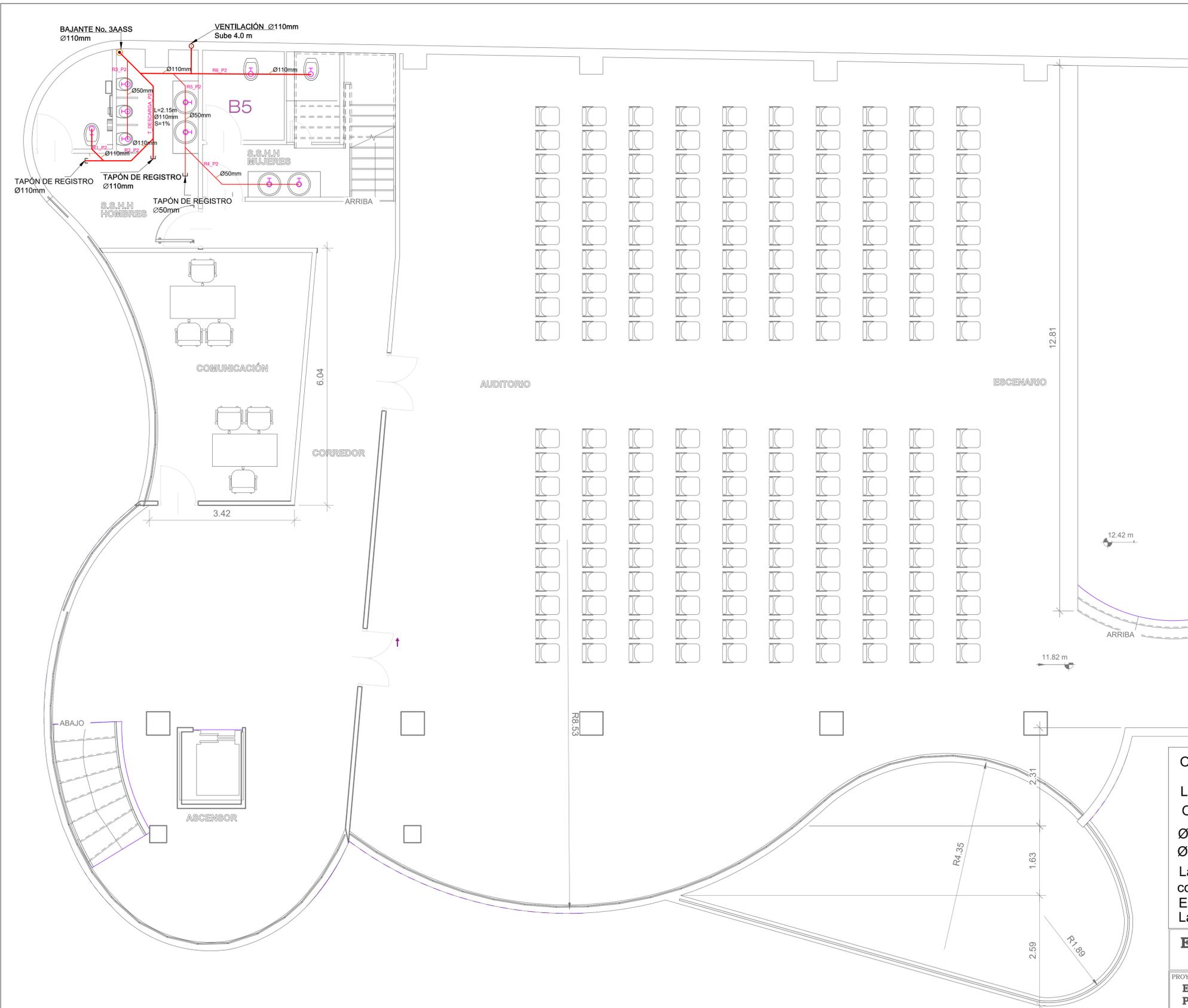
PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
 EVACUACIÓN DE AALL

Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M.Sc. - Dis. Int. Carola Zavala M. - Ing. Samantha Hidalgo M.Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M.Sc.			Lámina: HS 8/9 Escala: 1:50

1 TERRAZA
 1 : 50

SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AALL N +15.32 m



SEGUNDO PISO
1 : 50

SIMBOLOGÍA

	REDES DE AGUA SERVIDAS
	REDES DE VENTILACIÓN
	BAJANTE DE AGUAS SERVIDAS
	COLUMNAS DE VENTILACIÓN
	TAPÓN DE INSPECCIÓN
	PUNTO DE DESAGUE
	CÁMARA DE INSPECCIÓN DE 0.8x0.8
	CÁMARA DE INSPECCIÓN EXISTENTE DE 0.8x0.8

OBSERVACIONES:

Los Diámetros señalados en el plano de impacto general Obedecen los diámetros comerciales:

Ø:110mm
Ø:50mm

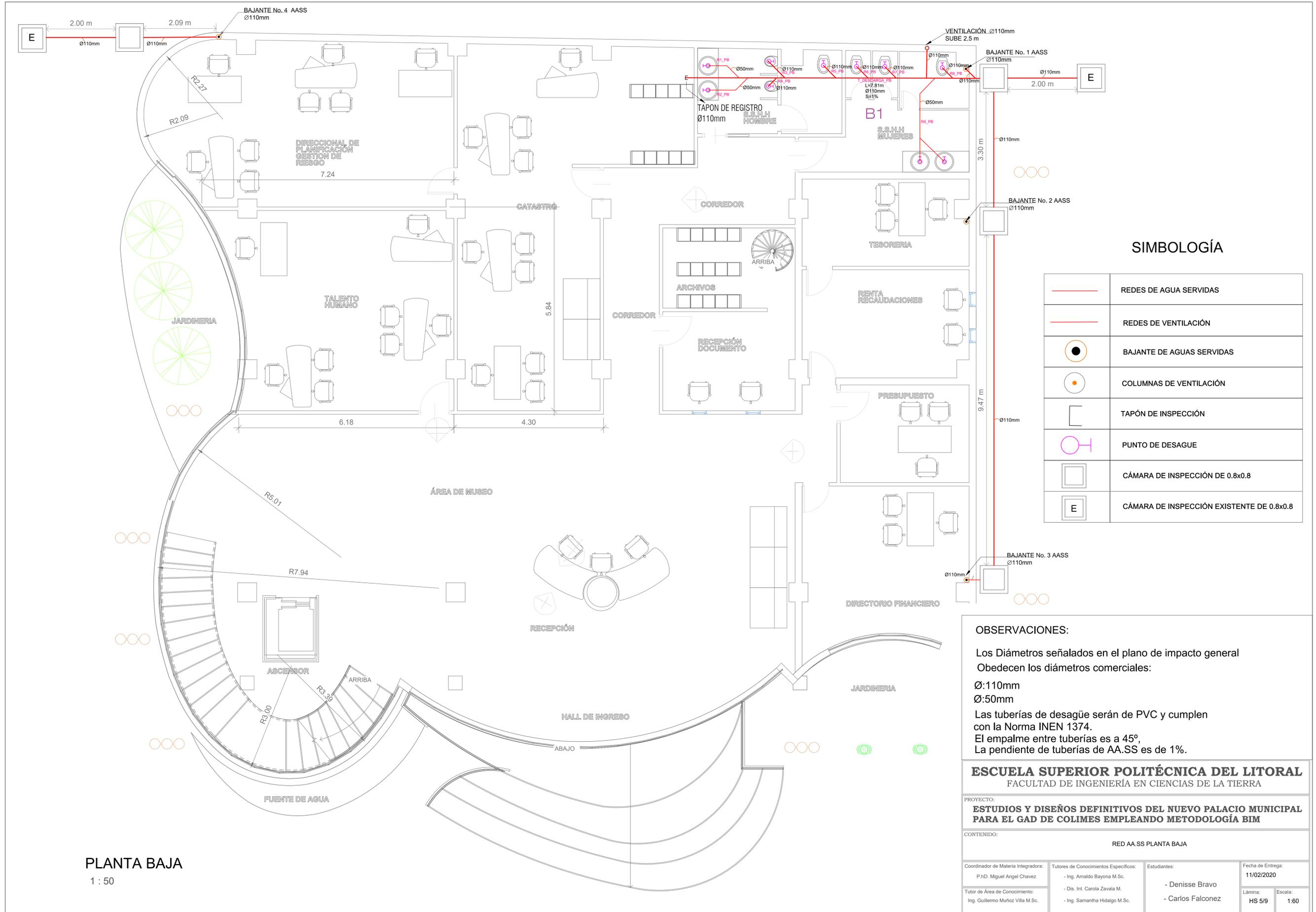
Las tuberías de desagüe serán de PVC y cumplen con la Norma INEN 1374.
El empalme entre tuberías es a 45°.
La pendiente de tuberías de AA.SS es de 1%.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
RED DE AA.SS. SEGUNDO PISO

Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Amalio Bayona M.Sc. - Dis. Int. Carola Zavala M. - Ing. Samantha Hidalgo M.Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M.Sc.			Lámina: HS 7/9
			Escala: indicada



SIMBOLOGÍA

	REDES DE AGUA SERVIDAS
	REDES DE VENTILACIÓN
	BAJANTE DE AGUAS SERVIDAS
	COLUMNAS DE VENTILACIÓN
	TAPÓN DE INSPECCIÓN
	PUNTO DE DESAGUE
	CÁMARA DE INSPECCIÓN DE 0.8x0.8
	CÁMARA DE INSPECCIÓN EXISTENTE DE 0.8x0.8

OBSERVACIONES:

Los Diámetros señalados en el plano de impacto general Obedecen los diámetros comerciales:

Ø:110mm
Ø:50mm

Las tuberías de desagüe serán de PVC y cumplen con la Norma INEN 1374.

El empalme entre tuberías es a 45°.

La pendiente de tuberías de AA.SS es de 1%.

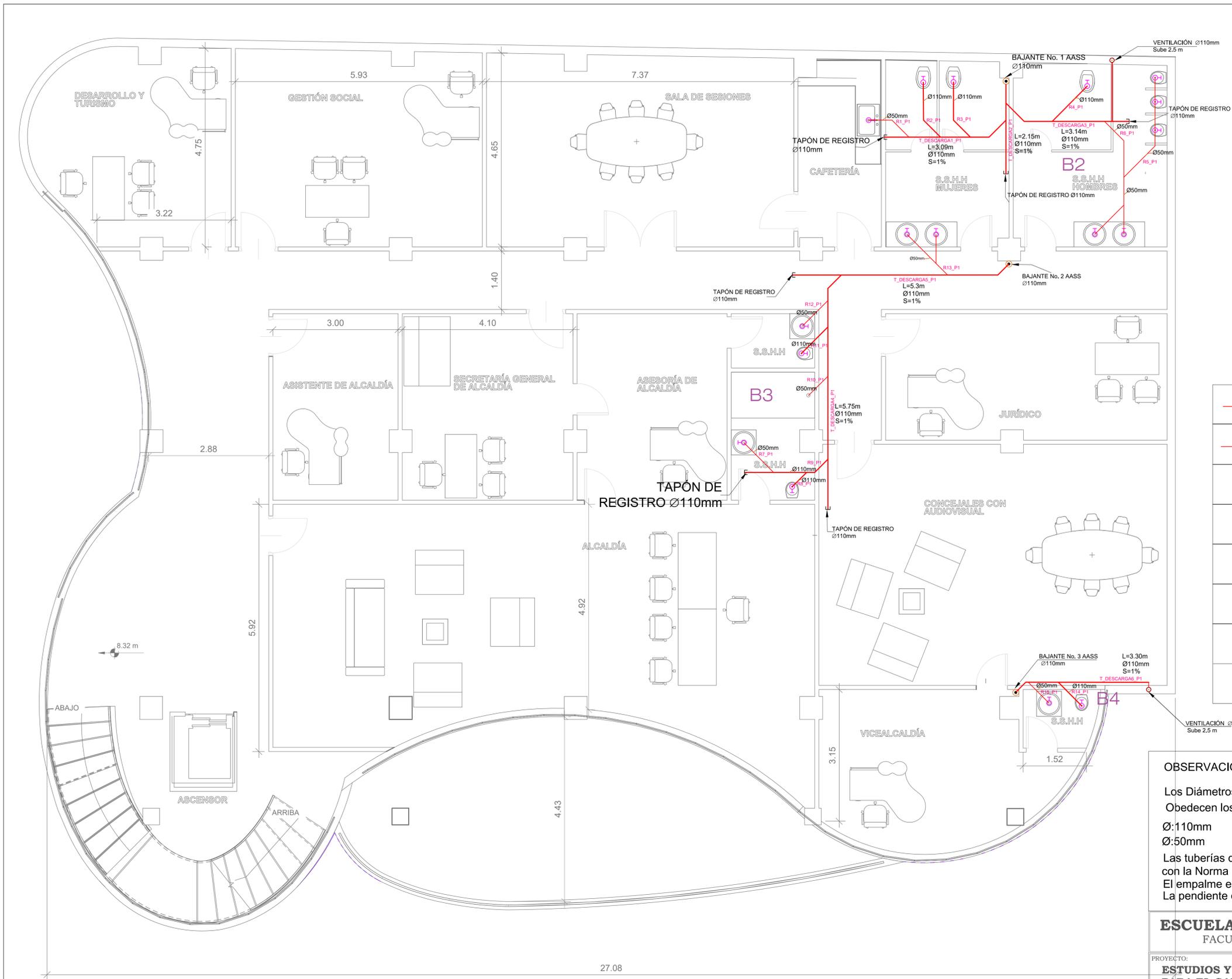
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
RED AA.SS PLANTA BAJA

Coordinador de Materia Integradora: P.h.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M.Sc. - Dis. Int. Carola Zavala M. - Ing. Samantha Hidalgo M.Sc.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M.Sc.			Lámina: HS 5/9 Escala: 1:60

PLANTA BAJA
1 : 50



SIMBOLOGÍA

	REDES DE AGUA SERVIDAS
	REDES DE VENTILACIÓN
	BAJANTE DE AGUAS SERVIDAS
	COLUMNAS DE VENTILACIÓN
	TAPÓN DE INSPECCIÓN
	PUNTO DE DESAGUE
	CÁMARA DE INSPECCIÓN DE 0.8x0.8
	CÁMARA DE INSPECCIÓN EXISTENTE DE 0.8x0.8

OBSERVACIONES:

Los Diámetros señalados en el plano de impacto general obedecen los diámetros comerciales:

Ø:110mm

Ø:50mm

Las tuberías de desagüe serán de PVC y cumplen con la Norma INEN 1374.

El empalme entre tuberías es a 45°.

La pendiente de tuberías de AA.SS es de 1%.

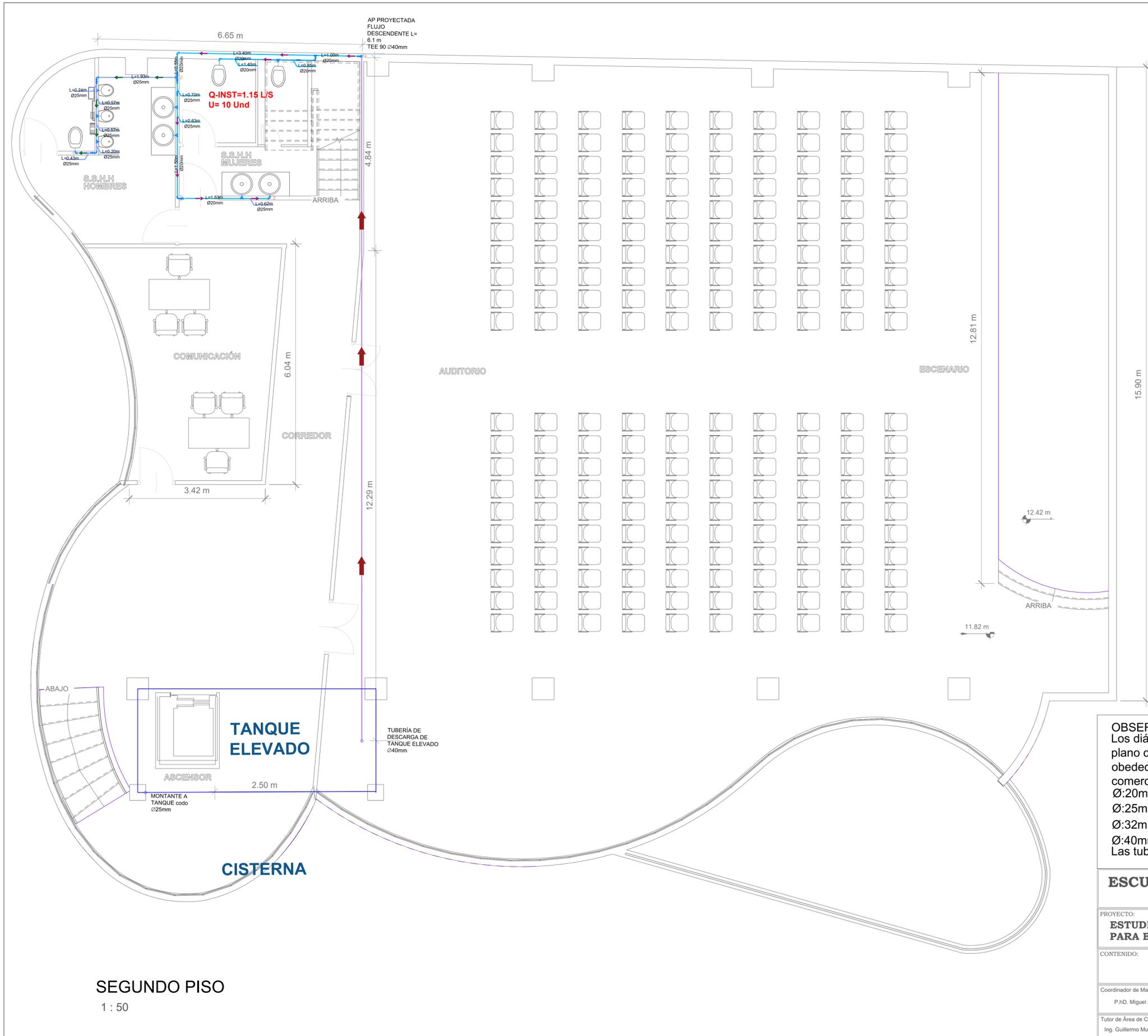
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
AA.SS PRIMER PISO

Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M.Sc. - Dis. Int. Carola Zavala M.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M.Sc.	- Ing. Samantha Hidalgo M.Sc.	Lámina: HS 6/9	Escala: 1:50

PRIMER PISO
1 : 50



SIMBOLOGÍA

FIGURA	DESCRIPCIÓN
	CODO_90º
	TEE
	TEE_REDUCTORA
	REDUCTOR
	VALVULA_COMPUERTA
	VALVULA_GLOBO ABIERTA
	RED DE AAPP
	AP PROYECTADA
	DESCRIPCION_DE_RED L=1.00m Ø20mm
	FLUJO_DE_AGUA_Ø20mm
	FLUJO_DE_AGUA_Ø25mm
	FLUJO_DE_AGUA_Ø40mm

OBSERVACIONES
 Los diámetros señalados en el plano de implantación general obedecen a los diámetro comerciales:
 Ø:20mm
 Ø:25mm
 Ø:32mm
 Ø:40mm
 Las tuberías serán de PVC

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL NUEVO PALACIO MUNICIPAL PARA EL GAD DE COLIMES EMPLEANDO METODOLOGÍA BIM

CONTENIDO:
 RED AA.PP SEGUNDO PISO

Coordinador de Materia Integradora: P.H.D. Miguel Angel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Arnaldo Bayona M.Sc. - Dis. Int. Carola Zavala M.	Estudiantes: - Denisse Bravo - Carlos Falconez	Fecha de Entrega: 11/02/2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Guillermo Muñoz Villa M.Sc.	- Ing. Samantha Hidalgo M.Sc.	Lámina: HS 4/9	Escala: 1:50

SEGUNDO PISO
 1 : 50