

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

TEMA:

**DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON
SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGÓN)**

AUTOR:

ROBERTO XAVIER CABRERA MINGA

TUTOR:

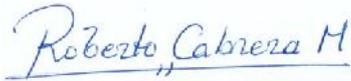
MENTOR EDUARDO TORRES CUNALATA

Quito, febrero del 2016

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo Roberto Xavier Cabrera Minga, con documento de identificación N° 1714409461, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación intitulado: Diseño sismo resistente del edificio de oficinas con sistema mixto (acero y hormigón), mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



.....
Nombre: Roberto Xavier Cabrera Minga

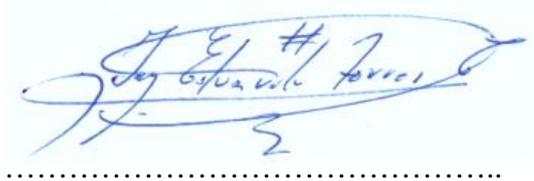
Cédula: 1714409461

Fecha: Quito, febrero del 2016

Declaratoria de coautoría del docente tutor

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación Diseño sismo resistente del edificio de oficinas con sistema mixto (acero y hormigón) realizado por Roberto Xavier Cabrera Minga, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, febrero 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Eduardo Torres Cunalata', is written over a light blue rectangular background. The signature is stylized and includes a horizontal line across the middle.

.....
Nombre: Mentor Eduardo Torres Cunalata

Cédula: 1802379865

DEDICATORIA

A Dios por bendecirme, iluminar y guiar mi camino día a día y permitirme alcanzar con paso firme las metas que tanto anhelo.

A mis amados padres Pablo e Hilda el mejor regalo que me ha dado la vida, por hacer de mí una gran persona con sus sabios consejos y ser el pilar fundamental de mi formación académica a lo largo de estos años, por estar siempre a mi lado brindándome su amor y apoyo incondicional en los momentos buenos y malos. El presente trabajo ha sido gracias a ellos.

A mis compañeros de aula, mis amigos de trabajo, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento y alegrías.

A mis familiares que estuvieron a mi lado apoyándome y creyeron en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento de manera especial a la Universidad Politécnica Salesiana por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de estudiar, por su competencia para formarnos en el ámbito profesional y personal.

A la Carrera de Ingeniería Civil, sus autoridades y docentes, personas a quienes aprecio mucho, en especial a mi director de tesis Ing. Mentor Torres por su conocimiento, ayuda y paciencia durante todo el desarrollo de mi proyecto técnico.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
GENERALIDADES DEL PROYECTO	2
1.1. Nombre del proyecto.....	2
1.2. Localización y Ubicación.....	2
1.3. Plazo de ejecución.....	4
1.4. Costo del proyecto.....	4
CAPÍTULO 2	5
DIAGNÓSTICO	5
2.1. Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto.....	5
2.1.1. Aspectos geopolíticos y límites.....	5
2.1.2. Población.....	5
2.1.3. Educación.....	6
2.1.4. Salud.....	8
2.1.5. Vivienda y servicios básicos	9
2.1.6. Vialidad y accesos.....	11
2.1.7. Aspectos socioeconómicos.....	12
2.1.8. Ocupación y Uso del suelo.....	15
2.1.9. Tipos de suelo	16
2.1.10. Ambiente	17
CAPÍTULO 3	18
OBJETIVOS DEL PROYECTO TECNICO	18
3.1. Objetivo general y objetivos específicos.....	18
3.1.1. Objetivo general	18
3.1.2. Objetivos específicos	18

CAPÍTULO 4	19
ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE	19
4.1 Estudio topográfico.	19
4.2 Estudio Geológico y Geotécnico.....	20
4.2.1 Estratigrafía	20
4.2.2 Riesgo Sísmico.....	22
4.2.3 Riesgo volcánico	23
4.2.4 Procesos Geodinámicos	23
4.2.5 Exploración Geotécnica	23
4.3 Estudio Arquitectónico.....	25
4.4 Normas, Códigos y Ordenanzas	28
4.4.1 Normativa de soldadura para diseño sismo resistente.....	29
CAPÍTULO 5	30
Planteamiento y análisis de alternativa	30
5.1 Generalidades de la estructura	30
5.2 Diseño estructural mixto (Hormigón Armado- Acero, Losa Deck).....	32
5.2.1 Criterios generales de diseño	35
5.2.2 Cargas.....	39
5.2.2.1 Resumen de cargas y obtención de momentos.....	49
5.2.2.2 Combinaciones de carga	51
5.2.3 Diseño de secciones	51
5.2.4 Métodos de diseño	56
5.2.5 Conexión viga-columna (nudo fuerte)	59
5.3 Análisis económico y financiero	61
5.3.1 Estimación de volúmenes de obra.....	61
5.3.2 Análisis de precios unitarios. (APU).....	61
5.4 Evaluación de impacto ambiental	61
5.5 Selección de alternativa propuesta	64

CAPÍTULO 6.....	65
ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN	65
6.1 Diseño estructural definitivo	65
6.2 Presupuesto del proyecto.....	65
6.2.1 Estimación de volúmenes de obra del proyecto.....	65
6.2.2 Análisis de precios unitarios. (APU).....	65
6.3 Especificaciones técnicas de los rubros	65
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de implantación del proyecto	3
Tabla 2. Población de la provincia de Pichincha en los últimos tres censos	6
Tabla 3. Población de la Parroquia Carcelén	6
Tabla 4. Población y niveles de educación de la Parroquia Carcelén	7
Tabla 5. Índices de Educación de la Parroquia Carcelén	8
Tabla 6. Centros de Salud de la Parroquia Carcelén	9
Tabla 7. Características de Vivienda por parroquias	9
Tabla 8. Servicios Básicos y cobertura en la parroquia Carcelén	10
Tabla 9. Servicios Complementarios y cobertura de la parroquia Carcelén	10
Tabla 10. Población distribuida por sectores económicos	13
Tabla 11. Participación Laboral y porcentajes	14
Tabla 12. Tipos de suelos.....	24
Tabla 13. Cuadro de áreas por niveles del proyecto CAMIRO	28
Tabla 14. Ventajas del sistema losa deck.....	34
Tabla 15. Consideraciones para utilizar los conectores de corte	37
Tabla 16. Factores de reducción de resistencia.....	39
Tabla 17. Carga viva. Sobrecargas mínimas.....	40
Tabla 18. Fa: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto.....	41
Tabla 19. Fd: Desplazamiento para diseño en roca.....	41
Tabla 20. Fs: Comportamiento no lineal de los suelos	41
Tabla 21. Tipo de estructura y coeficientes	42
Tabla 22. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	43
Tabla 23. Categoría de edificio y coeficiente de importancia I	44
Tabla 24. Cuadro de cargas por nivel	49
Tabla 25. Distribución de fuerzas sísmicas por nivel	49
Tabla 26. Combinaciones básicas para el diseño	51
Tabla 27. Factores ASD y condición de carga.....	57
Tabla 28. Impactos ambientales generados en la etapa de Preparación del Sitio del proyecto.....	62
Tabla 29. Impactos ambientales generados en la etapa de Construcción del proyecto	63
Tabla 30. Medidas de prevención de impactos ambientales	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Parroquia Carcelén	2
Figura 2. Ubicación del terreno.....	3
Figura 3. Servicios básicos por parroquias	11
Figura 4. Uso y Ocupación de Suelo de la Parroquia Carcelén	15
Figura 5. Tipos de Suelo parroquia Carcelén.....	16
Figura 6. Estratigrafía de Parroquia Carcelén	21
Figura 7. Zonificación sísmica y factor de zona Z.....	22
Figura 8. Planta tipo 1 Oficinas, Distribución arquitectónica.....	26
Figura 9. Planta tipo 2 Oficinas, Distribución arquitectónica.....	27
Figura 10. Ejes principales de las plantas N+3.24 / N+6.48 /N+9.72.....	31
Figura 11. Ejes principales de las plantas N+12.96 / N+16.20 /N+19.44.....	32
Figura 12. Vista tridimensional de la estructura	33
Figura 13. Elementos de la losa deck.....	35
Figura 14. Elementos del conector de corte	36
Figura 15. Condiciones del eje neutro en la sección.....	38
Figura 16. Soluciones constructivas para controlar la torsión	45
Figura 17. Coeficiente de irregularidad en planta.....	46
Figura 18. Coeficientes de irregularidad en elevación.....	47
Figura 19. Coeficiente Sísmico	48
Figura 20. Diagrama de esfuerzos de corte	50
Figura 21. Esquema de fuerzas sísmicas.....	50
Figura 22. Propiedades del Hormigón	52
Figura 23. Sección y armadura principal de vigas	52
Figura 24. Sección y armadura principal de Columnas	53
Figura 25. Plintos aislados	53
Figura 26. Sección y armadura principal de diafragma	54
Figura 27. Propiedades del acero	55
Figura 28. Propiedades y dimensiones del Deck	55
Figura 29. Propiedades del perfil metálico seleccionado.....	56
Figura 30. Ancho-Espesor para elementos de acero	58

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Memoria de cálculo Hormigo Armado.....	74
Anexo 2. Memoria de cálculo Acero Estructural	153
Anexo 3. Planos Arquitectónicos	165
Anexo 4. Planos Estructurales	167
Anexo 5. Cantidades de Obra	175
Anexo 6. Análisis de Precios Unitarios.....	198
Anexo 7. Especificaciones Técnicas	222
Anexo 8. Presupuesto, Cronograma de tiempo y valorado	254

RESUMEN

El objetivo principal de este proyecto es conocer el comportamiento sísmico resistente de las estructuras mixtas de acero y hormigón a través de un diseño estructural, comprender el sistema y su aplicación en casos concretos del medio local.

El sismo y el riesgo que este puede provocar puede interpretarse como la medida de pérdidas, económicas, sociales, ambientales. En la actualidad la ingeniería sísmorresistente dispone de soluciones adecuadas tanto para construcciones nuevas como para la rehabilitación de estructuras existentes que no cumplen con los niveles de seguridad, no es suficiente ni satisfactorio que un diseño estructural solamente cumpla con los requisitos presentes en los códigos y normas, sino que además requiere un conocimiento profundo del comportamiento de las estructuras ante las cargas sísmicas

Las ventajas de la construcción mixta usando hormigón y acero en conjunto, incluyen la capacidad de cubrir grandes luces, baja relación peso/resistencia, rapidez de construcción y resistencia (aportadas por el acero), la economía, amortiguamiento y rigidez (aportadas por el hormigón), han hecho hoy en día que este tipo de construcción esté ganando terreno.

Al combinar las mejores características de cada material da como producto, estructuras más económicas y eficientes.

Las losas pueden ser de hormigón armado o placas metálicas colaborantes (Steel deck), la construcción de este tipo de losas se realiza con la colocación de placas metálicas y una loseta de hormigón sobre ellas.

El sistema cuenta con conectores de corte, malla de temperatura y varillas de acero, que permiten una losa compuesta de acero y hormigón.

Palabras Claves: sísmorresistente, riesgo, acero, hormigón, estructural.

ABSTRACT

The main objective of this project is to understand the behavior of earthquake resistant mixed steel and concrete structures through structural design, understand the system and its application in individual cases the local environment.

The earthquake and the risk that this might cause could be interpreted as the extent of losses, economic, social, environmental. At present seismic engineering it has facilities suitable for both new construction and rehabilitation of existing structures that do not meet safety standards, is neither sufficient nor satisfactory structural design that meets the requirements only present solutions codes and standards but also it requires a deep understanding of the behavior of structures to seismic loads

The advantages of composite construction using concrete and steel as a whole, including the ability to cover large spans, low weight /resistance, speed of construction and resistance (made by steel), the economy, damping and stiffness (provided by the concrete), they have made today that this type of construction is gaining ground.

By combining the best features of each material results as a product more economic and efficient structures.

The slabs may be reinforced concrete or metal plates (steel deck), the construction of such slabs is done by placing metal plates and a concrete slab on them.

The system has stud connectors, temperature and mesh steel rods that allow a slab composed of steel and concrete.

Keywords: Seismic -Resistant, risk, steel, concrete, structur.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto técnico está orientado al análisis y diseño estructural de un edificio y comprobar que puede presentar similares características en cuanto a respuesta dinámica, resistencia sísmica y costos que los edificios construidos netamente en hormigón.

Además se indica algunas recomendaciones mínimas que deben ser tomadas en cuenta tanto por ingenieros como por arquitectos, para lograr un mejor desempeño de las edificaciones ante la presencia de sismos.

La edificación tiene un área de 625m² destinado al uso de oficinas ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito, el terreno sobre el cual se encuentra la misma es una arena limosa y limo arenoso del tipo SM y ML típica de Quito, cuya capacidad portante admisible es de 16 T/m².

Posteriormente, se procedió al diseño de todos los elementos estructurales (cimentación, columnas, vigas, losas deck, diafragmas) procurando que se cumplan los requisitos expuestos en la Norma Ecuatoriana de Construcción conocido como (NEC 14), el código ACI 318-08, además se buscó simplicidad en la estructuración, de tal forma que, al realizar el análisis sísmico, se obtuvieron resultados más precisos y una adecuada rigidez en ambas direcciones, con la finalidad de controlar los desplazamientos laterales.

Los paquetes computacionales especializados en el análisis y diseño sísmico son ETABS Versión 9.7.4, SAFE Versión 8.1.0; para la elaboración de los planos arquitectónicos, estructurales AutoCAD y para crear hojas electrónicas para verificación de datos Microsoft Excel.

Coordenadas Geográficas del terreno:

Tabla 1. Coordenadas de implantación del proyecto

Coordenadas: UTM WGS-84	
ESTE	SUR
780659 m	9990488 m
Coordenadas: GEOGRÁFICAS	
LATITUD	LONGITUD
0°05'9.50" S	78°28'42.98" O

Nota. Elaborado por Roberto Cabrera.

Mapa con la ubicación del terreno



Figura 2. Ubicación del terreno

Fuente: (Google, 2014).

1.3. Plazo de ejecución

El tiempo estimado de la ejecución del proyecto será de 7 meses, plazo en el cual se recopilará todos los estudios y la información necesaria para la elaboración del presente trabajo de titulación.

1.4. Costo del proyecto

El costo total para la construcción de la edificación será de \$ 550.890.97, valor correspondiente solo a lo que es obra gris.

CAPÍTULO 2

DIAGNÓSTICO

En esta sección se hará un análisis del punto de estudio y se recopilará toda la información necesaria para conocer la situación de la parroquia que abarcará aspectos sociales, económicos, población, servicios básicos, salud y vivienda.

Carcelén durante los últimos años ha crecido enormemente, por lo que constructoras han optado por llevar a cabo grandes edificaciones, pero esto no es todo ya que el complemento ideal para satisfacer esa gran demanda de personas se da en el abastecimiento y construcción de lugares que ofrezcan servicios y productos de calidad (Soria, 2014).

2.1. Descripción de la situación actual del área de intervención del proyecto

2.1.1. Aspectos geopolíticos y límites

“Carcelén es una Parroquia urbana, ubicada al Norte de la ciudad de Quito, sus límites al sur son: El Condado, Ponceano y Comité del Pueblo, al noreste se encuentran: las parroquias de Calderón y Carapungo” (Soria, 2014).

La Parroquia de Carcelén cuenta con 23 barrios y los recientemente están el Valle de Carcelén, Balcones del Norte, Atacaba, Conjunto Bélgica, Colegio Americano entre otras nuevas urbanizaciones. Podríamos decir que la zona donde se asienta la Parroquia de Carcelén está siendo rodeada por nuevas ciudadelas con aspectos de sitios de lujosas viviendas. Carcelén en la actualidad está presentando un crecimiento importante en lo referente a la salud y calidad de vida de ahí que resulta importante mirar detenidamente esta transformación que está viviendo el norte de Quito (Zambrano, 2006, pág. 13).

2.1.2. Población

Con los datos proporcionados por el censo del 2010 realizado por el INEC, la población de la parroquia Carcelén es de 54938 habitantes.

Tabla 2. Población de la provincia de Pichincha en los últimos tres censos

Pichincha	Población según censos		
	1990	2001	2010
	1.516.902	2.388.817	2.576.287

Nota. Población de la provincia de Pichincha. Fuente: (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010).

Tabla 3. Población de la Parroquia Carcelén

Población por grupos de edad y sexo			
Grupos de edad	Hombres	Mujeres	Total
Menos de 5 años	2.373	2.371	4.744
Niños (5-11)	3.511	3.495	7.006
Adolescentes (12-18)	3.341	3.194	6.535
Jóvenes (19-35)	8.198	8.815	17.013
Adultos (36-64)	7.825	9.021	16.846
Tercera edad (65 y más)	1.248	1.546	2.794
Total:	26.496	28.442	54.938

Nota. Población Carcelén. Fuente: (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010).

2.1.3. Educación

En los alrededores del proyecto CAMIRO se encuentran ubicados algunos centros educativos en lo que respecta a educación primaria, secundaria, tecnológica y superior, entre los cuales se puede mencionar a los siguientes: Colegio Americano de Quito, Unidad Educativa Alberto Einstein, Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela Politécnica Javeriana del Ecuador, Seminario Teológico Nazareno Sudamericano, Universidad Internacional SEK del Ecuador.

Tabla 4. Población y niveles de educación de la Parroquia Carcelén

Barrio Sector	Nivel de Instrucción				
	Ninguna	Primaria	Secundaria	Superior	Postgrado
1era Zona	18	115	356	268	10
Balcón del Norte	1	27	37	40	5
Camino Eucalipto	8	140	283	262	26
Carcelén Bajo	214	3323	4457	871	13
Carcelén BEV	79	2151	4942	4413	79
Carcelén Libre	23	88	89	114	10
Corazón de Jesús	198	1969	2041	581	9
Esperanza	29	209	299	288	17
La Floresta	13	294	463	583	24
La Josefina	16	203	380	100	2
Los Cipreses	0	29	25	6	0
Presidencia	7	56	70	33	1
Mastodontes	28	240	405	249	15
S. Francisco Norte	4	235	559	277	7
Protec. Quebrada	27	284	328	75	3
Total	665	9363	14734	8160	221

Nota. Niveles de Educación parroquia Carcelén. Fuente: (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010).

Tabla 5. Índices de Educación de la Parroquia Carcelén

Barrio sector	Tasa de Analfabetismo (población de 10 años y +)		
	Hombres	Mujeres	Total
1era Zona	3.5	1.9	2.7
Balcón del Norte	0	1.9	1.0
Camino Eucalipto	2.6	1.7	2.2
Carcelén Bajo	2.2	4.7	3.5
Carcelén BEV	1	1.6	1.3
Carcelén Libre	6	5.4	5.7
Corazón de Jesús	3.1	6.6	4.9
Esperanza	2.7	6.1	4.4
La Floresta	0.9	0.9	0.9
La Josefina	2.4	5.5	4.0
Los Cipreses	0	4.2	2.1
Presidencia	4.4	1.4	2.9
Mastodontes	4.8	5.8	5.3
S. Francisco Norte	1	2.5	1.8
Protec. Quebrada	2.7	6.2	4.5

Nota. Educación Parroquia Carcelén. Fuente: (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010).

2.1.4. Salud

“La Parroquia cuenta con varios hospitales y centros de salud, siendo el de mayor importancia el “Hospital San Francisco de Quito inaugurado en el año 2011, el mismo se encuentra ubicado en la Av. Jaime Roldós Aguilera y Mercedes González” (Soria, 2014).

Tabla 6. Centros de Salud de la Parroquia Carcelén

Centros de Salud y Especialidades	
Centro	Servicios
SubCentro Carcelén Alto Centro Metropolitano	Odontología, Laboratorio, Rayos X, Terapia Familiar, Ecografía, Maternidad, Rehabilitación, Cirugías, Hospitalización
SubCentro Carcelén Bajo	Laboratorio, Odontología
Centro Municipal de Salud Carcelén Bajo	Medicina Familiar
Centro Municipal de Salud	Medicina Familiar

Nota. Centros de Salud Parroquia Carcelén. Fuente: (Ministerio de Salud Pública, 2008).

2.1.5. Vivienda y servicios básicos

Tabla 7. Características de Vivienda por parroquias

Parroquia	Total viviendas	Condición de ocupación y ocupantes				
		Total	Ocupadas		Desocupada	En construcción
			Con personas presentes			
			Viviendas	Ocupantes		
Adm. zonal La Delicia	113766	101717	96115	344404	8675	3339
Cotocollao	10986	10242	9595	31618	627	116
Ponceano	18906	17278	16054	53931	1379	243
Comité del Pueblo	14703	13585	13021	46923	826	289
El Condado	27660	24334	23369	89197	1906	1416
Carcelén	17779	16291	15504	55288	1097	387
Nono	748	605	509	1732	127	16
Pomasqui	9855	8713	8166	29493	869	268
San Antonio	11583	9446	8857	32329	1569	557
Calacalí	1546	1223	1040	3893	275	47

Nota. Vivienda de Parroquia de Carcelén. Fuente: (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010).

Tabla 8. Servicios Básicos y cobertura en la parroquia Carcelén

Cobertura de Servicios Básicos	%
Agua Potable - Red Publica	98.3
Agua Potable - Tubería dentro de la vivienda	93.4
Alcantarillado - Red Pública	98.4
Eliminación Basura - Carro recolector	99.4
Disponibilidad de Energía Eléctrica	99.7
Servicio Higiénico - Uso exclusivo	94.3
Servicio Ducha - Uso exclusivo	92.4
Combustible para Cocinar - Gas	98.5
Disponibilidad de Servicio Telefónico	65.4
Vía adoquinada, pavimentada o de hormigón rígido	88.2

Nota. Servicios Básicos. Fuente: (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010).

Tabla 9. Servicios Complementarios y cobertura de la parroquia Carcelén

Cobertura de servicios complementarios	%
Viviendas con Energía por Panel Solar	0.2
Cocinar con Gas Centralizado	0.4
Hogares por lo menos con un Celular	92.4
Disponibilidad de Computadora	61.5
Disponibilidad de Servicio de Internet	36.7
Disponibilidad de servicio de Televisión por Cable	29
Hogares que Compran agua purificada	19

Nota. Servicios Complementarios de la Parroquia Carcelén. Fuente: (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010).

La población de la Parroquia Carcelén no cuenta con alto porcentaje que supere el 90% en los servicios básicos complementarios como son: Acceso a computador 61.5%, población con red telefónica 65.4%, de la misma manera hogares con internet 36.7%.

Servicios

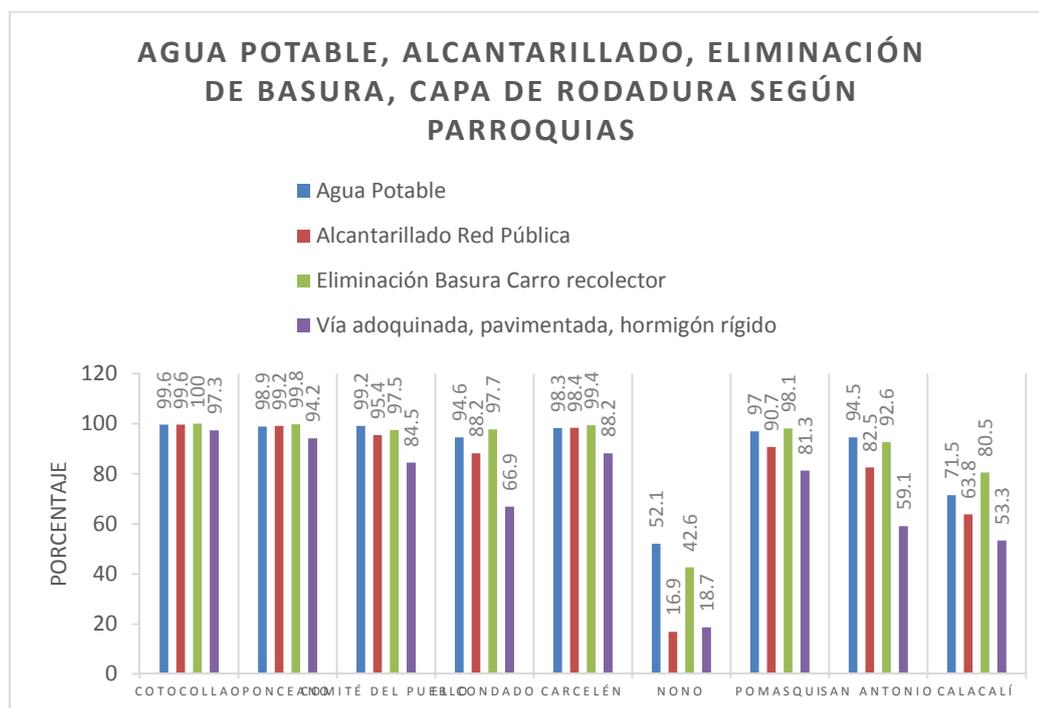


Figura 3. Servicios básicos por parroquias

Nota. Servicios Básicos. Fuente: (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010).

Como se puede observar los índices de la Parroquia Carcelén son aceptables a lo que en servicios básicos se refiere teniendo así: Agua potable 98.3 %, sistema de alcantarillado conectado a una red pública 98.4 %, eliminación de basura con carro recolector 99.4 %, vías adoquinadas, pavimentadas, hormigón rígido 88.2 %, por lo que, la mayoría de la población goza de una buena calidad de vida al contar con una amplia cobertura de servicios básicos.

2.1.6. Vialidad y accesos

En la actualidad la parroquia dispone de nuevas vías y arterias de acceso, cuenta con el nuevo y moderno Terminal Terrestre de Carcelén que funciona las 24 horas del día ayudando así a miles de usuarios a movilizarse dentro y fuera de la ciudad.

Los fondos recaudados provenientes del valor del pasaje sirven para mantenimiento y seguridad del terminal.

Para llegar hasta Carcelén, al norte de Quito, se tienen las siguientes alternativas: En Quito existen tres corredores expresos que atraviesan gran parte de la ciudad de norte a sur y viceversa: que nombrados de oriente a occidente son: el Ecovía, el Trolebús y el Metrobús. Todos estos buses articulados, que tienen su propio corredor por arterias principales de la ciudad, cuentan con servicios hacia barrios más allá de estas estaciones. También existe un servicio de interconexión entre las propias estaciones del norte o del sur. El Trolebús tiene su terminal norte en la avenida 10 de agosto, muy cerca de la “Y”, donde casi se unen la 10 de agosto y la América (que desde ahí y hacia el norte se llamará La Prensa). Por su parte, la Ecovía tiene su terminal norte en las avenidas Río Coca y 6 de diciembre. Las avenidas que forman parte del intercambiador de Carcelén son las siguientes: Av. Eloy Alfaro, Av. Galo Plaza Lasso, Panamericana Norte y la Av. Diego Vásquez de Cepeda (Soria, 2014).

2.1.7. Aspectos socioeconómicos

Entre los principales negocios y servicios que se ofrece la Parroquia de Carcelén tenemos: Centro comercial como el Condado Shopping, Mercado y Parque Central de Carcelén Alto, tiendas en general, Complejo del Deportivo Quito, gasolineras, farmacias, Unidad Ambulatoria como el Hospital San Francisco de Quito, ferreterías, centros de desarrollo comunitario, restaurantes y locales de comida para todo gusto, papelerías, intercambiadores, entre otros, ofreciendo así fuentes de trabajo a propios y extraños, marcando así para la parroquia un gran adelanto comercial.

“Esto es en resumen lo que ofrece la parroquia de Carcelén y sus alrededores, un lugar en donde ya se puede encontrar de todo, lejos del ruido, la congestión y el exceso de personas concentradas en un solo lugar” (Soria, 2014).

Tabla 10. Población distribuida por sectores económicos

Población agrupada por sectores económicos				
Descripción		Total zona	Total parroquia	
Población Económicamente Activa (PEA)	Hombre	126.345	20.005	
	Mujer	106.359	17.45	
	Total	232.704	37.455	
Población en Edad de Trabajar (PET)	Hombre	133.975	21.617	
	Mujer	144.085	23.588	
	Total	278.06	45.205	
Sectores Económicos *	Primario (Agrícola)	Hombre	2.959	331
		Mujer	1.408	178
		Total	4.367	509
	Secundario (Industrial)	Hombre	27.17	3.61
		Mujer	10.249	1.559
		Total	37.419	5.169
	Terciario (Comercio y Servicios)	Hombre	57.488	9.956
		Mujer	55.947	9.549
		Total	113.435	19.505
	Trabajador Nuevo	Hombre	2.763	456
		Mujer	3.358	542
		Total	6.121	998

Nota. Población Parroquia Carcelén. Fuente: (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010).

La mayoría de la población de la Parroquia de Carcelén se encuentra ubicada en el sector económico secundario y terciario correspondiente a la parte industrial, comercio y servicios al por mayor y menor respectivamente, lo que ha permitido que en los últimos años Carcelén evolucione y crezca en el aspecto económico y social.

En lo que respecta al sector agrícola expuesto en la tabla anterior se puede decir que no es una actividad en la que la población se dedique netamente, otro sector que no se puede dejar de mencionar es el sector de la construcción donde las personas han encontrado un porcentaje alto de empleo.

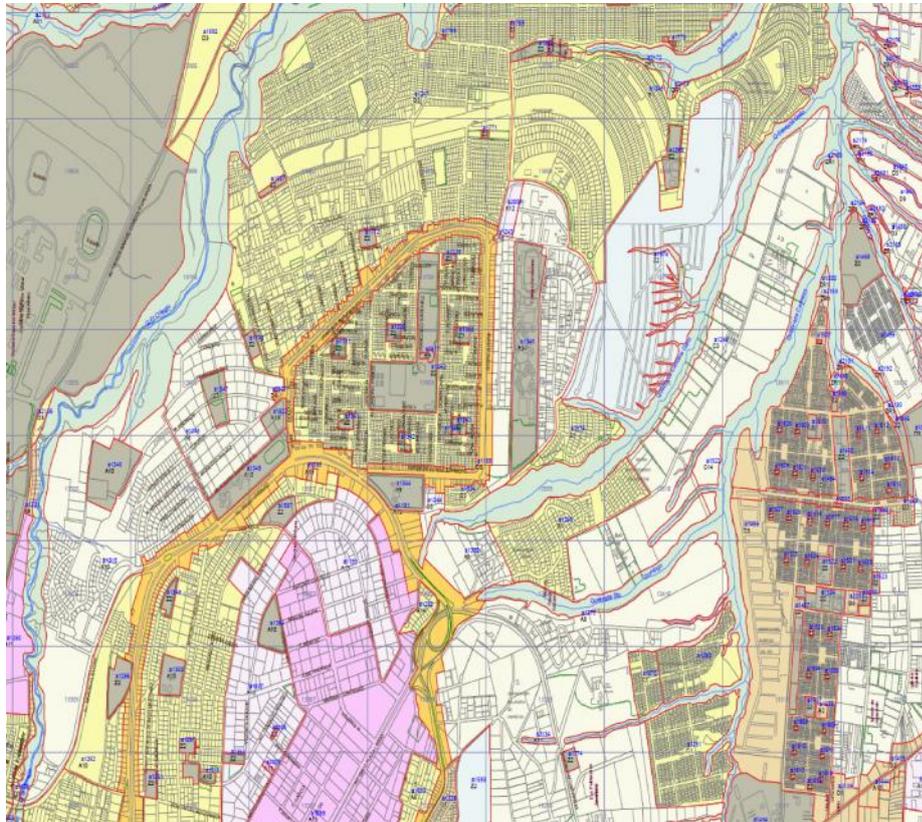
Tabla 11. Participación Laboral y porcentajes

Tasas de participación laboral			
Tasa bruta de participación laboral (Tasa de Actividad) %	Total	68.2	68.2
	Hombre	76.2	75.5
	Mujer	60.7	61.4
Tasa global de participación laboral %	Total	83.7	82.9
	Hombre	94.3	92.5
	Mujer	73.8	74
Tasa bruta de ocupación %	Total	80.6	79.8
	Hombre	91.3	89.5
	Mujer	70.7	70.9
Tasa global de ocupación %	Total	96.4	96.3
	Hombre	96.9	96.7
	Mujer	95.8	95.8
Tasa de Dependencia Económica %	Total	52.1	52.3
	Hombre	35.5	37
	Mujer	72.1	70.1
Tasa de Desempleo %	Total	3.6	3.7
	Hombre	3.1	3.3
	Mujer	4.2	4.2
Empleados Públicos %	Total	11.7	14.5
	Hombre	11.9	14.8
	Mujer	11.6	14.1
Empleados Privados %	Total	51.1	51.4
	Hombre	55	54.6
	Mujer	46.2	47.6
Empleados Domésticos %	Total	5.7	4.4
	Hombre	0.3	0.3
	Mujer	12.5	9.4
Trabajo por Cuenta Propia %	Total	15.1	13.9
	Hombre	15.4	14.1
	Mujer	14.9	13.7
Población que Realiza quehaceres del hogar %		21.2	20.4
Población Asegurada al IESS %	Total	32	35.9
	Hombre	35.9	39.9
	Mujer	28.4	32.2
%Población que No Aporta al seguro social público %	Total	60.8	56
	Hombre	56.1	50.4
	Mujer	65.3	61.1

Nota. Población y participación laboral de la parroquia Carcelén. Fuente: (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010).

2.1.8. Ocupación y Uso del suelo

Suelos y usos



Uso de Suelo Principal

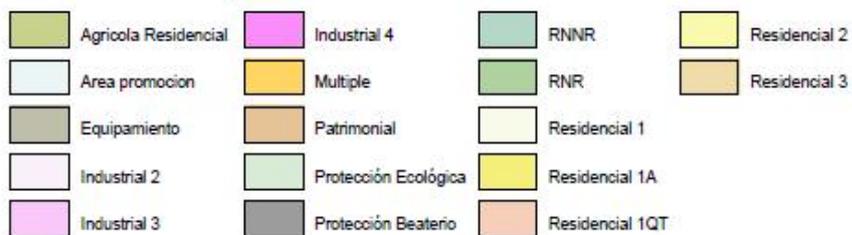


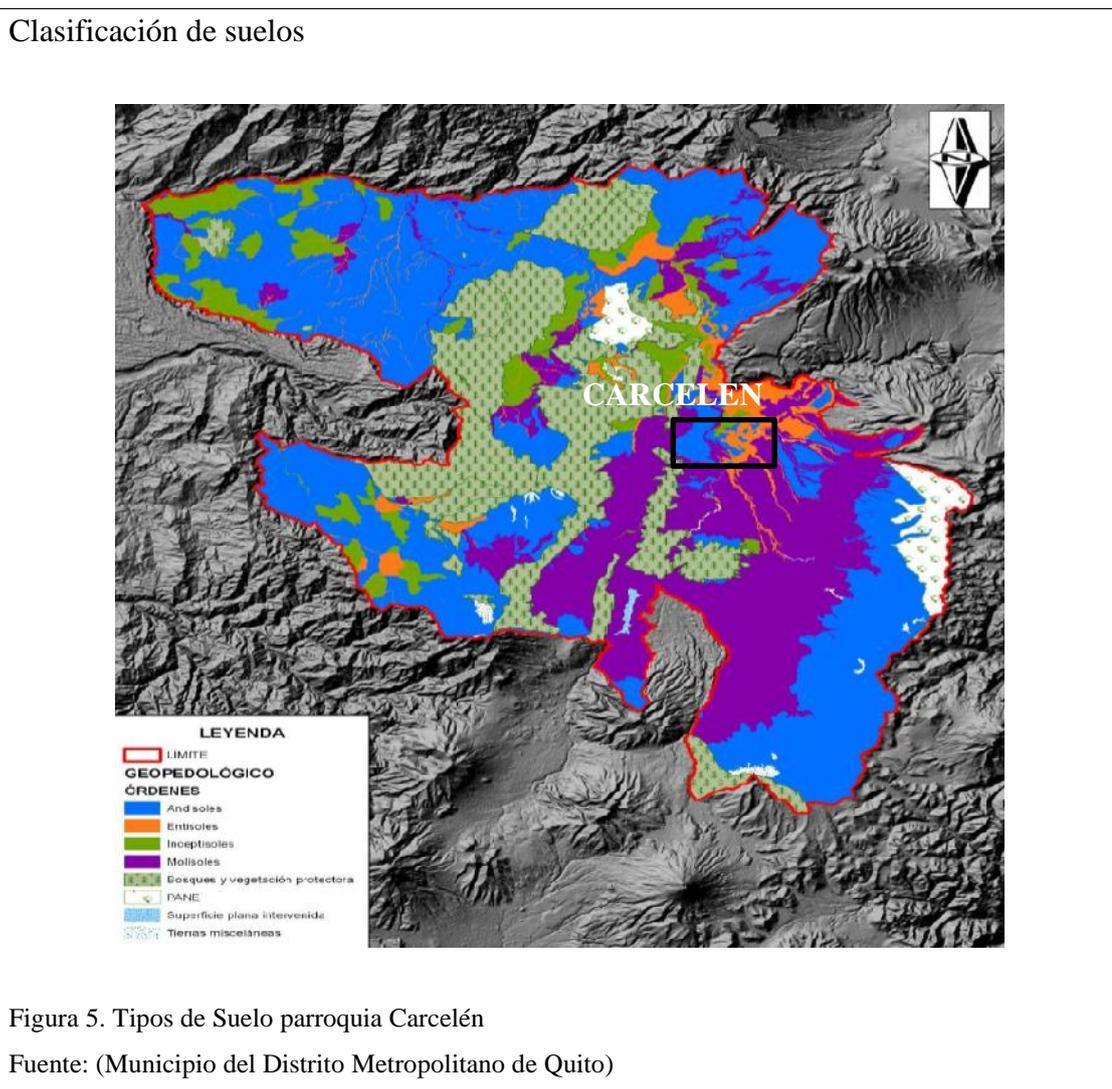
Figura 4. Uso y Ocupación de Suelo de la Parroquia Carcelén

Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito).

La superficie total de suelo de la Administración Zonal La Delicia es de 5616.65 hectáreas, correspondiendo a la parroquia de Carcelén 570.44 ha. De acuerdo a la ilustración el uso principal del suelo es residencial con una superficie de 369.54 ha, el mismo que está destinado a vivienda en forma exclusiva, para uso industrial será un total de 0.59 ha.

El uso residencial se complementará con actividades comerciales y productivas, además cuenta con algunos sectores de recursos naturales y reservas ecológicas. La superficie de áreas protegidas es de 14.52 hectáreas que corresponde a un 30,2% del total de áreas protegidas en todo el Distrito Metropolitano de Quito. Un punto a considerarse es la altura de edificación, para este sector de acuerdo a las ordenanzas municipales la misma está entre los 5 y 8 pisos de altura.

2.1.9. Tipos de suelo



Los Andisoles agrupan suelos de origen volcánico de color oscuro y muy poroso. Se desarrollan a partir de cenizas y otros materiales volcánicos ricos en elementos vítreos. Tienen altos valores en contenido de materia orgánica, alrededor de un 20%, además tienen una gran capacidad de retención de agua y mucha capacidad de cambio. La parroquia de Carcelén está conformado por un suelo tipo Mollisoles que son suelos

que se desarrollan en una superficie oscura y rica base, son algunos suelos agrícolas y de pastoreo usados para ese mismo propósito, además tienen alta carga orgánica y nutrientes, el orden de los Inceptisoles caracterizados por presentar poco desarrollo de los horizontes, se encuentran principalmente distribuidos en: vertientes abruptas, relieves volcánicos colinados medios, coluvio aluviales antiguos, valles intramontanos y también presenta un área de Bosque y vegetación protectora.

2.1.10. Ambiente

“Carcelén es una Parroquia urbana, ubicada al Norte de la ciudad de Quito. Posee un clima templado entre 10°C y 20°C. Se encuentra a 2.800 metros sobre el nivel del mar en un terreno totalmente irregular que ocupa 1.748 hectáreas de superficie” (Zambrano, 2006, pág. 13).

Estos valores hacen de Carcelén un lugar con clima templado y confortable, este sector está sujeto a dos estaciones, seca y lluviosa; la primera estación da lugar entre los meses de junio a septiembre presentando una época de sequía y aumento de temperatura.

CAPÍTULO 3

OBJETIVOS DEL PROYECTO TECNICO

3.1. Objetivo general y objetivos específicos

3.1.1. Objetivo general

Realizar el análisis, cálculo y diseño estructural de un edificio de oficinas para la ciudad de Quito y de esta forma comprender el sistema y su aplicación en casos concretos del medio local.

3.1.2. Objetivos específicos

- Elaborar el diseño de los elementos estructurales de sección compuesta para cumplir aspectos de seguridad, funcionalidad y economía.
- Proporcionar este proyecto técnico como guía para el análisis, cálculo y diseño de edificios de oficinas de cualquier índole.
- Validar los resultados obtenidos con metodologías adecuadas (Hojas electrónicas, programas computacionales).
- Determinar el presupuesto total de construcción de la obra, elaborar planos generales (arquitectónico, estructurales), cronogramas de avance de obra (valorado y tiempo), evaluación de impacto ambiental y curva de inversión.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

En este apartado se recolectará toda la información necesaria y existente para desarrollar el estudio estructural requerido para la edificación planteada y de esta manera llevar a cabo el desarrollo ordenado de todo el proyecto técnico.

4.1 Estudio topográfico.

Un levantamiento topográfico es el conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno, con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano, el mismo que resulta esencial para situar cualquier obra que se desea llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer la posición de puntos en el área de interés, es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota. Para realizar levantamientos topográficos se necesitan varios instrumentos, como el nivel y la estación total. El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos, deslindes, amojonamientos y demás (Club Ensayos, 2013, pág. 1).

El topógrafo mediante el levantamiento topográfico realiza un escrutinio de una superficie, incluyendo tanto las características naturales de esa superficie como las que haya hecho el ser humano.

Con los datos obtenidos de un levantamiento topográfico se pueden realizar planos en los que aparte de las características mencionadas anteriormente, también se describen las diferencias de altura de los relieves o de los elementos que se encuentran en el lugar donde se realiza el levantamiento.

Equipos y herramientas utilizadas en el levantamiento topográfico

Entre los principales equipos y herramientas para la el levantamiento topográfico se usarán:

Estación Total (trípode, niveles), Navegador GPS, prismas, cámara fotográfica digital, vehículo para transportar los equipos y el personal.

Además de los instrumentos citados anteriormente para procesar la información obtenida en campo se utilizará: un computador y el software computacional Civil Cad 3D.

4.2 Estudio Geológico y Geotécnico

Este estudio realizado en base a la localización del terreno y de los resultados obtenidos de los trabajos de campo, laboratorio y oficina tiene por objeto conocer el perfil estratigráfico del subsuelo, la capacidad de carga admisible (recomendará el tipo de cimentación a utilizarse) y los asentamientos del suelo de fundición del mencionado proyecto, el mismo que constará de una edificación de 6 plantas en construcción mixta (hormigón armado y acero).

4.2.1 Estratigrafía

El Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico proporcionó la carta geológica del sector de Pomasqui donde se encuentra la zona de estudio se la misma que presenta depósitos de Cangagua como el material más predominante, además existe la presencia de depósitos de cenizas provenientes del Pululahua.

Ubicación Parroquia Carcelén

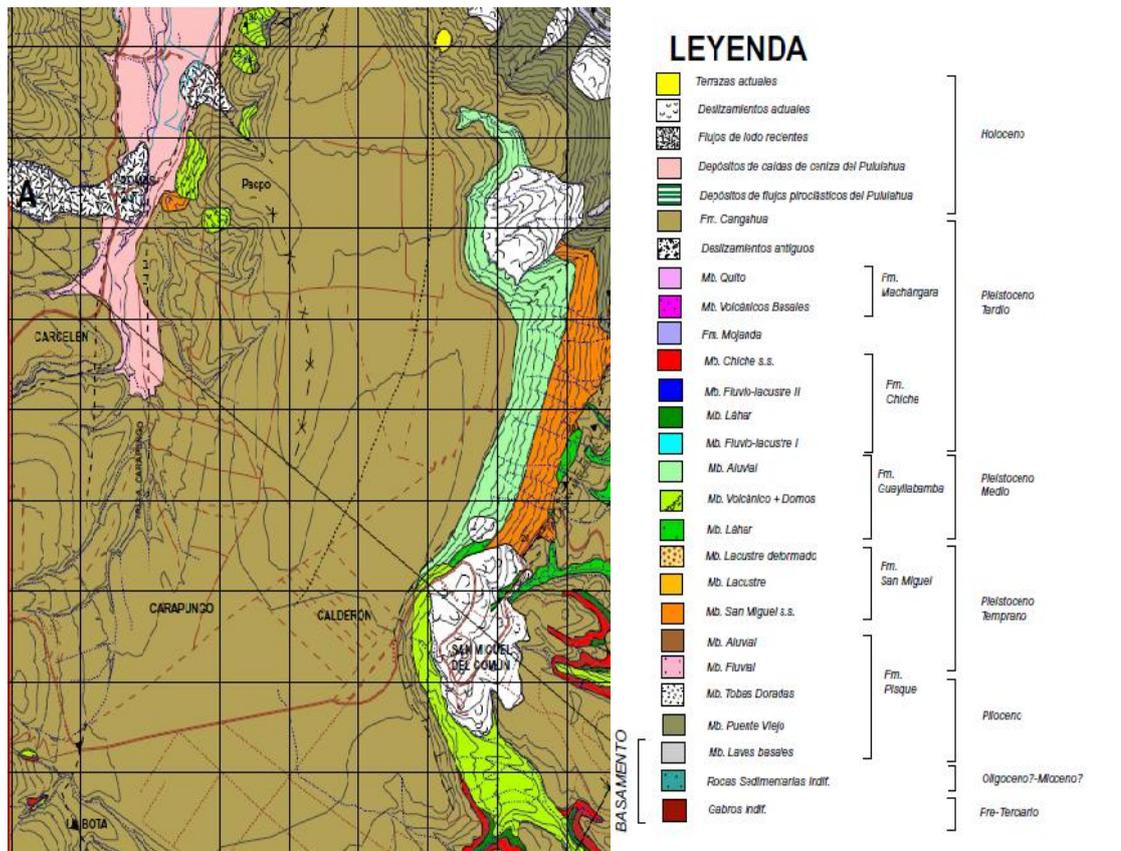


Figura 6. Estratigrafía de Parroquia Carcelén

Fuente: (Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, 2016).

Cangagua (Cuaternario) (Qc), es un tipo de tierra fértil de color café amarillento con nódulos negros de hierro y manganeso, cubre la parte septentrional del Callejón Interandino, su edad va del Pleistoceno hasta el Holoceno.

Depósitos de caídas de ceniza del Pululahua (Holoceno), es un tipo de ceniza volcánica de color grisáceo claro a oscuro. Estos depósitos corresponden al periodo cuaternario.

4.2.2 Riesgo Sísmico

El Ecuador se encuentra ubicado en el cinturón de Fuego del Pacífico sísmico, y se caracteriza por concentrar algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo, lo que ocasiona una intensa actividad sísmica y volcánica en las zonas que abarca. El Ecuador tiene una larga historia de actividad sísmica, en los últimos 460 años, ha provocado la destrucción de ciudades enteras como Riobamba e Ibarra, lo que muestra la necesidad urgente de emprender en programas para la mitigación del riesgo sísmico. El estudio del riesgo sísmico y su impacto en el desarrollo, constituye un reto científico crucial para el siglo veinte y uno (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2014, pág. 14).

De acuerdo a lo expuesto en el capítulo NEC-SE-RE (Riesgo Sísmico) de la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC 14), la parroquia de Carcelén se encuentra ubicada en la zona sísmica IV, la misma que le corresponde un valor de factor $Z=0,4$.

El valor de Z es la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño.

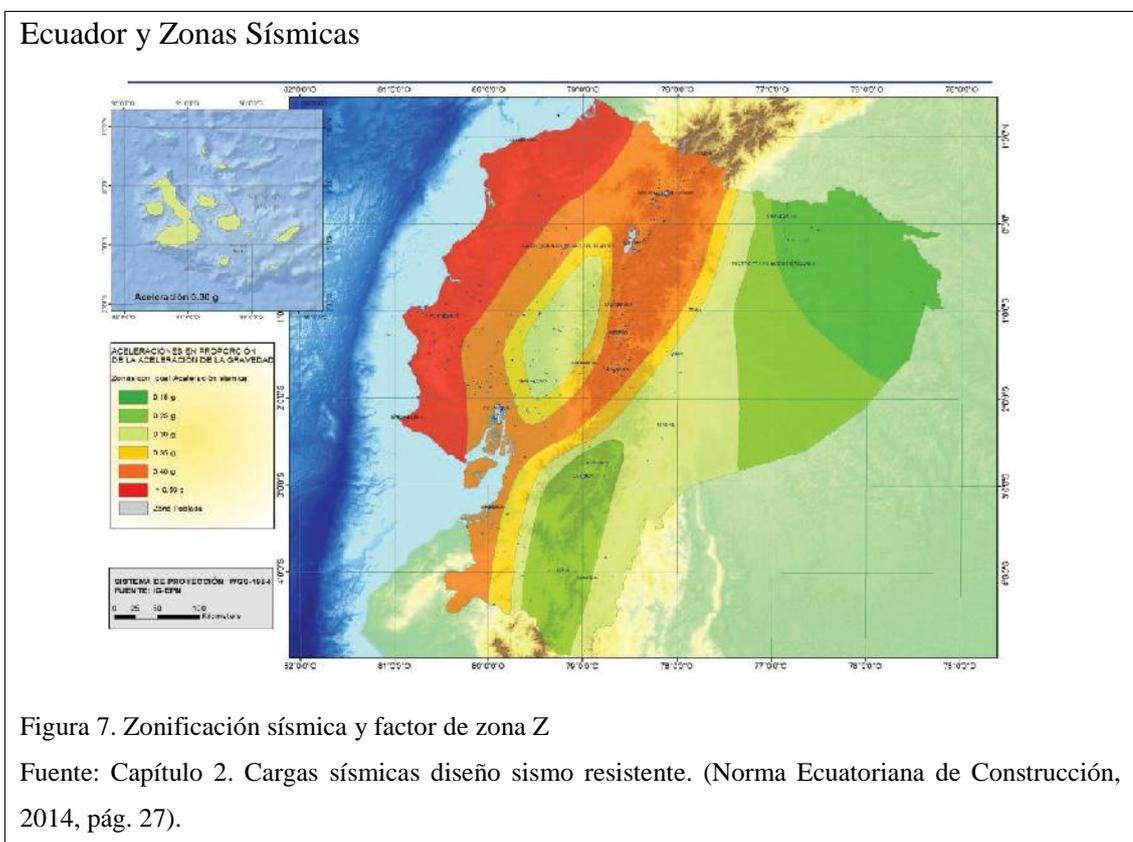


Figura 7. Zonificación sísmica y factor de zona Z

Fuente: Capítulo 2. Cargas sísmicas diseño sismo resistente. (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, pág. 27).

4.2.3 Riesgo volcánico

Los volcanes que están cerca de la parroquia de Carcelén son: El volcán Guagua Pichincha que se encuentra activo y su última erupción ocurrió en el año 1999 y luego de 15 años en el mes de marzo del 2015 presentó nuevamente actividad sísmica, mientras que el Volcán Casitagua y Pululahua se encuentran en estado inactivo y no presentan ningún riesgo para la parroquia.

Los peligros relacionados con el Guagua Pichincha son principalmente la caída de ceniza sobre Quito y zonas aledañas y la construcción y destrucción de domos en la caldera del volcán. Esto último no es una amenaza para vidas humanas e infraestructuras debido a lo deshabitado de la región donde esto se produciría. Existe la posibilidad de lahares secundarios en Quito, producidos por potentes caídas de ceniza que interactúen con fuertes lluvias, sin embargo nada de esto se presentó en las erupciones del año 1999.

4.2.4 Procesos Geodinámicos

El relieve que rodea el sector en estudio es plano por lo que Carcelén no presenta procesos geodinámicos (deslizamientos).

4.2.5 Exploración Geotécnica

Con el objeto de recuperar muestras alteradas de suelo que permita definir el perfil estratigráfico natural del terreno en estudio, se realizaron dos perforaciones a rotación de 7 metros de profundidad, medidas a partir del nivel natural actual del terreno, designados como P-1 y P-2 localizadas en sitios representativos del terreno en estudio como constan en el respectivo plano que se adjunta en el anexo.

Paralelamente al avance de las perforaciones y en cada metro de profundidad se realizaron ensayos de penetración estándar (SPT) bajo la norma ASTM D1586, con una eficiencia combinada del 60% a fin de obtener el número de golpes “N₆₀” necesarios para introducir el muestreador denominado cuchara partida una profundidad de 12 pulgadas (30cm) mediante un martinete de 140lbs (63,5 Kg) de peso que cae desde una altura de 30 pulgadas (76cm) y conocer de esta manera, la compacidad relativa del terreno en estudio.

Con todas las muestras alteradas y representativas de los suelos obtenidas de los sondeos realizados, se efectuaron en laboratorio ensayos de clasificación manual – visual bajo la norma ASTM D2488, permitiendo conocer la secuencia estratigráfica del subsuelo en estudio de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS.

El terreno en estudio presenta una estratigrafía conformada por suelos granulares y de grano fino constituidos por arenas limosas y limo arenosos del tipo SM y ML de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS.

Tabla 12. Tipos de suelos

Caracterización de los suelos		
Prof (m)	Pozo 1	Pozo 2
1.5	SM	SM
2.5	ML	SM
3.5	ML	ML
4.5	ML	ML
5.5	ML	ML
6.5	ML	ML

Nota: Valores tomados del estudio de suelos.

La capacidad de carga admisible del suelo de fundación ha sido evaluada por compresión o asentamiento y por corte. De acuerdo al perfil estratigráfico encontrado y dadas las características de la estructura a construir se concluye que los asentamientos a considerar serán del tipo inmediato o elástico.

Del estudio de suelos se puede concluir que:

- El terreno donde se proyecta construir el edificio de oficinas ubicado en la calle José Ordoñez OE3-789 sector de Carcelén, Quito, presenta suelos granulares y de grano fino constituidos por suelos arenas limosas y limo arenosos del tipo SM y ML, de color gris verdoso a café y café claro, con presencia de esquistos de pómez, en estado húmedo y de una compacidad relativa media hasta los 3.50 m y muy densa en profundidades subsiguientes hasta los 7 metros prospectados.

- De los datos suministrados de la edificación y de los resultados obtenidos en el presente estudio se recomienda diseñar la cimentación utilizando plintos aislados calculados con una capacidad portante admisible del suelo de 16T/m².
- Del perfil estratigráfico encontrado y del número de golpes obtenido en el Ensayo de Penetración Estándar SPT y de acuerdo a criterios de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2014, en el estudio presenta un perfil de suelo para Diseño Sismo Resistente de Tipo D, con un coeficiente de balasto estimado de 1900 kN/m³.

4.3 Estudio Arquitectónico

El análisis arquitectónico es el estudio, de las características y posibles soluciones a un problema de esta índole, juega un papel importante en el conocimiento de los requerimientos de la persona o el grupo a quien está dirigido, que les ayuden a sentirse cómodos y realizar sus actividades en un ambiente cómodo.

El Proyecto Edificio de Oficinas CAMIRO está ubicado en la Parroquia de Carcelén, la misma que dispone de los servicios básicos. El área del proyecto tiene 1 400 m² de superficie, y para llegar al sitio en mención se lo realiza por la calle José Ordoñez.

El Proyecto consta de un edificación de 6 niveles, las 3 primeras plantas tienen un área de 418 m² y las otras 3 plantas tienen un área de 220 m² la misma que tiene una distribución para sala de reuniones, sala de espera, oficinas, sala de conferencias, información, cafeterías, baños tanto para hombres como para mujeres.

Planos arquitectónicos

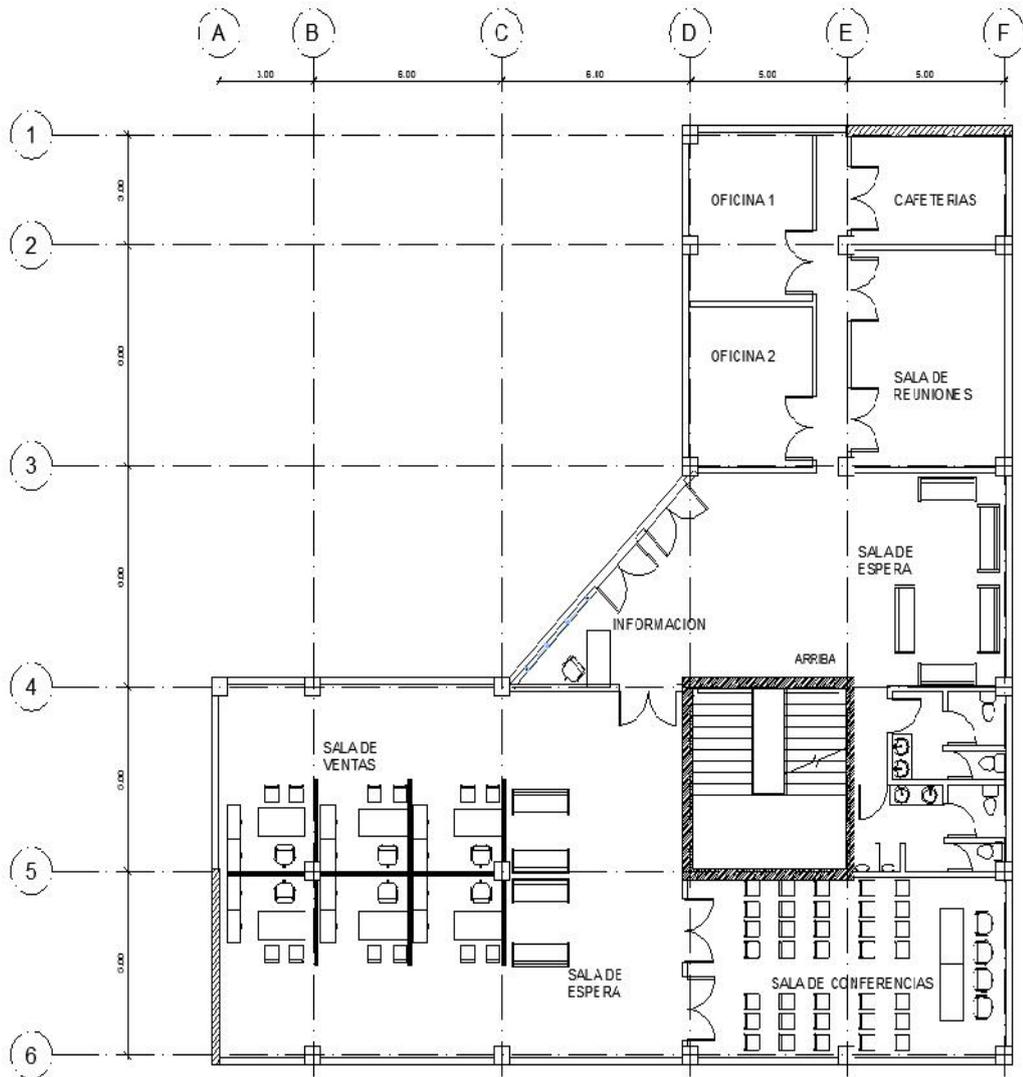


Figura 8. Planta tipo 1 Oficinas, Distribución arquitectónica

Elaborado por: Roberto Cabrera

Planos Arquitectónicos

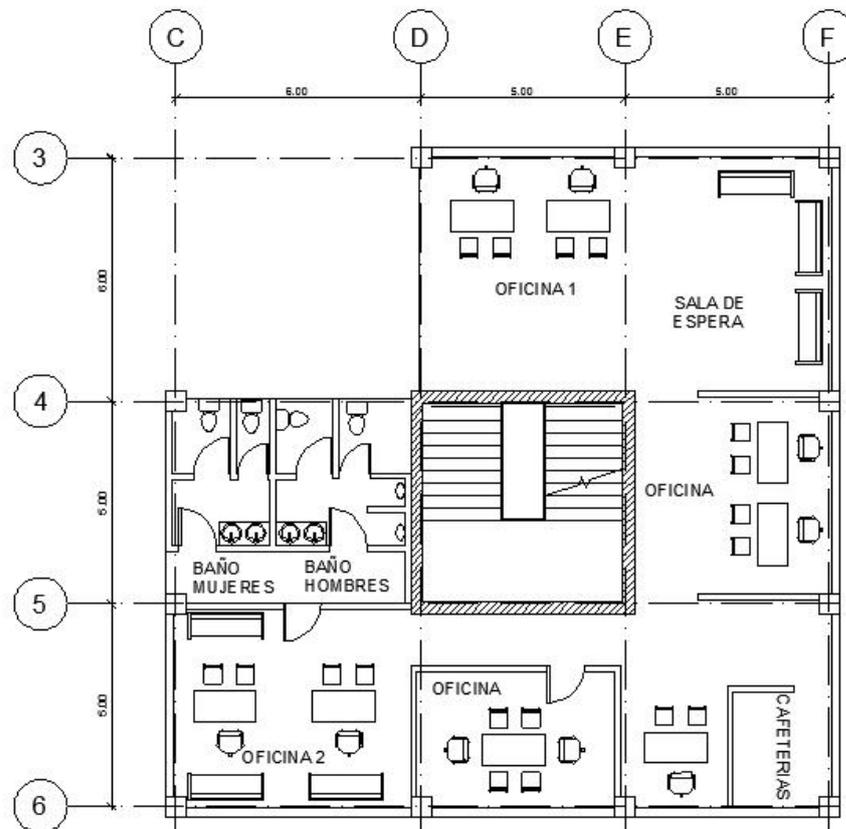


Figura 9. Planta tipo 2 Oficinas, Distribución arquitectónica

Elaborado por: Roberto Cabrera

Se puede observar en el gráfico, que las circulaciones y disposición de los ambientes son los adecuados ya que permiten el libre acceso a los mismos, dicha distribución proporciona ventilación a los mismos, el ducto de las escaleras se encuentra en la parte central de la edificación, los planos arquitectónicos del proyecto se encuentran en el Anexo 3.

Tabla 13. Cuadro de áreas por niveles del proyecto CAMIRO

Descripción	Nivel	Área (m2)	Total
Información	N+ 0.00	47.87	47.87
Oficinas		45.82	45.82
Sala de reuniones		29.98	29.98
Sala de conferencias		50.4	50.4
Sala de espera		88.67	88.67
Baños		25.38	25.38
Cafeterías		14.82	14.82
Sala de ventas		89.93	89.93
Oficinas		N+3.24 N+ 6.48	45.82
Sala de reuniones	29.98		59.96
Sala de conferencias	50.4		100.8
Sala de espera	117.39		234.78
Baños	25.38		50.76
Cafeterías	14.82		29.64
Copiado	16.21		32.42
Sala de ventas	89.93		179.86
Oficinas	N+9.72 N+12.96 N+16.20	121.78	365.34
Sala de espera		30	90
Baños		29.72	89.16
Cafeterías		12.86	38.58
Área total de construcción			1755.81

Nota: Áreas. Elaborado por: Roberto Cabrera

4.4 Normas, Códigos y Ordenanzas

Los códigos, normas y especificaciones son documentos que rigen y regulan actividades, diseño de las estructuras garantizando seguridad y confiabilidad.

Los códigos son reglamentos que especifican los esfuerzos de diseño, las cargas del diseño, calidad de los materiales, tipos de construcción, y otros factores; varían considerablemente de ciudad a ciudad. Casi todos los códigos de construcciones han adoptado las especificaciones AISC para las edificaciones de acero y las ACI para las de concreto, sin embargo existen otras comúnmente utilizadas (Aguirre, 2008, págs. 17,18).

Los documentos que sirvieron de base para el presente estudio cuentan con sus ediciones en inglés y español y son:

- ACI (Instituto Americano del Concreto.)
- AISC (Instituto Americano para la construcción en acero.)
- AISI (Instituto americano del hierro y el acero. Especificaciones para el diseño de elementos de acero estructural formados en frío.)
- AWS (Sociedad Americana de Soldadura.)

Los diseños de hormigón armado se basarán en el NEC 14 que fue elaborado por el Ministerio de Desarrollo y Vivienda en conjunto con la Cámara de la Industria de la Construcción, actualizado a diciembre 2014, Capítulo 1. NEC-SE-CG Cargas (No sísmicas), Capítulo 2. NEC –SE-DS Peligro Sísmico, Capítulo 4. NEC-SE-HM Estructuras de Hormigón Armado, Capítulo 7. NEC-SE-AS Estructuras de Acero.

El Distrito Metropolitano de Quito y su ordenanza que asigna los espacios de uso de suelo y la aplicación de normas para la construcción formal e informal.

4.4.1 Normativa de soldadura para diseño sismo resistente

Para soldaduras de Estructuras de acero se fundamentará en el Reglamento Técnico Ecuatoriano.

Código de soldadura estructural AWS D1.1 2010.

CAPÍTULO 5

PLANTEAMIENTO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVA

5.1 Generalidades de la estructura

La mayoría de los reglamentos modernos de diseño sísmico establecen como objetivos, por una parte, evitar el colapso, pero aceptar daño, ante un sismo excepcionalmente severo que se pueda presentar en la vida de la estructura; y, por otra, evitar daños de cualquier tipo ante sismos moderados que tengan una probabilidad significativa de presentarse en ese lapso.

Las edificaciones del proyecto CAMIRO están destinadas en su uso para oficinas, razón por la cual, el diseño estructural será dirigido para dicho fin y objetivo, por lo que no se adoptará para otro uso que no sea el indicado en este estudio.

La Edificación contará con diafragmas de espesor 30 cm, la función principal de los diafragmas es asegurar una interacción eficiente de todos los elementos resistentes a las acciones sísmicas horizontales en un edificio, además hará que se aumente la rigidez del edificio para ayudar a controlar las derivas y la torsión en planta.

La cimentación será conformada por plintos aislados cuyas dimensiones (largo y ancho) permitirán que los bulbos de presión del suelo no se choquen entre sí ocasionando el colapso de la edificación.

Las vigas y columnas serán de hormigón armado y la losa para este caso no será maciza sino más bien losa deck reforzada con malla de temperatura asentada sobre viguetas secundarias de acero estructural, cuyo trabajo en conjunto se denominará sección compuesta.

Ejes Arquitectónicos principales

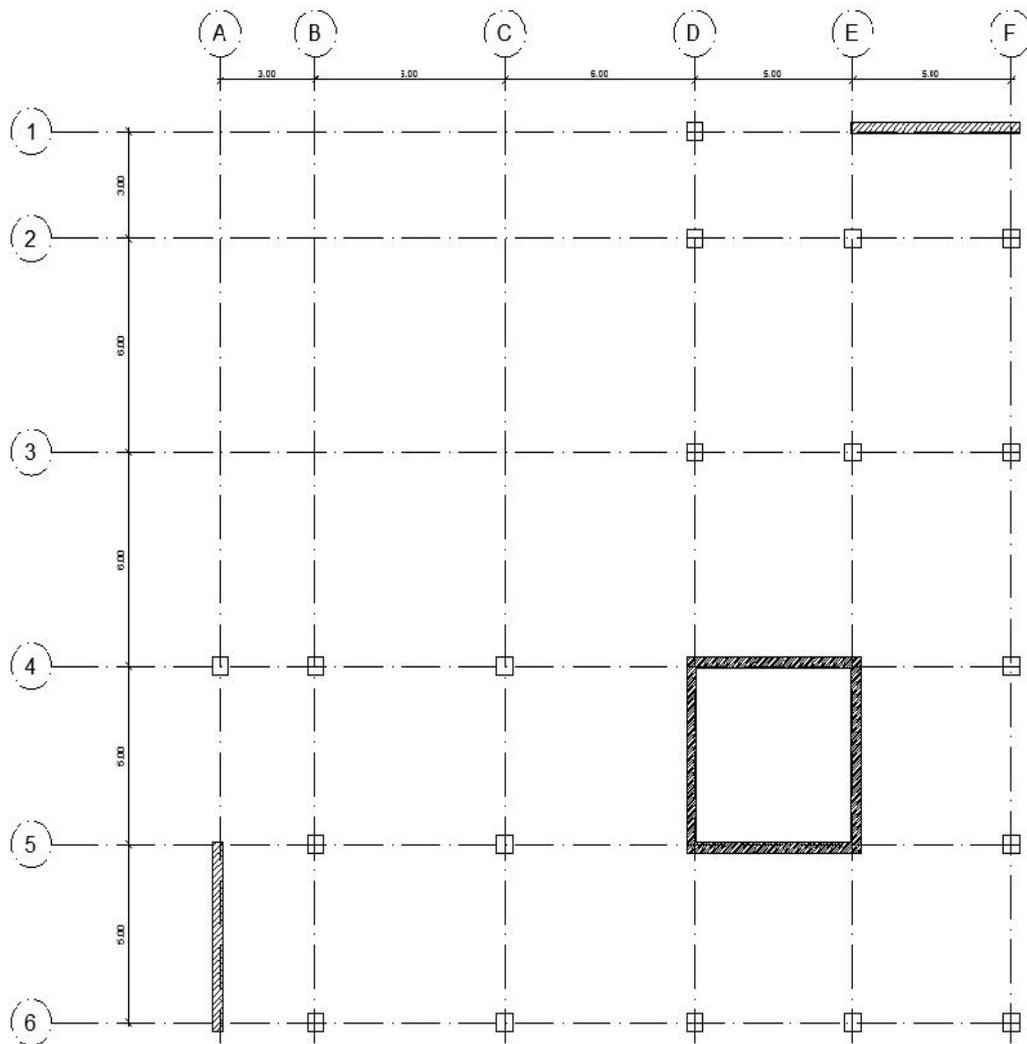


Figura 10. Ejes principales de las plantas N+3.24 / N+6.48 / N+9.72

Elaborado por: Roberto Cabrera

Ejes Arquitectónicos principales

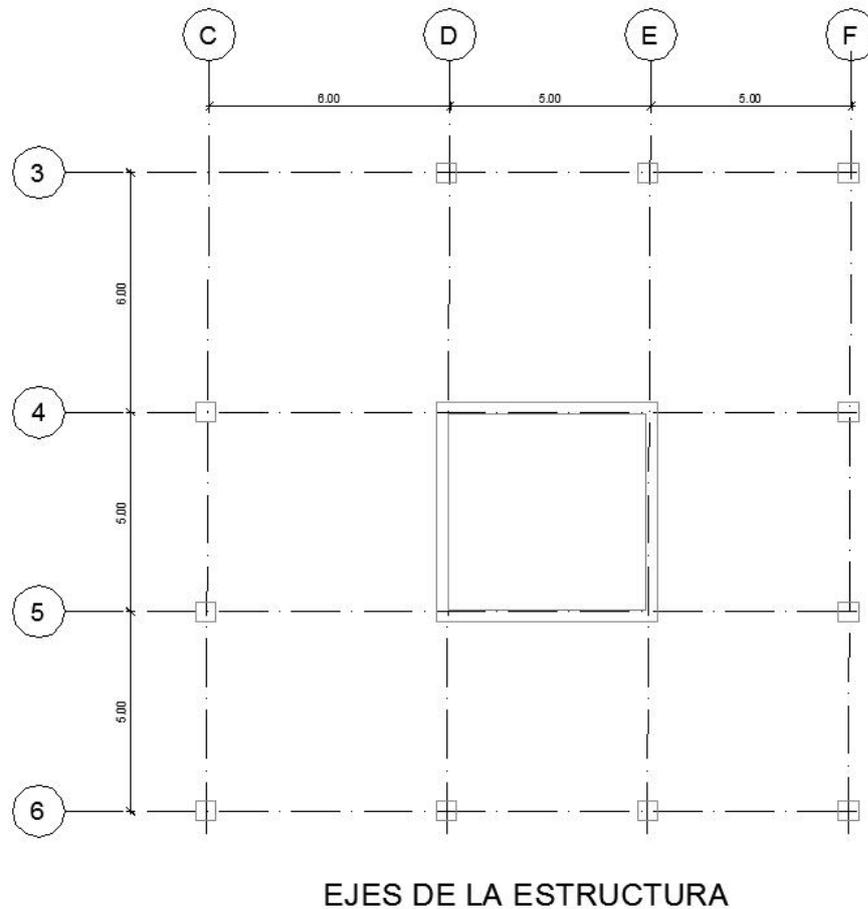


Figura 11. Ejes principales de las plantas N+12.96 / N+16.20 /N+19.44

Elaborado por: Roberto Cabrera

5.2 Diseño estructural mixto (Hormigón Armado- Acero, Losa Deck)

La estructura de la edificación está formada por columnas y vigas de hormigón armado y losas deck con viguetas secundarias de acero. Cuenta con diafragmas en los laterales en dirección del Eje A y Eje 1, entre los ejes 5, 6 y ejes E y F respectivamente. Otro diafragma en la parte central de la estructura que cubre la parte de las escaleras.

La cimentación donde se asentará la edificación estará conformada por plintos aislados.

Esquema de la estructura y secciones

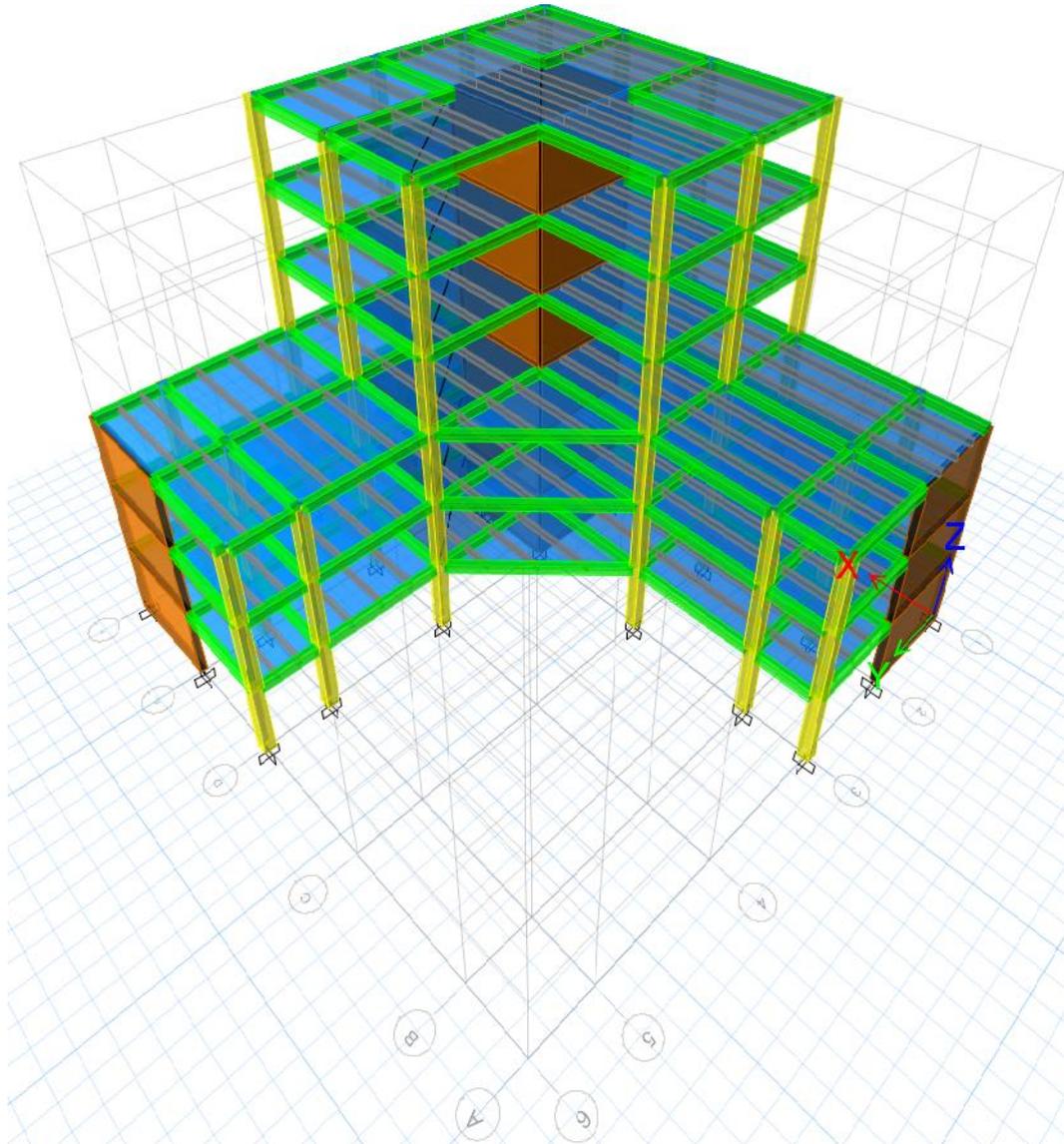


Figura 12. Vista tridimensional de la estructura

Elaborado por: Roberto Cabrera

Es más común en nuestro medio hallar construcciones realizadas en sistema mixto, que se refiere a combinar materiales como el hormigón y el acero y así aprovechar sus propiedades físicas y mecánicas en conjunto. Se puede tener columnas y vigas de hormigón armado y losas deck asentadas en viguetas secundarias de acero, como es el caso de la edificación en estudio.

Sin lugar a dudas notaremos que, las deficiencias de los métodos tradicionales son largamente superadas con la aplicación del Steel deck, el cual, tanto como una herramienta de trabajo, es un paso a la estética y a la modernidad. Las ventajas que ofrece el sistema son múltiples, más aún, si las comparamos con los sistemas tradicionales para el diseño y la construcción de losas; mencionamos a continuación las ventajas más saltantes (Manual Técnico Sistema constructivo placa colaborante acero-deck, 2015, pág. 3).

“Eliminación de encofrados: evitan el uso de encofrados de entrepisos para efectos de vaciado de la losa. Acero como refuerzo para momentos positivos: el acero-deck, trabajando en conjunto con el concreto, contribuye como el acero de refuerzo positivo” (Manual Técnico Sistema constructivo placa colaborante acero-deck, 2015, págs. 3,4).

Tabla 14. Ventajas del sistema losa deck

Ventajas de la losa deck	
Característica	Razón
Hecho a la medida	Acorde a los diseños en planos para cada proyecto, las planchas son cortadas longitudinalmente a la medida exacta
limpieza en obra	su maniobrabilidad, fácil almacenamiento y no ser necesario cortar las planchas en obra, se ven reflejados en el orden y limpieza de la misma
liviano	gracias a la forma del perfil, el conjunto acero/concreto, reduce el peso muerto de la losa; hablamos de losas que pesan desde 158.3 kg/m ²
estética	las planchas vistas desde el nivel inferior, brindan una visión uniforme, agradable y segura
económico	en el mercado actual, el costo de las planchas para el sistema acero-deck es económico lo que lo hace un sistema muy competitivo en el mercado

Fuente: (Villacreses, 2015, págs. 42,43).

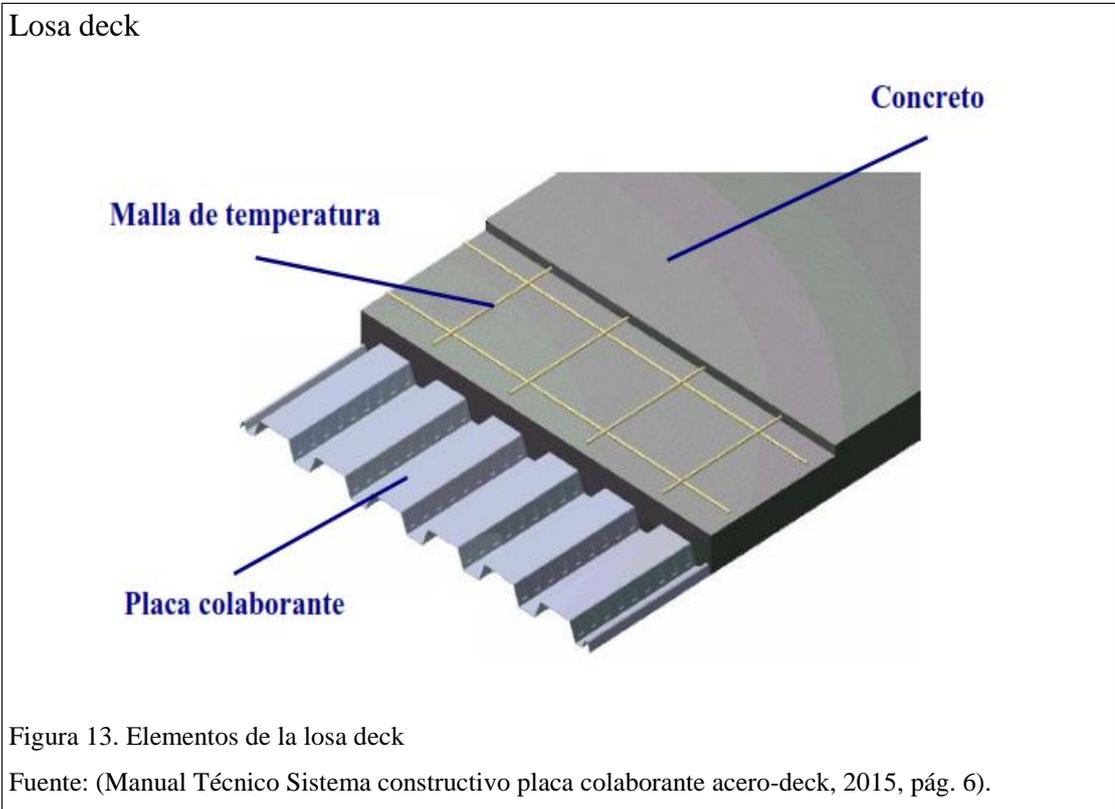
El acero al ser un material 100% reciclable y ecológico, juega un papel importante dentro de la mentalidad ambientalista.

5.2.1 Criterios generales de diseño

Elementos del sistema

El sistema mixto constructivo (acero-deck) está formado por los siguientes elementos principales como son:

- Placa Colaborante
- Concreto
- Malla electro soldada



Para que se pueda hablar de una viga compuesta a los elementos anteriormente nombrados se debe añadir un cuarto elemento llamado conector de corte.

Unión placa colaborante-perfil metálico

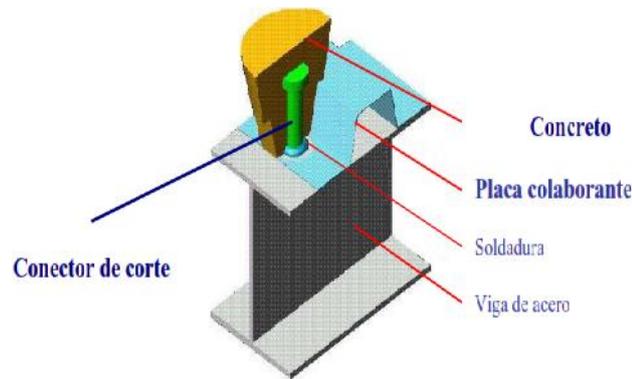


Figura 14. Elementos del conector de corte

Fuente: (Manual Técnico Sistema constructivo placa colaborante acero-deck, 2015, pág. 6).

La plancha colaborante es elaborada de bobinas de acero estructural con protección galvánica pesada que se somete a un proceso de rolado en frío para obtener la geometría deseada. Esta tiene un módulo de elasticidad de 2.1×10^6 kg/cm². Los calibres o espesores del acero utilizados para la formación de las planchas del sistema constructivo acero - deck son calibrados en gages, espesores en milímetros o pulgadas (Manual Técnico Sistema constructivo placa colaborante acero-deck, 2015, pág. 7).

El hormigón que se colocará encima de la cresta del deck deberá satisfacer los requerimientos expuestos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.

Las recomendaciones más relevantes son:

- La resistencia a la compresión de diseño mínima será de 210 kg/cm².
- “Se realizará obligatoriamente el proceso de vibrado al concreto para garantizar así la adherencia mecánica entre el acero y el concreto, y para lograr la uniformidad del concreto” (Club Ensayos, 2014, pág. 1).
- “El curado del concreto se efectuará como mínimo hasta 7 días posteriores al vaciado. No se utilizarán aditivos que contengan sales clorhídricas en su composición por que pueden producir efectos corrosivos en la plancha de acero” (Club Ensayos, 2014, pág. 1).

“El refuerzo de la malla de temperatura es esencial en cualquier tipo de losa estructural para evitar el fisuramiento de la misma, debido a los efectos de temperatura y contracción de fragua que sufre el concreto” (Club Ensayos, 2014, pág. 1).

El acero diseñado para soportar los momentos negativos, pasará por debajo de la malla de temperatura y podrá estar sujetado a ésta. El diseño de la malla de temperatura se puede referir a las normas del ACI. Los conectores de corte son elementos de acero que tienen como función primordial tomar los esfuerzos de corte que se generan en la sección compuesta (acero-concreto) controlando y reduciendo las deformaciones. El conector de corte es soldado al ala superior de la viga soporte a ciertos intervalos, quedando embebidos dentro de la losa. Estos conectores están sujetos a corte en el interfase concreto/acero. La losa transfiere las cargas de gravedad por una interacción de fuerzas de compresión sobre la viga en la cual se apoya. Además, en la parte de contacto de la losa se producen fuerzas de corte a lo largo de su longitud (Manual Técnico Sistema constructivo placa colaborante acero-deck, 2015, pág. 8).

Tabla 15. Consideraciones para utilizar los conectores de corte

Requisitos y características del elemento	
Cantidad mínima por valle	No mayor a 3 en el sentido transversal
Altura máxima	3" a 7"
Longitud mínima	4d stud
Diámetro	No mayor de ¾ pulgada

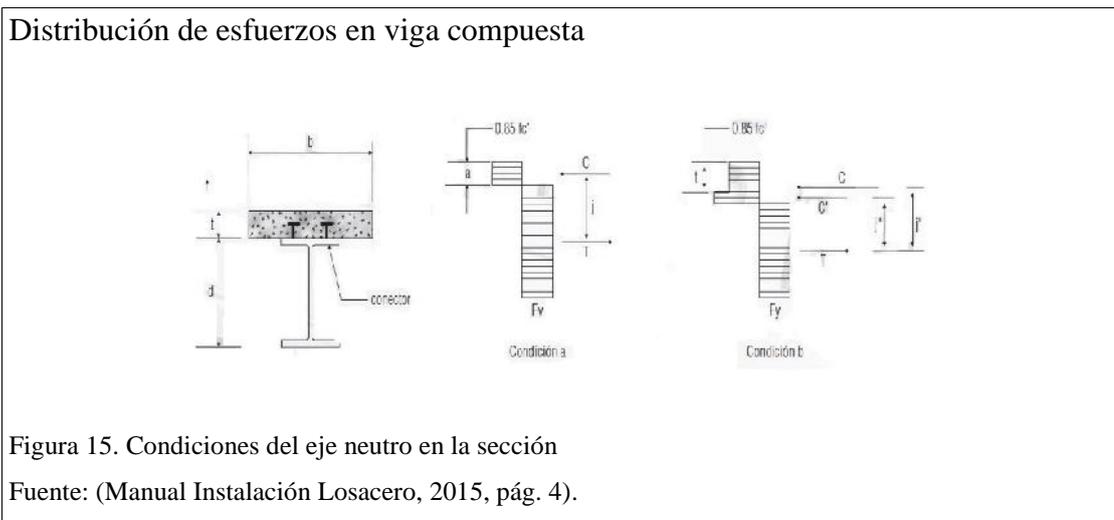
Fuente: (Manual Técnico Sistema constructivo placa colaborante acero-deck, 2015, pág. 9).

Cabe mencionar que el sistema de viga compuesta utiliza placa colaborante acero deck y una viga de acero, unidas por medio de un dispositivo mecánico llamado conector de cortante, creando con esto un solo cuerpo estructural. La losa de concreto se convierte en el patín de compresión de la viga compuesta, mientras que la sección del acero, soporta los esfuerzos de tensión.

Pueden presentarse dos condiciones de distribución de esfuerzos:

- a) Cuando el eje neutro cae dentro del espesor de la losa de concreto.
- b) Cuando el eje neutro queda por debajo de la losa, dentro del acero.

La condición (a) indica que el concreto es suficiente para resistir toda la compresión y la (b) indica que la losa es insuficiente para resistir las fuerzas de compresión por sí sola, y debe compartir la carga con las vigas de acero.



Deformaciones

Debido a que en muchas ocasiones no son las fuerzas sísmicas, sino el control de deformaciones este será el parámetro de diseño crítico a ser enfrentado durante la fase de diseño de una estructura, a través del cálculo de las derivas inelásticas máximas de piso. Tales derivas son limitadas por valores que se han tomado utilizando criterios de todos los documentos de trabajo y de criterios propios. Este hecho reconoce y enfrenta los problemas que se han observado en sismos pasados, donde las deformaciones excesivas han ocasionado ingentes pérdidas por daños a elementos estructurales y no estructurales. El diseñador estructural deberá comprobar que la estructura presentará deformaciones inelásticas controlables. Los valores máximos se han establecido considerando que el calculista utilizará secciones agrietadas, de conformidad con el NEC14 (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2014, pág. 7).

La deriva máxima para cualquier piso no excederá los límites establecidos en la norma, la misma que se expresa como un porcentaje de la altura de piso, para estructuras de hormigón y estructura metálica el valor máximo permisible de Δ será de 0,02.

Las propiedades física y mecánicas del acero de refuerzo que se utilizó en el diseño de todos los elementos son: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, el módulo de elasticidad $E_s = 2100000 \text{ Kg/cm}^2$, en el caso del hormigón su resistencia a la compresión será $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, el módulo de Elasticidad, $E_c = 12000 \sqrt{f'_c} \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 16. Factores de reducción de resistencia

Factores de Reducción de Resistencia	
Flexión en concreto reforzado con o sin tensión axial.	$\phi = 0,90$
Compresión axial o flexo-compresión (columnas armadas con estribos)	$\phi = 0,65$
Cortante y torsión	$\phi = 0,75$
Aplastamiento en concreto	$\phi = 0,65$

Fuente: Capítulo 4. Estructuras de Hormigón Armado (Norma Ecuatoriana de Construcción , 2014, pág. 34).

Para el diseño de los elementos en acero y hormigón armado se empleó varios programas computacionales como, ETABS, SAFE, SAP2000, AutoCAD y Excel.

5.2.2 Cargas

Carga Muerta

Datos:

Losa y propiedades

Tipo de losa: placa colaborante (deck)

Espesor: 12 cm

Peso específico del hormigón armado: 2400kg/m³

Separación entre apoyos: 1.50 m

Peso propio de losa deck

Peso de la placa: 6,80 kg/m²

Espesor de la placa: 65 mm

Volumen de hormigón: 0,09 m³/m²

Peso de hormigón: 180.92 kg/m²

Sub total: 187.30 kg/ (m² de losa)

Peso de la mampostería

Peso: 200 kg/m²

Sub total: 200 kg/ (m² de losa)

Peso total de losa deck (carga muerta)

Peso propio: 187.30 kg/ (m² de losa)

Peso de mampostería: 200.00kg/ (m² de losa)

Total: 461,180 kg/ (m² de losa)

La carga muerta que se ingresa en el programa es de 200 Kg/m², que es el peso de mamposterías ya que ETABS calcula automáticamente las cargas muertas por el peso de la estructura.

Carga Viva

Tabla 17. Carga viva. Sobrecargas mínimas

Piso	Uso	Nivel	Carga (T/m²)
6	Terraza	19.44	0.12
5	Oficinas	16.20	0.24
4	Oficinas	12.96	0.24
3	Oficinas	9.72	0.24
2	Oficinas	6.48	0.24
1	Oficinas	3.24	0.24

Fuente: Capítulo 1. Cargas no sísmicas (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, pág. 27).

Carga Sísmica

Lo expuesto en el capítulo SE-DS presente en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC14), se encontrará tablas con parámetros y factores que permitirán obtener las cargas sísmicas y el respectivo valor de cortante basal.

A continuación se detallan tablas que describen los tipos de suelo y factores de sitio como son:

Tabla 18. Fa: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto.

tipo de perfil suelo	I	II	III	IV	V	VI
Valor Factor Z	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥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	1.14	0.97
F	Ver Nota					

Fuente: Capítulo 2. Cargas sísmicas diseño sismo resistente. (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, pág. 31).

Tabla 19. Fd: Desplazamiento para diseño en roca.

tipo de perfil suelo	I	II	III	IV	V	VI
Valor Factor Z	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥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	1.3	1.25
D	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.15
F	Ver Nota					

Fuente: Capítulo 2. Cargas sísmicas diseño sismo resistente. (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, pág. 31).

Tabla 20. Fs: Comportamiento no lineal de los suelos

tipo de perfil suelo	I	II	III	IV	V	VI
Valor Factor Z	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥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	1.3	1.45
D	1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Ver Nota					

Fuente: Capítulo 2. Cargas sísmicas diseño sismo resistente. (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, pág. 31).

Cálculo de Coeficiente de magnificación dinámica y periodo fundamental T

Se procederá a calcular el periodo de la estructura para el cual se recurrirá a las tablas presentes en el NEC 14 del capítulo 2 Cargas sísmicas diseño sismo resistente para obtener todos los parámetros y factores necesarios.

a) Periodo fundamental T

$$T = C_t * h_n^\alpha$$

Datos:

Tabla 21. Tipo de estructura y coeficientes

tipo de estructura	C _t	α
Estructuras de acero		
sin arriostramientos	0.072	0.8
con arriostramientos	0.073	0.75
Pórticos especiales de hormigón armado		
sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	0.047	0.9
con muros estructurales o diagonales rigidizadoras y para estructuras basadas en muros estructurales y mampostería estructural	0.049	0.75

Fuente: Capítulo 2. Cargas sísmicas diseño sismo resistente. (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, pág. 65).

El tipo de estructura para el presente diseño estará ubicado en la categoría: Pórticos especiales de hormigón armado con muros estructurales.

$$C_t = 0.049$$

$$= 0.75$$

$h_n = 19.44$ altura total de la edificación medida desde la base hasta el último piso.

$$T = 0.454 \text{ segundos (periodo de vibración)}$$

Límites de periodo de vibración

Los valores de F_a , F_d , F_s dependen del tipo de suelo que nos da el correspondiente estudio el mismo que es un tipo D para el presente proyecto y del factor Z que depende de la zona sísmica adoptada.

Tabla 22. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona Sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor Factor Z	0.15	0.25	0.3	0.35	0.4	≥50
Peligro Sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

Fuente: Capítulo 2. Cargas sísmicas diseño sismo resistente. (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, pág. 28).

Datos:

Fa: 1.20

Fd: 1.40

Fs: 1.50

Fórmulas a utilizar:

$$T_c = 0.55 * F_s * \frac{F_d}{F_a} \rightarrow 0.963 \text{ seg}$$

$$T_l = 2.4 * F_d \rightarrow 3.36 \text{ seg}$$

$$T_o = 0.10 * F_s * \frac{F_d}{F_a} \rightarrow 0.175 \text{ seg}$$

Para $0 < T < T_c$ se usará la siguiente fórmula: $S_a = \eta * Z * F_a$

Sa: Espectro de respuesta elástico de aceleraciones,

: 2.48 valor de amplificación espectral para la región Sierra.

Z: Factor de zona sísmica

Fa: Coeficiente de amplificación de suelo en la zona de periodo corto.

Por lo tanto como: $0 < 0.454 < 0.963$

Sa= (2.48) (4) (1.20) con valor igual **Sa=** 1.19 (g)

Cálculo del Cortante Basal

Tabla 23. Categoría de edificio y coeficiente de importancia I

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
Edificaciones Esenciales	Hospitales, clínicas, centros de salud, sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garage para vehículos o aviones que atienden emergencias. Estructuras de centros de telecomunicaciones, estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. 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

Fuente: Capítulo 2. Cargas sísmicas diseño sismo resistente. (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, pág. 41).

Irregularidades y coeficientes de configuración estructural

- La simetría es una característica valiosa para la configuración de edificaciones resistentes a sismos.
- La rotación de la planta produce momentos torsionantes en columnas alejadas del centro de rigidez y la falla se produce debido a las fuerzas cortantes por torsión.
- Toda planta irregular implica la presencia de efectos torsionantes que deben ser controlados.

Torsión

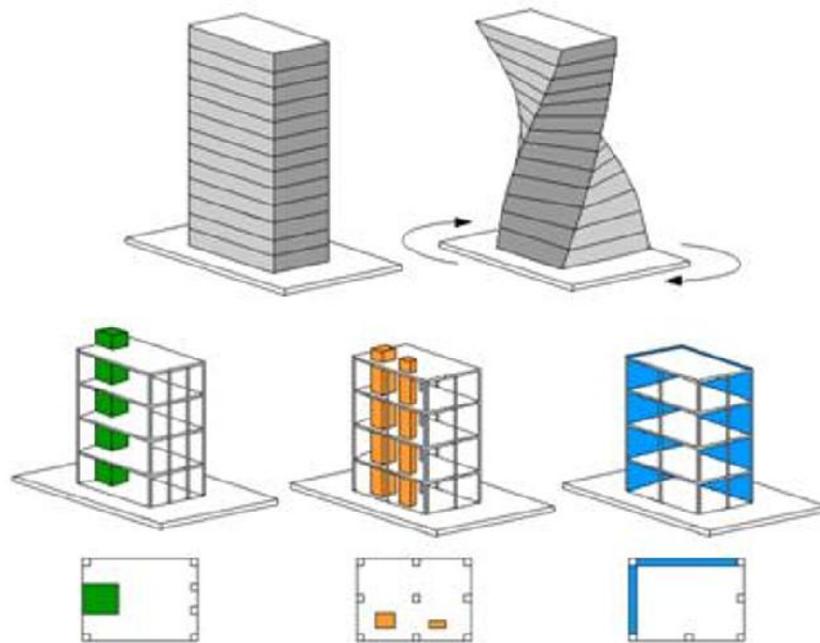


Figura 16. Soluciones constructivas para controlar la torsión.

Fuente: (Alvear, 2013, pág. 15).

En caso de estructuras irregulares tanto en planta como en elevación, se usarán los coeficientes de configuración estructural, que “penalizan” al diseño con fines de tomar en cuenta dichas irregularidades, responsables de un comportamiento estructural deficiente ante la ocurrencia de un sismo. Los coeficientes de configuración estructural incrementan el valor del cortante de diseño, con la intención de proveer mayor resistencia a la estructura, pero no evita el posible comportamiento sísmico deficiente de la edificación. Por tanto, es recomendable evitar al máximo la presencia de las irregularidades mencionadas (Aguilar, 2015, pág. 26).

Irregularidades

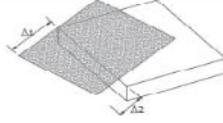
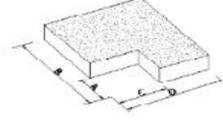
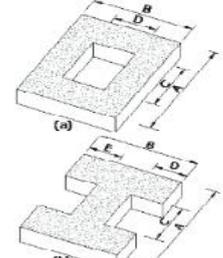
<p>Tipo 1 - Irregularidad torsional $\phi_{PI}=0.9$ $\Delta > 1.2 \frac{(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$</p> <p>Existe irregularidad por torsión, cuando la máxima deriva de piso de un extremo de la estructura calculada incluyendo la torsión accidental y medida perpendicularmente a un eje determinado, es mayor que 1,2 veces la deriva promedio de los extremos de la estructura con respecto al mismo eje de referencia. La torsión accidental se define en el numeral 6.4.2 del presente código.</p>	
<p>Tipo 2 - Retrocesos excesivos en las esquinas $\phi_{PI}=0.9$ $A > 0.15B$ y $C > 0.15D$</p> <p>La configuración de una estructura se considera irregular cuando presenta entrantes excesivos en sus esquinas. Un entrante en una esquina se considera excesivo cuando las proyecciones de la estructura, a ambos lados del entrante, son mayores que el 15% de la dimensión de la planta de la estructura en la dirección del entrante.</p>	
<p>Tipo 3 - Discontinuidades en el sistema de piso $\phi_{PI}=0.9$ a) $C \times D > 0.5A \times B$ b) $[C \times D + C \times E] > 0.5A \times B$</p> <p>La configuración de la estructura se considera irregular cuando el sistema de piso tiene discontinuidades apreciables o variaciones significativas en su rigidez, incluyendo las causadas por aberturas, entrantes o huecos, con áreas mayores al 50% del área total del piso o con cambios en la rigidez en el plano del sistema de piso de más del 50% entre niveles consecutivos.</p>	
<p>Tipo 4 - Ejes estructurales no paralelos $\phi_{PI}=0.9$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando los ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

Figura 17. Coeficiente de irregularidad en planta.

Fuente: Capítulo 2. Cargas sísmicas diseño sismo resistente. (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, pág. 53).

Para la estructura en análisis se tendrá el Tipo 2. Retrocesos excesivos en las esquinas lo que resulta:

A= 25 metros

B= 25 metros

$A > 0.15 B$ $25 > 3.75$ ok

$C > 0.15 D$ $25 > 3.75$ ok

Entonces: $\phi_{PI} = 0.9$

Irregularidades en elevación

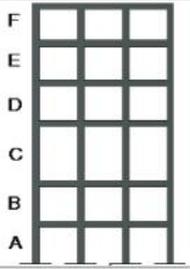
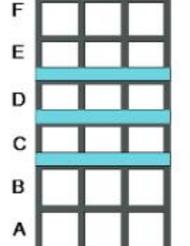
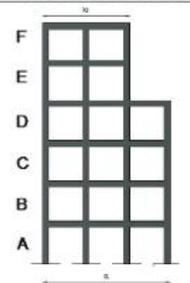
<p>Tipo 1 - Piso flexible $\phi_{EI}=0.9$ Rigidez $K_c < 0.70$ Rigidez K_D $Rigidez < 0.80 \frac{(K_D + K_E + K_F)}{3}$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la rigidez lateral de un piso es menor que el 70% de la rigidez lateral del piso superior o menor que el 80 % del promedio de la rigidez lateral de los tres pisos superiores.</p>	
<p>Tipo 2 - Distribución de masa $\phi_{EI}=0.9$ $m_D > 1.50 m_E$ ó $m_D > 1.50 m_C$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la masa de cualquier piso es mayor que 1,5 veces la masa de uno de los pisos adyacentes, con excepción del piso de cubierta que sea más liviano que el piso inferior.</p>	
<p>Tipo 3 - Irregularidad geométrica $\phi_{EI}=0.9$ $a > 1.3 b$</p> <p>La estructura se considera irregular cuando la dimensión en planta del sistema resistente en cualquier piso es mayor que 1,3 veces la misma dimensión en un piso adyacente, exceptuando el caso de los altillos de un solo piso.</p>	
<p>Nota: La descripción de estas irregularidades no faculta al calculista o diseñador a considerarlas como normales, por lo tanto la presencia de estas irregularidades requiere revisiones estructurales adicionales que garanticen el buen comportamiento local y global de la edificación.</p>	

Figura 18. Coeficientes de irregularidad en elevación

Fuente: Capítulo 2. Cargas sísmicas diseño sismo resistente. (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, pág. 54).

Tenemos el Tipo 3. irregularidad geométrica los valores de a y b los obtiene de los planos arquitectónicos de la edificación.

$$a > 1.3b$$

$$a = 25 \text{ metros} \quad b = 16 \text{ metros}$$

$$25 > 1.3 (16) \quad 25 > 20.8 \quad \text{ok}$$

Entonces: $\phi_{Pe} = 0.9$

Con los parámetros obtenidos se procede a obtener el valor del Coeficiente C el cual será ingresado al ETABS, para posterior calcular el valor del cortante basal

$$V = \frac{I * Sa}{R * \phi Pi * \phi Ei} * W$$

$$V = C * W$$

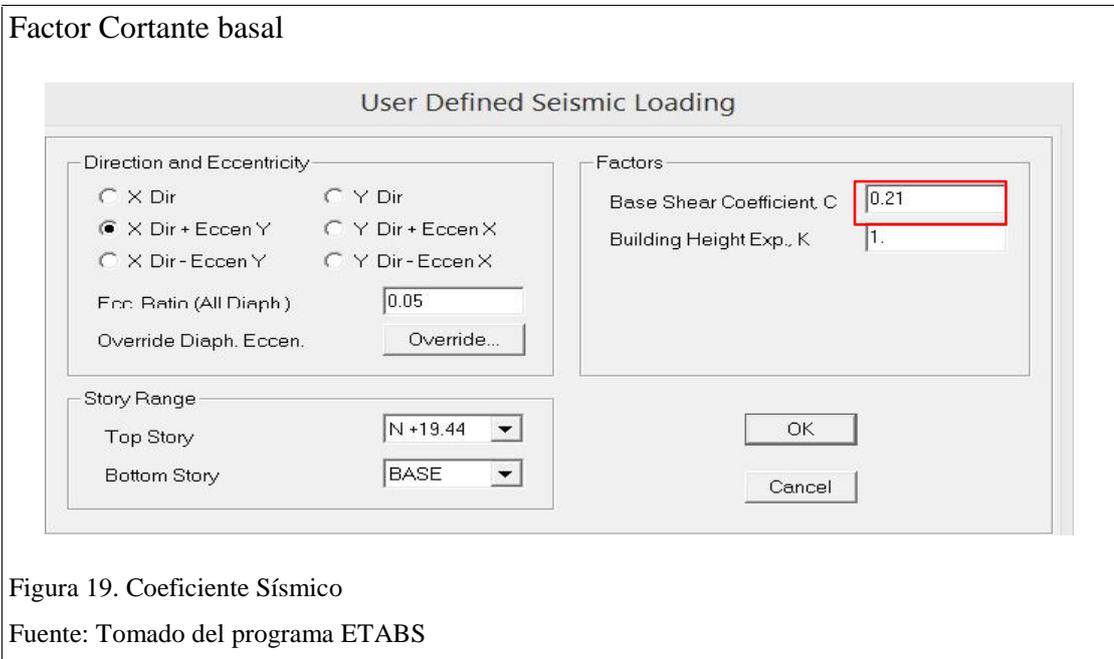
Datos:

I= 1 Importancia de la estructura
 Sa= 1.19 Espectro elástico de diseño en aceleraciones
 ØPi= 0.9 Irregularidad en Planta
 ØPe= 0.9 Irregularidad en Elevación
 R= 7 este valor se obtiene del NEC SE-DS (Cargas sísmicas, Diseño Sismo resistente) tabla 13. Pág 68
 W= 1587.73 Ton es el peso reactivo, se lo llama así porque reacciona a las cargas o ante la acción sísmica.

En el anexo 1 Memoria de Cálculo se detalla el proceso para la obtención del peso reactivo total de la edificación.

$$V = \frac{1*1.19}{7*0.9*0.9} * W \qquad V= 0.21*1587.73$$

$$V= 0.21*W \qquad V= 333.42 \text{ Ton}$$



5.2.2.1 Resumen de cargas y obtención de momentos

Tabla 24. Cuadro de cargas por nivel

NIVEL	Mampostería	Carga Viva por uso/ocupación	Carga Muerta (D)	Carga Viva (L)	D+L	D+0.25L
N +19.44	100	120	100	120	220	130
N +16.2	200	240	200	240	440	260
N +12.96	200	240	200	240	440	260
N +9.72	200	240	200	240	440	260
N +6.48	200	240	200	240	440	260
N +3.24	200	240	200	240	440	260

Elaborado por: Roberto Cabrera

La combinación de D+0.25L se lo conoce como el Segundo Estado de carga y se utiliza para evaluar la carga sísmica de la una estructura.

Tabla 25. Distribución de fuerzas sísmicas por nivel

Piso	NIVEL hi (m)	Área (m ²)	Carga (T/m ²)	Peso wi (T)	Wi*hi (T.m)	Fxi (T)
6	19.44	236	0.13	138.68	2695.92	59.44
5	16.20	212	0.26	191.38	3100.42	68.36
4	12.96	212	0.26	191.38	2480.33	54.69
3	9.72	442.84	0.26	343.41	3337.97	73.60
2	6.48	442.84	0.26	362.13	2346.62	51.74
1	3.24	442.84	0.26	362.13	1173.31	25.87
pb	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00
			Σ=	1589.12	15134.56	333.72

Elaborado por: Roberto Cabrera

Donde se obtiene que:

$$F_{xi} = \frac{V * W_i * \Delta_i}{\sum W_i * \Delta_i}$$

El valor de V es el cortante basal.

Para calcular las fuerzas horizontales sísmicas se utiliza el Peso reactivo.

Esfuerzos

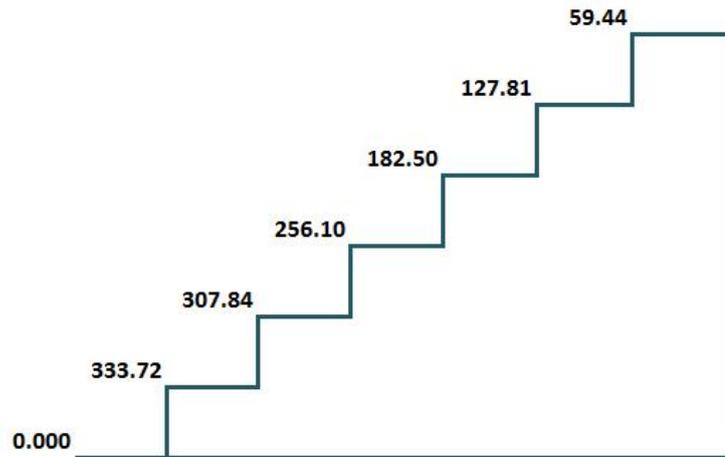


Figura 20. Diagrama de esfuerzos de corte

Elaborado por: Roberto Cabrera

Fuerzas Sísmicas

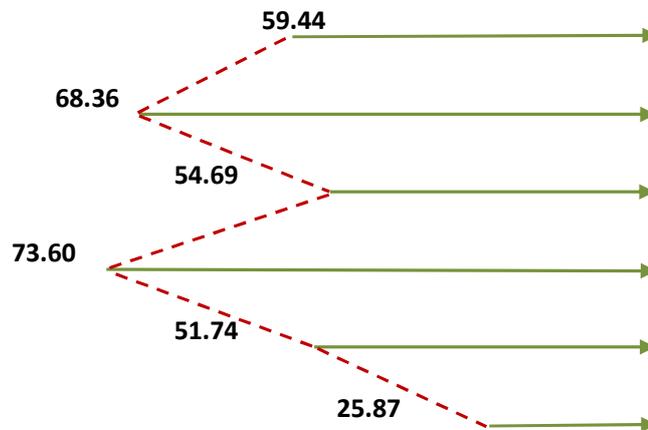


Figura 21. Esquema de fuerzas sísmicas

Elaborado por: Roberto Cabrera

En el anexo 1 Memoria de Cálculo (Estructura de hormigón armado), se puede observar que las cargas y fuerzas laterales sísmicas presentes en cada planta de la edificación obtenidas por el software ETABS son similares a los obtenidos por el método de cálculo manual que propone la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC14), por lo que para el diseño se aceptan con total seguridad y confianza.

5.2.2.2 Combinaciones de carga

Se presenta a continuación las combinaciones de carga que se utilizan para el diseño, estas combinaciones son tomadas del código ACI 318. Se recuerda al lector la siguiente nomenclatura:

D carga muerta, **L** carga viva, **E** carga de sismo, **R** carga de lluvia, **W** carga del viento, **S** carga de granizo

Todos los componentes estructurales presentes en la edificación, serán diseñadas con el fin de que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las cargas.

Tabla 26. Combinaciones básicas para el diseño

Combinaciones de Carga
1.4 D
1.2 D + 1.6 L + 0.5 (Lr ó S ó R)
1.2 D + 1.6 (Lr ó S ó R) + (L ó 0.5W)
1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 (Lr ó S ó R)
1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S
0.9 D + 1.0 W
0.9D + 1.0E ²

Fuente: Capítulo 1. Cargas no sísmicas (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, pág. 19).

Para verificar que la estructura no sufra daños en cada uno de sus elementos, estas combinaciones de carga se igualan a la resistencia requerida.

Entonces: La resistencia de Diseño = Resistencia Requerida

$$\phi R_n \geq U$$

5.2.3 Diseño de secciones

Con ayuda del Software ETABS se define las secciones óptimas, las mismas que soportarán las solicitaciones presentes en la estructura. Las secciones definidas tanto para la estructura de hormigón armado y estructura metálica son las siguientes:

Hormigón

Figura 22. Propiedades del Hormigón

Fuente: Tomado del programa ETABS

Vigas y corte transversal



Figura 23. Sección y armadura principal de vigas

Elaborado por: Roberto Cabrera

La cantidad de acero de refuerzo para todas las vigas de la estructura se encontrará detallada en el Anexo 1 y Anexo 4 (Planos Estructurales y Memoria de Cálculo de hormigón armado).

Columnas y corte transversal

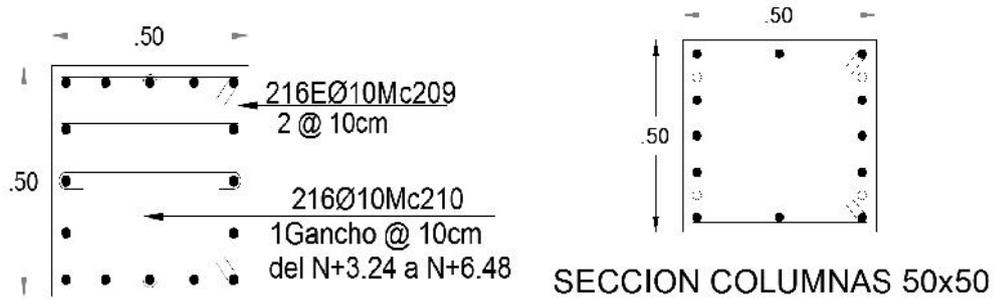


Figura 24. Sección y armadura principal de Columnas

Elaborado por: Roberto Cabrera

Cimentación (zapatas)

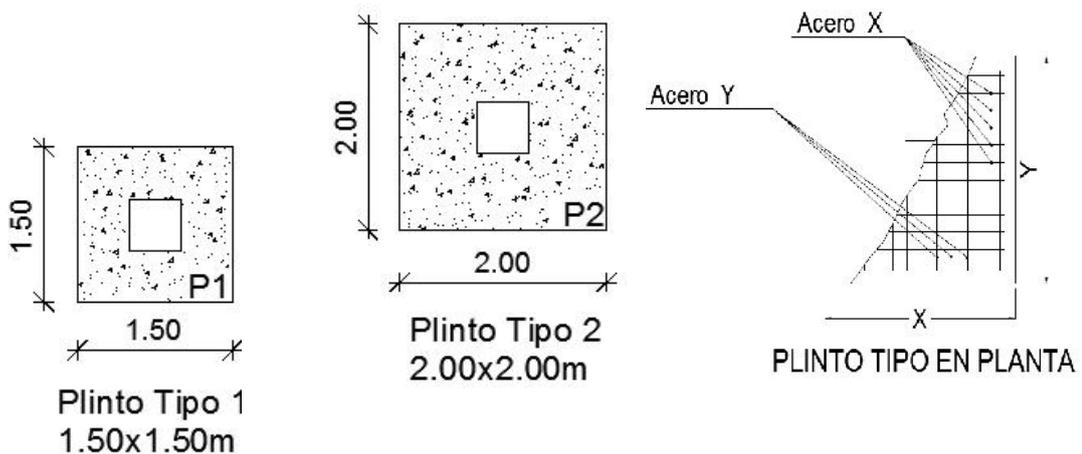


Figura 25. Plintos aislados

Elaborado por: Roberto Cabrera

Los cálculos correspondientes a las columnas y cimentación así como su respectiva cantidad de armadura principal y refuerzos se detallan en el Anexo 1 y Anexo 4 (Planos Estructurales y Memoria de Cálculo de hormigón armado).

Diafragma y corte transversal

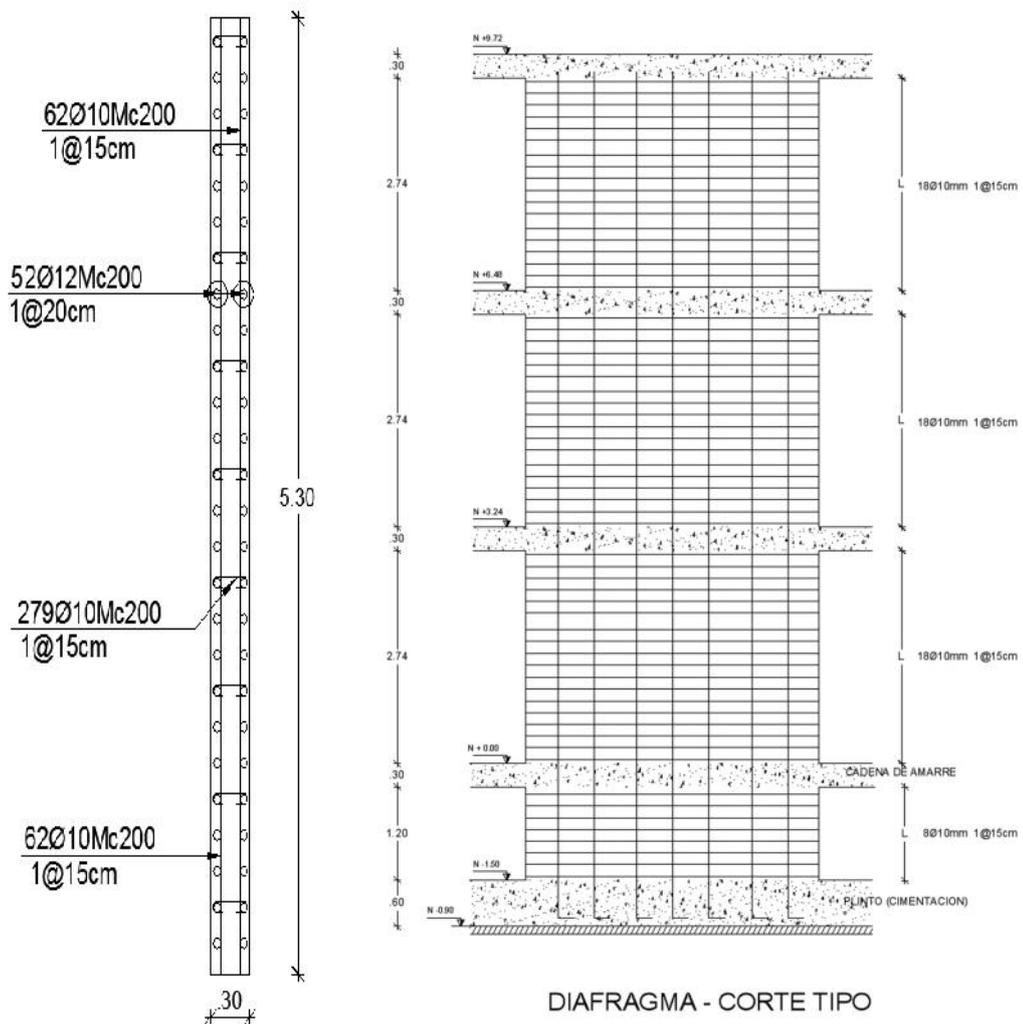


Figura 26. Sección y armadura principal de diafragma

Elaborado por: Roberto Cabrera

Los cálculos correspondientes a los muros de corte y diafragmas así como la respectiva cantidad de armadura principal y refuerzos se detallan en el Anexo 1 y Anexo 4 (Planos Estructurales y Memoria de Cálculo de hormigón armado).

Acero

Datos de Prop. de Materiales	
Nombre del	ACERO
Color	[Swatch]
Tipo de Material	<input checked="" type="radio"/> Isotrópico <input type="radio"/> Anisotrópico
Tipo de Diseño	Steel
Datos de Prop. para Análisis	
Masa/Unidad Volumen	7.981E-06
Peso/Unidad Volumen	7.83E-03
Módulo de Elasticidad	2100000
Relación de Poisson	0.3
Coficiente de Expansión	1.17E-05
Módulo de Cortante	784193.05
Datos de Prop. de Diseño	
Esfuerzo Mín. de Fluencia, Fy	2551
Esfuerzo Mín. de Resistencia, Fu	4077
Costo por Unidad de Precio	27.679€
[OK] [Cancelar]	

Figura 27. Propiedades del acero

Nota: Tomado del programa ETABS

Losa Deck

Sección del Deck	
Nombre de	DECK1
Tipo	<input checked="" type="radio"/> Deck Metálico <input type="radio"/> Deck Hueco <input type="radio"/> Losa Sólida
Geometría	
Esp. Inso (tr)	7
Esp. Deck (tr)	51
Ancho (wr)	12
Sep. (St)	23.5
Material	
Material de In	CONC
Material del Deck	[Dropdown]
Cortante Deck	[Field]
Peso Unitario del Deck Metálico	
Unidad Peso/Área	6.37E-04
Modificadores [Swatch]	
[OK] [Cancelar]	

Figura 28. Propiedades y dimensiones del Deck

Nota: Tomado del programa ETAB

Perfil Metálico

The screenshot shows a dialog box titled "I/Wide Flange Seccion" with the following fields and controls:

- Nombre de:** W8x21
- Propiedades:** Propiedades Sección | Modificar Prop. | Modificadores |
- Material:** ACERO (dropdown menu)
- Dimensiones:**
 - Altura exterior (t3): 210.
 - Ancho del ala sup. (t2): 134.
 - Espesor del ala sup. (tf): 10.2
 - Espesor del alma (tw): 6.4
 - Ancho del ala inferior (t2b): 134.
 - Espesor del ala inferior (tfb): 10.2
- Color:** (Color selection box)
- Buttons:** OK, Cancelar

A diagram of an I-beam section is shown on the right, with dimensions 2, 3, and 4 indicated.

Figura 29. Propiedades del perfil metálico seleccionado

Nota: Tomado del programa ETABS

5.2.4 Métodos de diseño

En general los métodos de diseño hacen referencia a las cargas utilizadas, criterios de diseño, especificaciones, análisis estructural y la aplicación sobre los miembros estructurales. Las estructuras así como sus miembros estructurales deben ser revisadas desde el punto de vista de servicio. El análisis estructural, la selección del método de análisis es responsabilidad del ingeniero (Aguirre, 2008, pág. 19).

Para diseñar edificaciones de estructura de acero o de hormigón existen varios métodos.

Método LRFD

“Se refiere al diseño por factores de carga y resistencia, las cargas de servicio se multiplican por ciertos factores de carga que son casi siempre mayores que 1 y se obtienen las cargas factorizada usadas para el diseño de la estructura” (Aguirre, 2008, pág. 19).

Método ASD

Es el diseño por esfuerzos permisibles que se aplica a miembros sometidos a tensión, columnas, vigas y conexiones atornilladas o soldadas. Es un método para calcular componentes estructurales de manera tal que, cuando la estructura está sometida a todas las combinaciones de cargas nominales aplicables no supere los valores de cálculo admisibles o permisibles (Aguirre, 2008, pág. 20).

Tabla 27. Factores ASD y condición de carga

CONDICIÓN DE CARGA	Ω (ASD)
Cortante	1.67
Compresión	1.67
Flexión	1.67
Tensión por fluencia	1.67
Tensión por Ruptura	2.0
Combinación de carga axial y momento	1.67
Soldadura a tensión	1.88
Soldadura a compresión	1.88
Soldadura a cortante	2.0
Tensión y cortante en pernos	2.0
Aplastamiento de placas	2.0

Nota. Factores para método ASD, Fuente: (American Institute of Steel Construction, 2005, pág. 90).

Clasificación de las secciones según su relación ancho- espesor

El AISC clasifica a las secciones transversales de los perfiles, como compactas, no compactas. Dichas relaciones se muestran a continuación:

Clasificación Perfiles Metálicos

	Tipo de elemento	Relación ancho-espesor	Límites	Ejemplo
			λ_{ps}	
Elementos no Rigidizados	Fijación en alas de vigas "I" roladas o armadas, canales y vigas "T"	b/t	$0.30 \sqrt{E/F_y}$	
	Lados de ángulos simples o dobles con separadores			
	Lados salientes de pares de ángulos en contacto continuo			
	Alas de secciones para pilotes "H"	b/t	$0.45 \sqrt{E/F_y}$	
	Alma de vigas "I"	d/t	$0.30 \sqrt{E/F_y}^{1.41}$	
	Barra plana	b/t	2.5	

Elementos Rigidizados	Paredes de HSS rectangulares	b/t		
	Alas de perfiles "I" encajonados, y secciones cajón armadas	b/t	$0.55 \sqrt{E/F_y}^{[b]}$	
	Placas laterales de secciones laminadas "I" encajonadas y paredes de perfiles armados encajonados usados como arriostramientos diagonales	h/t		
	Almas de perfiles "I" armados o rolados usados para vigas o columnas [c]	h/t_w	Para $C_s \leq 0.125$ $2.45 \sqrt{E/F_y} (1 - 0.91 C_s)$ Para $C_s > 0.125$ $0.77 \sqrt{E/F_y} (2.93 - C_s)$ $\geq 1.49 \sqrt{E/F_y}$ donde: $C_s = \frac{P_u}{\phi_t P_n}$ (DFCR) $C_s = \frac{\Omega_u F_u}{P_u}$ (DRD)	
	Placas laterales de secciones laminadas "I" encajonados usados como vigas o columnas	h/t		
	Almas de secciones cajón armadas usados como vigas o columnas	h/t		
	Almas de perfiles "I" rolados o armados usados como arriostramientos diagonales	h/t_w	$1.49 \sqrt{E/F_y}$	
	Almas de secciones para pilotes "H"	h/t_w	$0.94 \sqrt{E/F_y}$	
Paredes de HSS de sección circular	D/t	$0.038 E/F_y$		

(a) Para perfiles T de miembros sujetos a compresión, la máxima relación ancho-espesor para miembros con gran ductilidad, para el alma de la "T" puede ser incrementada a $0.38 \sqrt{E/F_y}$, si se satisfacen las siguientes condiciones:
 (1) Pandeo en el miembro a compresión ocurre alrededor del plano del alma
 (2) La carga a compresión es transferida al final de la conexión, solo a la cara exterior del alma, de la T, dando como resultado una conexión excéntrica que reduzca los esfuerzos de compresión en la punta del alma de la T.

(b) La máxima relación ancho-espesor de las alas de una viga "I" rolada y una viga cajón armada para las columnas en un Pórtico Especial a Momento no debe exceder $0.60 \sqrt{E/F_y}$.

(c) Para las vigas "I" roladas usadas en sistemas PEM, donde C_s es menor o igual a 0.125, la máxima relación ancho-espesor h/t_w no debe exceder $2.45 \sqrt{E/F_y}$.

Figura 30. Ancho-Espesor para elementos de acero

Fuente: Capítulo 7. Estructuras de Acero (Norma Ecuatoriana de Construcción, 2014, págs. 29,30).

Soldadura

Es uno de los procesos más importante, debido a que gracias a la soldadura es posible la unión de los diversos componentes.

Aquí se efectúa la calificación de los procedimientos de soldadura y del personal que la realiza, donde se establecen los rangos de aplicabilidad de determinadas variables, basados según la norma AWS D1.1,

Los procedimientos de soldadura se pueden considerar como las instrucciones o los parámetros de elaboración de una junta soldada, generalmente se usan procedimientos precalificados. Se deben elaborar los procedimientos para todas y cada una de las diferentes juntas o conexiones que se apliquen entre los elementos.

5.2.5 Conexión viga-columna (nudo fuerte)

El Ingeniero Civil puede verificar si en la estructura hay la probabilidad que se forme un piso blando, conociendo la deformada de los pórticos producto de la acción sísmica y aplicando la definición de estructura regular que aparece en la Norma. Un método sencillo para evaluar si el criterio sismo resistente columnas fuerte-viga débil puede gobernar el diseño, es el siguiente: Determinar la relación P basada en las propiedades de las vigas y columnas de un nivel cercano a la mitad de la altura del pórtico. $P = (\sum V EI_v / L_v / \sum C EI_c / L_c)$. Donde tenemos: EI_v y EI_c definen la rigidez a flexión de las vigas y columnas (V viga; C columna), L_v y L_c son las longitudes de las vigas y columnas respectivamente, y las sumatorias incluyen todas las vigas y columnas en nivel cercano a la altura del pórtico. Cuando la relación P es mayor de 0.50 es importante verificar la resistencia de las columnas considerando el criterio antes señalado y redimensionar las columnas si es necesario de manera de evitar mecanismos indeseables (Cabanillas, 2013, pág. 3).

Otro método es haciendo uso del Software ETABS en el cual se despliega la información siguiente:

- La relación de los ratios de esfuerzos en los nudos, tiene que ser menor a 0.95.
- la relación 6/5 viga columna para controlar el criterio columna fuerte viga débil.

Si los ratios son mayores que 0.95, debemos optimizar cambiando la cuantía de acero de las columnas que no cumplen. Si por relación 6/5 hay nudos que no chequean entonces debemos volver a cambiar la cuantía de acero, esta relación debe ser menor que 1, para asegurar columna fuerte – viga débil. La metodología trata de diseñar las columnas con mayor capacidad resistente y de disipación de energía que las vigas, debido que ante una acción sísmica los mecanismos cinemáticos que se formen sean los deseables. Cuando las columnas no tienen mayor capacidad resistente y disipación de energía que las vigas existe el caso de que las rótulas plásticas se formen en las columnas creando un mecanismo desfavorable, que puede llevar al colapso prematuro de la estructura (Cabanillas, 2013, págs. 1,9,10).

- Estos son los que en los cuales las rótulas plásticas se forman en las vigas y no en las columnas.

También se puede verificar el diseño del nudo (viga-columna) con la ayuda de fórmulas con las cuales se chequea condiciones de: corte, adherencia y corte vertical. Para el presente estudio se obtuvo que el nudo en análisis (columna E-3 N+9.72) si cumple la función de nudo fuerte arrojando los siguientes resultados los mismos que se encuentran de forma detallada en la memoria técnica en los anexos.

1. $V_j < V_n$

Donde V_j : cortante aplicado al nudo, V_n : cortante resistido por el nudo.

66.07 < 98.54 OK

2. $h_c \geq 20d_b$ (viga)

Donde h_c : peralte de la columna, d_b : diámetro de varilla de la viga en cm.

50cm \geq 28cm OK

3. $h_{col} \geq h_{viga}$

Donde h_{col} : peralte de la columna, h_{viga} : alto de la viga en cm

50cm \geq 40cm OK

5.3 Análisis económico y financiero

5.3.1 Estimación de volúmenes de obra

El volumen del generador del concepto se multiplicará por el precio unitario que está definido en el presupuesto y nos dará una estimación de obra

La estimación de los volúmenes de obra es un procedimiento y una tarea fundamental de la ingeniería civil y se interpreta como la cantidad del rubro que se va ejecutar.

5.3.2 Análisis de precios unitarios. (APU)

El análisis de precio unitario es el costo de una actividad por unidad de medida, el mismo que se compone de una valoración de los materiales, la mano de obra, materiales, equipos y herramientas que serán los costos directos, mientras que la utilidad, transporte y prevención de accidentes corresponden a los costos indirectos.

El análisis de los precios unitarios se encuentra en el Anexo 6

5.4 Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de los impactos ambientales consiste en la identificación, previsión, interpretación y medición de las consecuencias ambientales de los proyectos. La evaluación de los impactos debe realizarse en el marco de procedimientos adecuados que, en forma concurrente, permita identificar las acciones y el medio a ser impactado, establecer las posibles alteraciones y valorar las mismas.

La manifestación del efecto de las actividades humanas sobre el ambiente debe ser caracterizada a través de la importancia del impacto. De acuerdo con Conesa Fernández Vítora (1997), teniendo así impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 impactos moderados, entre 50 y 75 impactos severos y finalmente cuando ésta rebase los 75 puntos impactos críticos.

Para el presente proyecto solo se identificarán los impactos ambientales en la etapa de preparación y construcción del proyecto.

Tabla 28. Impactos ambientales generados en la etapa de Preparación del Sitio del proyecto

Elementos Alterables	Impacto Generado	Evaluación del Impacto	Importancia
Agua	Incremento en la demanda de agua	40	Moderada
	Disminución de superficie de recarga de mantos freáticos	26	Moderada
Aire	Generación de ruido	48	Moderada
	Generación gases	28	Moderada
	Generación de partículas suspendidas	36	Moderada
Flora	Remoción de especies vegetales	22	Irrelevante
Fauna	Protección de especies que habitan en el sitio de proyecto	27	Moderada
	Generación de insectos por la presencia de basura.	60	Severa
Suelo	Alteración del paisaje	52	Moderada
	Modificación de las características físicas del suelo y relieve.	30	Moderada
Aspectos Socio-económicos	Generación de empleo	47	Moderada

Nota: Tomado del trabajo de titulación de (Rosas, 2015, págs. 84,85).

Tabla 29. Impactos ambientales generados en la etapa de Construcción del proyecto

Elementos Alterables	Impacto Generado	Evaluación del Impacto	Importancia
Agua	Incremento en la demanda de agua	-36	Moderada
	Disminución de superficie de recarga de mantos freáticos	-26	Moderada
Aire	Generación de ruido	-48	Moderada
	Generación gases	-29	Moderada
	Generación de partículas suspendidas	-33	Moderada
Flora	Introducción de flora	26	Moderada
Fauna	Protección de especies	27	Severa
	Generación de insectos por la presencia de basura.	60	Moderada
Suelo	Incremento de desechos sólidos	-31	Moderada
	Alteración del paisaje	41	Moderada
Aspectos Socio-Económicos	Generación de empleo	47	Moderada
	Creación de espacios de vivienda.	58	Severa

Nota: Tomado del trabajo de titulación de (Rosas, 2015, págs. 84,85).

Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales

Para que la evaluación de los impactos ambientales tenga sentido es necesario tomar acción sobre los impactos más pronunciados, las actividades contaminantes y desglosar las medidas de mitigación.

Tabla 30. Medidas de prevención de impactos ambientales

Actividades contaminantes	Medidas de mitigación
Demoliciones masivas y puntuales	Capacitación del personal
	Capacitar a personal en relación con reducción de emisiones a la atmósfera
Excavaciones y Movimiento de Tierra	Programa de Humectación de zonas de trabajo
	Humectar las zonas de trabajo que generen mayor emisión de polvo incluyendo el piso del lugar.
Transporte de Residuos / Materiales	Uso de mallas protectoras en perímetro
	Usar mallas tipo Raschel para evitar la emisión de polvo hacia el entorno
Carga y descarga de materia de Residuos Materiales	Cubrir acopios
	Cubrir acopios de material granular con lonas de material plástico o textil hasta su retiro. Usar humectación si es necesario
Aseo interno y externo de la obra	Minimizar permanencia de acopios en obra
	Limitar mediante una adecuada programación de actividades el tiempo de exposición del material removido
Limpieza de andamios	Cubrir tolva de camiones
	Cubrir la tolva de camiones durante el transporte de escombros
Pulido de materiales	Protocolo de aseo interno de la obra
Uso de maquinarias y equipos a combustión	Mantener adecuadas condiciones de aseo interno de la obra. Elaborar y utilizar protocolo de aseo

Elaborado por: Roberto Cabrera. Fuente: (Huiza, 2014, pág. 11).

5.5 Selección de alternativa propuesta

Se acepta el sistema mixto (acero-hormigón) para la construcción del Edificio CAMIRO, por ser la alternativa que hoy en día se está utilizando más y cuenta con personal altamente calificado para su ejecución, además reduce el tiempo de construcción

CAPÍTULO 6

ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN

Se desarrolla la alternativa propuesta, la misma que será un sistema mixto (Hormigón armado y acero), se proporcionará todo lo necesario para empezar la construcción de la edificación, la misma que será una obra que cuente con las mejores condiciones de uso.

6.1 Diseño estructural definitivo

En lo que se refiere al diseño estructural definitivo se tomará las mismas consideraciones estipuladas en el capítulo 5.

6.2 Presupuesto del proyecto

El presupuesto ofrece el valor total de la construcción del proyecto CAMIRO en la etapa de obra gris que será detallado en los precios unitarios y cantidades de volumen de obra. Con esta información se elaborará los cronogramas valorados, de tiempo. Toda esta información se encuentra detallada en el Anexo 8.

6.2.1 Estimación de volúmenes de obra del proyecto

Todas las cantidades de volúmenes de obra y metrado presentes en el proyecto se encuentran descritos en el anexo 5

6.2.2 Análisis de precios unitarios. (APU)

En el presente trabajo los análisis de precios unitarios del proyecto se encuentran desglosados en el anexo 6.

6.3 Especificaciones técnicas de los rubros

Las especificaciones técnicas forman parte integral del proyecto y complementan lo indicado en los planos respectivos, ayudan a realizar los procesos constructivos de manera adecuada. Dichas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo 7.

CONCLUSIONES

- La incorporación y ubicación de diafragmas de manera adecuada y simétrica, es de gran ayuda para la estructura, ya que se logra disminuir de manera significativa el periodo de vibración, además de absorber las fuerzas horizontales, los mismos que permiten que la estructura posea un mejor comportamiento ante desplazamientos y evitar torsión en planta.
- En lo que respecta al estudio sísmico, la estructura fue evaluada con un análisis estático y no se involucra espectros sísmicos ya que la altura del edificio no permite realizar otro estudio diferente (análisis dinámico).
- En el sistema mixto (acero-hormigón) se combinan los materiales para mejorar las propiedades físicas y mecánicas. El hormigón aporta resistencia a la compresión, masa, y rigidez. El acero proporciona elasticidad, ligereza y resistencia a la tracción.
- Se concluye que las estructuras calculadas con el código NEC 14 serán más reforzadas en lo que respecta a columnas y vigas, por lo tanto serán más costosas en comparación al NEC 11.
- En el análisis de la estructura se obtuvieron desplazamientos aceptables, se cumplió con el concepto de columna fuerte – viga débil, logrando de esta manera estabilidad y seguridad.
- El costo por m² de construcción es \$ 277.00 dólares/m² el mismo que se obtuvo dividiendo el costo total del proyecto para la suma del área total de las plantas.
- Las estructuras mixtas de hormigón y acero (placa colaborante) ofrecen ventajas no sólo desde el punto de vista estructural, sino también desde el punto de vista constructivo, ya que al tratarse de una tecnología nueva en nuestro medio y usada inteligentemente permite diseñar una solución estructural práctica y adecuada.

- La utilización e incorporación de las vigas compuestas (losa deck + viga metálica con conectores de corte) permiten reducir espesores y altura de la estructura logrando mayor resistencia global.
- Los valores del factor para corte basal calculados con los parámetros presentes en el NEC 15 y NEC 14 son: 17% y 21% resultando ser respectivamente el porcentaje de la masa total del edificio, por lo que se concluye que con el NEC 14 aumenta el valor del cortante basal y hay más participación de peso de la estructura durante un sismo.
- Los índices de peso son la relación: acero (kg) / volumen de hormigón (m³), teniendo para losas + vigas un valor de referencia entre 100-120 kg/m³, para columnas 180-200 kg/m³ y cimentación 80-100 kg/m³, en la edificación del presente proyecto se tiene un valor para columnas de 228kg/m³ lo que se interpreta que hay más cantidad de acero, ya que las nuevas normas exigen más acero de refuerzo en el armado de columnas, en vigas se tiene 154 kg/m³ y se maneja la misma explicación anteriormente dicha.

RECOMENDACIONES

- En el modelado de losas tipo deck se debe asegurar que la placa colaborante se encuentre perpendicular a las viguetas de acero para una adecuada distribución de las cargas sobre la misma y que el sistema trabaje en conjunto.
- Es necesario incrementar y pulir nuestros conocimientos sobre análisis estructural, para tener una mayor comprensión y criterios sobre los resultados que nos muestra el programa y así potencializar dicha herramienta.
- Se recomienda hacer una verificación manual de los diseños y resultados obtenidos con el software especializado de todos los elementos principales de la estructura, para lograr un mayor porcentaje de confiabilidad de dichos resultados y ejecutarlos con seguridad.
- Es recomendable para el ingeniero calculista comprender y conocer cuál será el nivel de desempeño y comportamiento esperado por la estructura.
- Se debe concebir un grado de seguridad apropiado, para que la estructura resista todas las cargas y deformaciones a intervenir durante su construcción, vida útil y se comporte satisfactoriamente durante su uso normal.
- Se debe realizar la gráfica de la curva de inversión, siendo este un instrumento usado para el control de avance de una obra, la misma que representa la relación costo acumulado-tiempo del proyecto.
- Se recomienda trabajar con un hormigón de $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ para evitar fallas en la resistencia por procesos constructivos.

REFERENCIAS

- Aguilar, L. D. (2015). *Evaluación estructural mediante el FEMA 154 del NEC y propuesta del reforzamiento de la institución honrar la vida del D.M.Q.* Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5300/1/T-UCE-0011-191.pdf
- Aguirre, C. E. (2008). *Análisis técnico-económico entre proyectos de construcción de estructura metálica y hormigón armado para edificios.* Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/277869276_Analisis_tecnico-economico_entre_proyectos_de_construccion_de_estructura_metalica_y_hormigon_armado_para_edificios
- Alvear, S. (17 de Abril de 2013). *Slide Share.* Obtenido de <http://es.slideshare.net/azuca92/criterios-para-diseo-estructural>
- American Institute of Steel Construction. (2005). *Especificaciones para construcciones en acero estructural.* Chicago . Obtenido de http://www.aisc.org/uploadedfiles/steel_solution_center/technical_resources/engineering_faqs/2005specification_third_printing.pdf
- Avendaño, M. G. (2014). *Diseño sísmoresistente de edificios de acero utilizando ETABS y NEC 2014* (Segunda edición ed.). Quito.
- Cabanillas, J. L. (2013). *Diseño de edificaciones de concreto armado, usando programa ETABS.* Obtenido de <http://www.docfoc.com/verificacion-viga-debil-columna-fuerte-etabs>
- Club Ensayos. (2013). *Levantamiento Topográfico.* Obtenido de <https://www.clubensayos.com/Historia/Levantamiento-Topografico/1342564.html>
- Club Ensayos. (2014). *Placas Colaborantes.* Piura. Obtenido de <https://www.clubensayos.com/Tecnolog%C3%ADa/Placas-Colaborantes/1818044.html>

- Contreras, G. D. (Junio de 1994). *Análisis Sísmico de Edificios* . Lima , Perú.
- Crisafulli, F. J. (2013). *Diseño Sismorresistente de Construcciones de Acero*. Chile.
- Cueva, R. (2013). *Diseño por desempeño de edificaciones en hormigón armado con muros de corte mediante los códigos FEMA, utilizando el programa ETABS*. Quito, Pichincha, Ecuador: Sangolquí, ESPE . Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/6273>
- Departamento de Investigación y Desarrollo. Acero procesados S.A. (2015). *Manual Técnico Sistema constructivo placa colaborante acero-deck*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/verarquita/manual-acero-decksencico>
- Enrique Bazán, R. M. (2004). *Diseño Sísmico de Edificios*. México: Limusa.
- Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. (2013). *Especificaciones Técnicas*. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Departamento de Mantenimiento y Desarrollo Físico, Riobamba. Obtenido de http://www.espoch.edu.ec/Descargas/noticias/ESPECIFICACIONES_TECNICAS_CENTRO_DE_CAPACITACION_TUNSHI_64e41.pdf
- Fernandez Vitora, V. C. (1993.). “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. *Segunda edición*. Madrid, España.: Mundi-Prensa.
- Fuentes, A. (2010). *Cálculo Práctico de Estructuras de Hormigón Armado*. Barcelona.
- Google. (27 de Noviembre de 2014). *Google Earth*. Obtenido de www.google.com/earth
- Guerra A, M., & Chacón S, D. (2010). *Manual para el Diseño Sismo Resistente de Edificios utilizando el programa ETABS*. Quito.
- Heredia, O. d. (2004). *Diseño de Estructuras de Acero*. México.
- Huiza, Y. (Junio de 2014). *Slide Share*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/wallky8520/contaminacion-ambiental-en-la-ing-civil>

- Industrias Monterrey. (2015). *Manual Instalación Losacero*. Monterrey. Obtenido de <http://www.mrtecho.com/wp-content/files/2011/03/Manual-de-Instalaci%C3%B3n-Losacero.pdf>
- Institute, A. C. (2011). "*Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318-11)*".
- Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico. (2016). *Infraestructura de datos espaciales del INIGEMM*. Obtenido de <http://geoportal.inigemmm.gob.ec/>
- Maps, Google. (2016). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.es/maps/@-0.089929,-78.4716789,14z>
- McCormac, J. (2002). *Diseño de Estructuras de Acero*. México.
- Medina, C. (2012). *Análisis Básico de Estructuras de Acero*. Quito .
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUV. Obtenido de http://www.normaconstruccion.ec/capitulos_nec_2015/NEC_SE_RE_%28Riesgo_sismico%29.pdf
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Norma Ecuatoriana de Construcción*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUV. Obtenido de http://www.normaconstruccion.ec/capitulos_nec_2015/NEC_SE_DS_%28peligro%20sismico%29.pdf
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Norma Ecuatoriana de Construcción*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI. Obtenido de http://www.normaconstruccion.ec/capitulos_nec_2015/NEC_SE_CG_%28cargas_no_sismicas%29.pdf

- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Norma Ecuatoriana de Construcción*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI. Obtenido de http://www.normaconstruccion.ec/capitulos_nec_2015/NEC_SE_AC_%28Estructura_Acero%29.pdf
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Norma Ecuatoriana de Construcción*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI. Obtenido de http://www.normaconstruccion.ec/capitulos_nec_2015/NEC_SE_HM_%28hormigon_armado%29.pdf
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI. Obtenido de http://www.disaster-info.net/PED-Sudamerica/leyes/leyes/suramerica/ecuador/otranorm/Codigo_Ecuatoriano_Construccion.pdf
- Ministerio de Salud Pública. (2008). *Servicios Públicos de Salud*. Quito. Obtenido de http://www.saluddealtura.com/fileadmin/PDF/Directorio_servicios_salud_publicos.pdf
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (s.f.). *Alcaldía de Quito*. Obtenido de <http://sthv.quito.gob.ec/images/PUOS2012/USOSSUELOPRINCIPALPUOSU1.pdf>
- Nilson, A. (2004). *Diseño de Estructuras de Concreto*. Bogotá: Mc Graw Hill.
- Roberto Aguiar Falconí, W. T. (2014). Análisis de Conexiones Viga-Columna de acuerdo al Código ACI 318SR. *Jornadas de Investigación Científicas*, 29.
- Rosas, G. E. (2015). *Estudio Estructural comparativo entre hormigón armado y acero estructural para el conjunto habitacional FAROGAMA I*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2010). *Alcaldía de Quito*. Obtenido de <http://sthv.quito.gob.ec/index>

Soria, L. (9 de Septiembre de 2014). *Reivax Constructora*. Recuperado el 09 de Septiembre de 2014, de <http://www.constructorareivax.com/blog/2014/10/09/parroquia-carcelen-norte-quito-ecuador/>

Tubos Colmena. (Febrero de 2010). *Manual de Instalación Deck Steel*. Obtenido de http://www.tuboscolmena.com/pdf/manual_deck%20steel0.pdf

Villacreses, V. P. (2015). *Diseño y presupuesto para la implantación de un puente peatonal de estructura metálica y hormigón armado*. Universidad Estatal del sur de Manabí, Manabí. Obtenido de <https://secure.arkund.com/view/document/13869640-251138-223029/download>

Zambrano, D. B. (2006). *Research Gate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/277987920_Estudio_de_factibilidad_del_proyecto_de_creacion_de_un_patio_de_comidas_de_la_empresa_comunitaria_de_los_comerciantes_informales_del_barrio_carcelen_en_la_ciudad_de_Quito

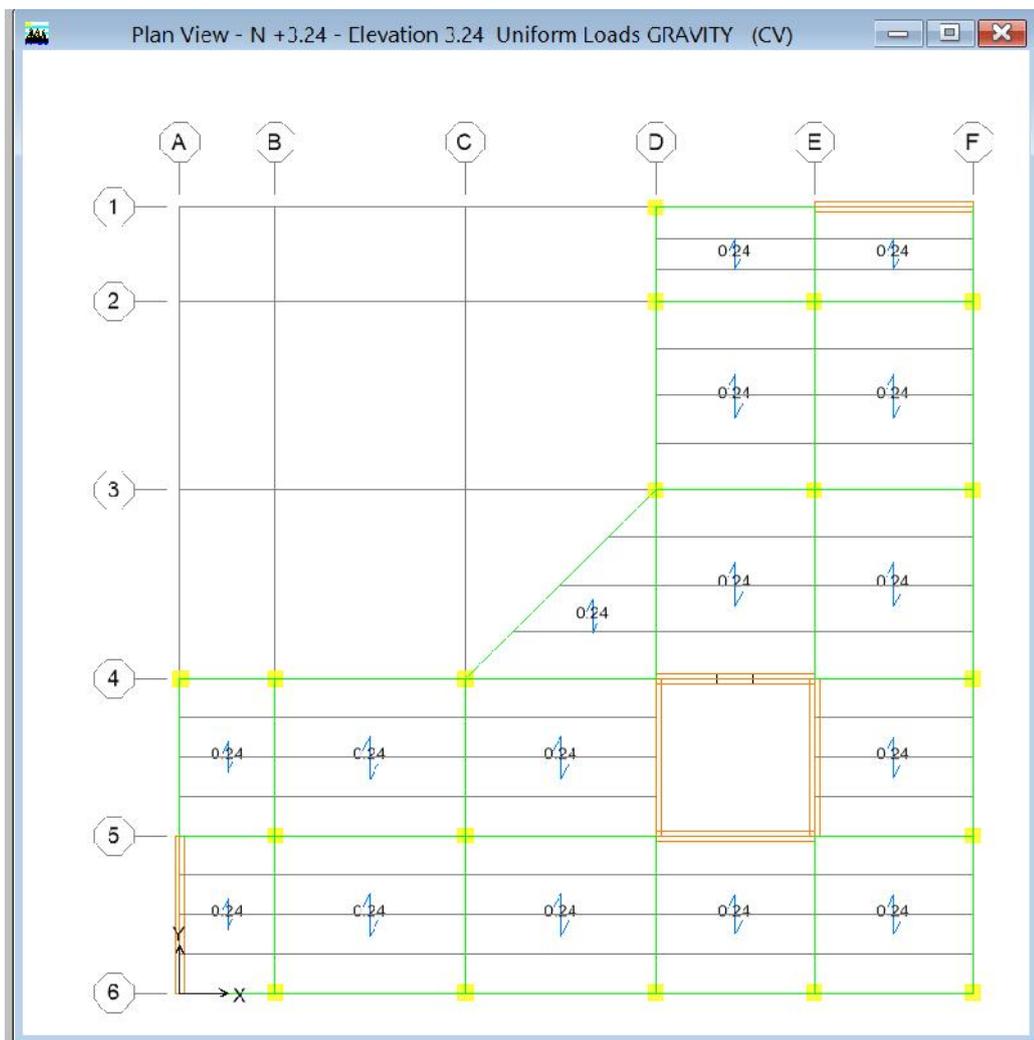
ANEXOS

ANEXO 1. Memoria de cálculo hormigo armado

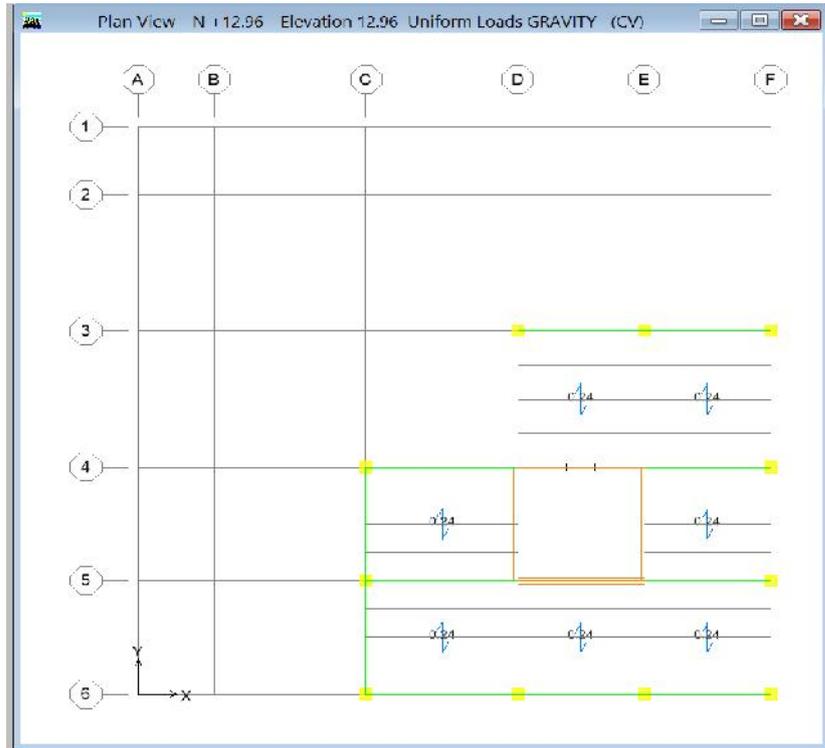
Diseño estructural para el edificio CAMIRO

Carga Viva ingresada en el programa ETABS en cada nivel

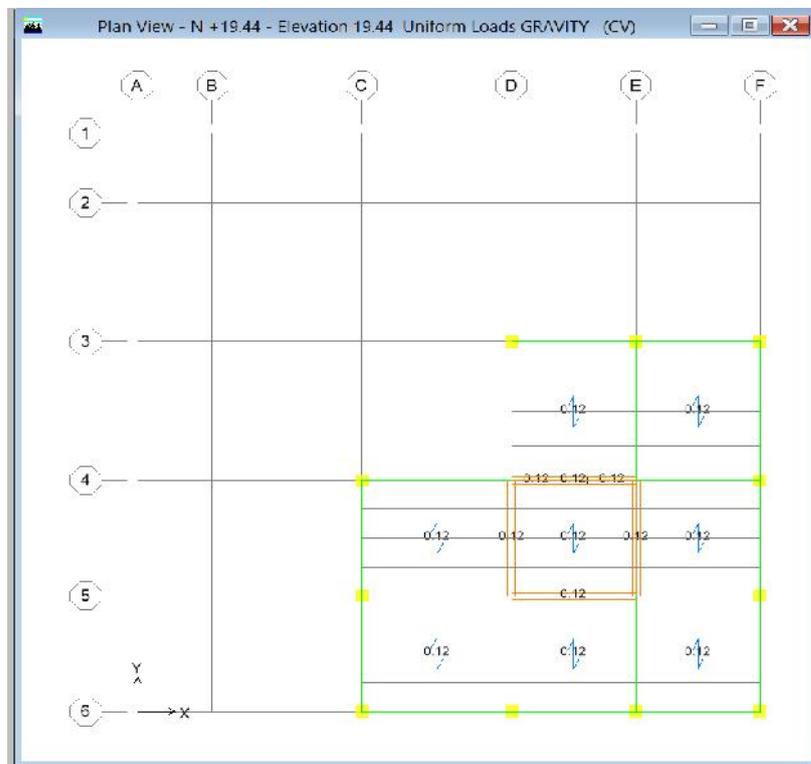
N+3.24 / N+6.48 / N+9.72 Carga Viva



N +12.96 / N+16.20 Carga Viva

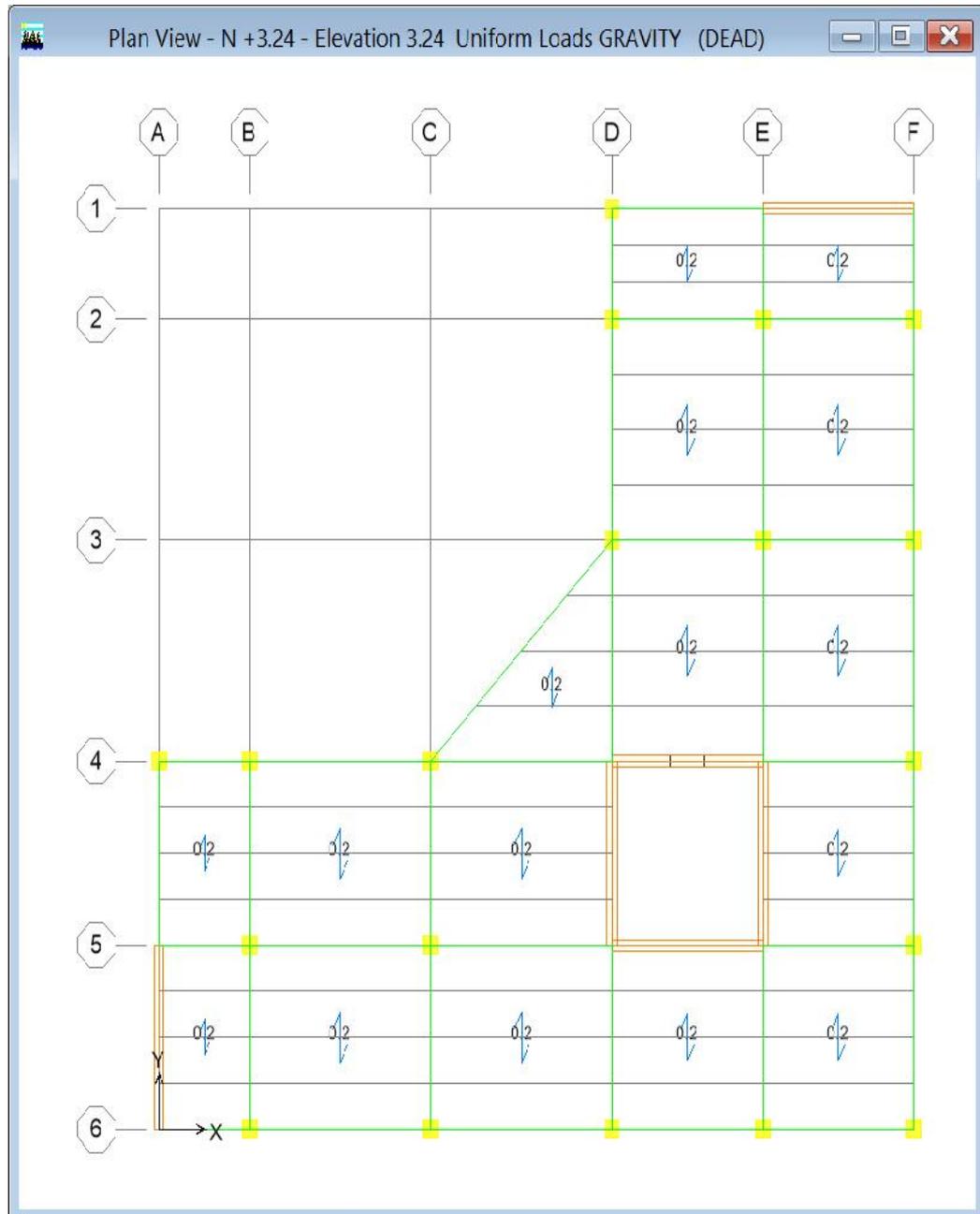


N+19.44 Carga Viva

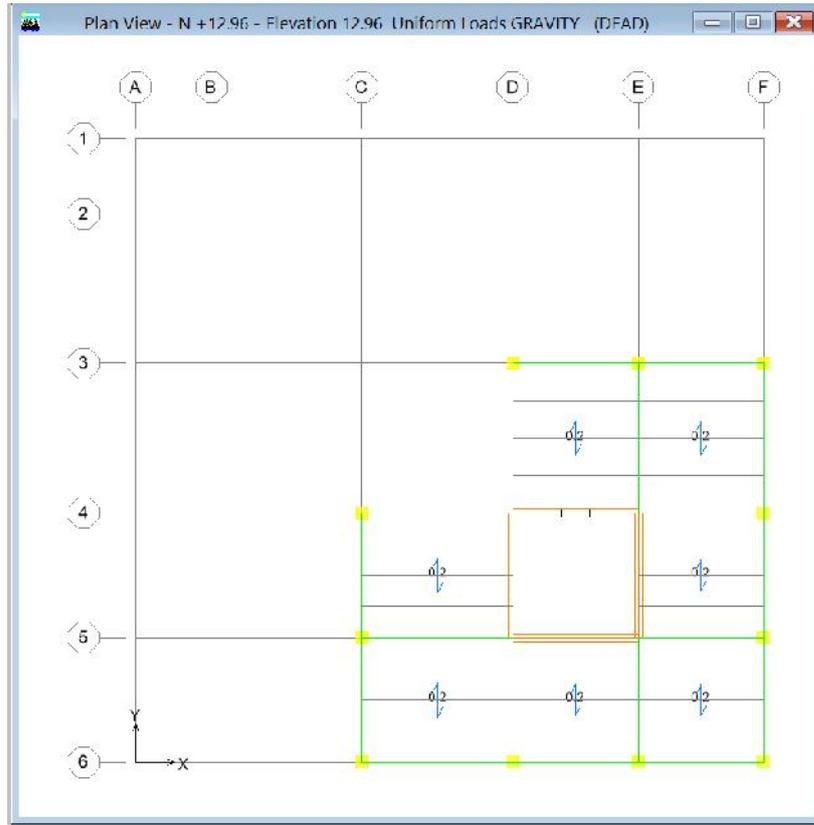


Carga Muerta ingresada en el programa ETABS en cada nivel

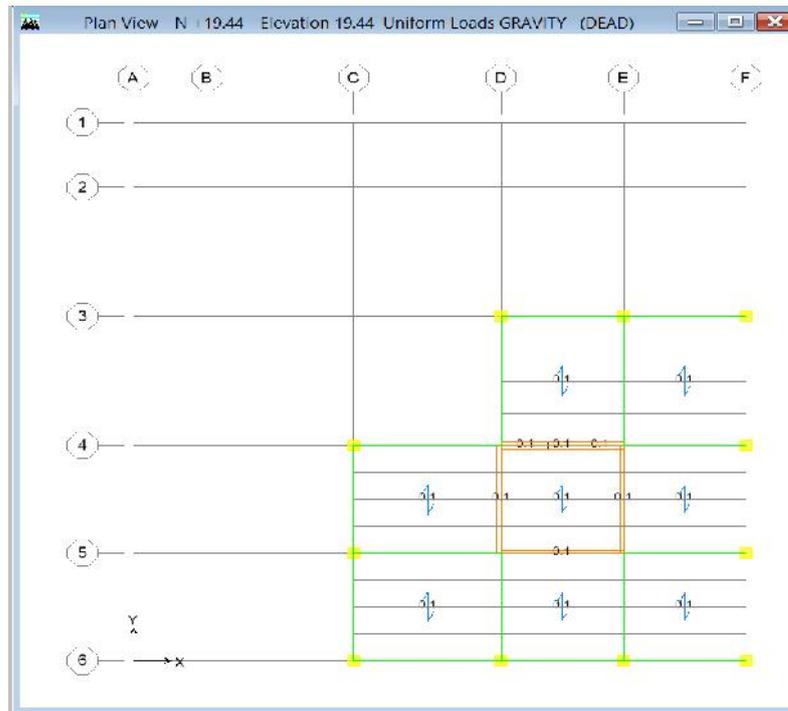
N+3.24 / N+6.48 / N+9.72 Carga Muerta



N +12.96 / N+16.20 Carga Muerta



N+19.44 Carga Muerta



Cálculo del Peso Total de la estructura por niveles

NIVEL 3.24

Descripción del piso	Peso Unitario	Área (m2)	Longitud Elemento (m)	Base (m)	Altura (m)	Número	Peso (Kg)	Peso (Ton)	Peso Total
Carga Viva	60	442.84	X	X	X	1	26570.4	26.57	115.14
Peso Muerto Losa	200	442.84	X			1	88568	88.57	
LOSA DECK e= 65 mm									
Peso de la Placa Kg/m2	6.8		X	X	X	X			82.94
volumen de Hormigón m3/m2	0.09	442.84	X	X	X	X	82943.932	82.94	
Peso de Hormigón kg/m2	180.5		X	X	X	X			
PESO COLUMNAS									
C.1 (esquineras)	2400		3.12	0.5	0.5	3	5616	5.62	35.57
C.2 (laterales)	2400	X	3.12	0.5	0.5	12	22464	22.46	
C.3 (centrales)	2400		3.12	0.5	0.5	4	7488	7.49	
PESO DIAFRAGMAS									
	2400		5	0.3	3.12	3	33696	33.70	67.39
	2400		5	0.3	3.12	3	33696	33.70	
PESO VIGAS (HORMIGON)									
Peso vigas en X	2400	X	90	0.3	0.4	X	25920	25.92	54.28
Peso vigas en Y	2400		98.48	0.3	0.4		28362.24	28.36	
PESO VIGAS (ACEROS) W8x21									
Dimensiones									
Tipo		Número	L (m)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Long Total (m)	Peso (Kg)	Peso (Ton)	Peso Total
Patin	7850	2	212.68	134	10.2	425.36	4563.85	4.56	6.81
Alma		1	212.68	210	6.4	212.68	2243.86	2.24	
PESO TOTAL									362.13

NIVEL 6.48

Descripción del piso	Peso Unitario	Área (m2)	Longitud Elemento (m)	Base (m)	Altura (m)	Número	Peso (kg)	Peso (Ton)	Peso Total
Carga Viva	60	442.84	X	X	X	1	26570.4	26.57	115.14
Peso Muerto Losa	200	442.84	X	X	X	1	88568	88.57	
LOSA DECK e= 65 mm									
Peso de la Placa kg/m2	6.8		X	X	X	X			
volumen de Hormigón m3/m2	0.09	442.84	X	X	X	X	82943.932	82.94	82.94
Peso de Hormigón kg/m2	180.5		X	X	X	X			
PESO COLUMNAS									
C 1 (esquinas)	2400		3.12	0.5	0.5	3	5616	5.62	
C 2 (laterales)	2400	X	3.12	0.5	0.5	12	22464	22.46	35.57
C 3 (centrales)	2400		3.12	0.5	0.5	4	7488	7.49	
PESO DIAFRAGMAS									
	2400		5	0.3	3.12	3	33696	33.70	67.39
	2400		5	0.3	3.12	3	33696	33.70	
PESO VIGAS									
Peso vigas en X	2400		90	0.3	0.4	X	25920	25.92	54.28
Peso vigas en Y	2400	X	98.48	0.3	0.4		28362.24	28.36	
PESO VIGAS (ACEROS) W8x21									
Dimensiones									
Tipo		Número	L (m)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Long Total (m)	Peso (kg)	Peso (Ton)	Peso Total
Patín	7850	2	212.68	134	10.2	425.36	4563.85	4.56	6.81
Alma		1	212.68	210	6.4	212.68	2243.86	2.24	
PESO TOTAL									362.13

NIVEL 9.72

Descripción del piso	Peso Unitario	Área (m2)	Longitud Elemento (m)	Base (m)	Altura (m)	Número	Peso (Kg)	Peso (Ton)	Peso (Ton)
Carga Viva	60	442.84	X	X	X	1	26570.4	26.57	115.14
Peso Muerto Losa	200	442.84	X			1	88568	88.57	
LOSA DECK e= 65 mm									
Peso de la Placa Kg/m2	6.8		X	X	X	X			
volumen de Hormigón m3/m2	0.09	442.84	X	X	X	X	82943.93	82.94	82.94
Peso de Hormigón kg/m2	180.5		X	X	X	X			
PESO COLUMNAS									
						mitad	enteras		
C-1 (esquineras)	2400		3.12	0.5	0.5	2	3744	1872.00	3.74
C-2 (laterales)	2400	X	3.12	0.5	0.5	4	7488	14976.00	7.49
C-3 (centrales)	2400		3.12	0.5	0.5	2	3744	3744.00	3.74
PESO DIAFRAGMAS									
	2400		5	0.3	3.12	1	11232	22464	11.23
	2400		5	0.3	3.12	1	11232	22464	11.23
PESO VIGAS									
Peso vigas en X	2400	X	90	0.3	0.4	X	25920	25.92	54.28
Peso vigas en Y	2400		98.48	0.3	0.4		28362.24	28.36	
PESO VIGAS (ACEROS) W8x21									
				Dimensiones					
Tipo		Número	L (m)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Long Total (m)	Peso (Kg)	Peso (Ton)	Peso Total
Patín	7850	2	212.68	134	10.2	425.36	4563.85	4.56	6.81
Alma		1	212.68	210	6.4	212.68	2243.86	2.24	
PESO TOTAL									343.41

NIVEL 12.96

Descripción del piso	Peso Unitario	Área (m2)	Longitud Elemento (m)	Base (m)	Altura (m)	Número	Peso (Kg)	Peso (Ton)		Peso Total
Carga Viva	60	212	X	X	X	1	12720	12.72		55.12
Peso Muerto Losa	200	212	X			1	42400	42.40		
LOSA DECK e= 65 mm										
Peso de la Placa Kg/m2	6.8		X	X	X	X				
volumen de Hormigón m3/m2	0.09	212	X	X	X	X	39707.6	39.71		39.71
Peso de Hormigón kg/m2	180.5		X	X	X	X				
PESO COLUMNAS										
C.1 (esquimeras)	2400		3.12	0.5	0.5	5	9360	9.36		20.59
C.2 (laterales)	2400	X	3.12	0.5	0.5	6	11232	11.23		
C.3 (centrales)	2400		3.12	0.5	0.5	0	0	0.00		
PESO DIAFRAGMAS										
	2400		5	0.3	3.12	2	22464	22.46		44.93
	2400		5	0.3	3.12	2	22464	22.46		
PESO VIGAS										
Peso vigas en X	2400	X	48	0.3	0.4	X	13824	13.82		27.65
Peso vigas en Y	2400		48	0.3	0.4		13824	13.82		
PESO VIGAS (ACEROS) W8x21										
Dimensiones										
Tipo		Número	L (m)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Long Total (m)	Peso (Kg)	Peso (Ton)	Peso Total	
Patín	7850	2	105.85	134	10.2	211.7	2271.41	2.27	3.39	
Alma		1	105.85	210	6.4	105.85	1116.76	1.12		
PESO TOTAL										191.38

NIVEL 16.20

Descripción del piso	Peso Unitario	Área (m2)	Longitud Elemento (m)	Base (m)	Altura (m)	Número	Peso (Kg)	Peso (Ton)	Peso Total
Carga Viva	60	212	X	X	X	1	12720	12.72	55.12
Peso Muerto Losa	200	212	X			1	42400	42.40	
LOSA DECK e= 65 mm									
Peso de la Placa Kg/m2	6.8		X	X	X	X			39.71
volumen de Hormigón m3/m2	0.09	212	X	X	X	X	39707.6		
Peso de Hormigón kg/m2	180.5		X	X	X	X			
PESO COLUMNAS									
C 1 (esquinas)	2400		3.12	0.5	0.5	5	9360	9.36	20.59
C 2 (laterales)	2400	X	3.12	0.5	0.5	6	11232	11.23	
C 3 (centrales)	2400		3.12	0.5	0.5	0	0	0.00	
PESO DIAFRAGMAS									
	2400			espesor (m)	Altura (m)				44.93
	2400		5	0.3	3.12	2	22464	22.46	
	2400		5	0.3	3.12	2	22464	22.46	
PESO VIGAS									
Peso vigas en X	2400		48	0.3	0.4	X	13824	13.82	27.65
Peso vigas en Y	2400	X	48	0.3	0.4		13824	13.82	
PESO VIGAS (ACEROS) W8x21									
Dimensiones									
Tipo		Número	L (m)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Long Total (m)	Peso (Kg)	Peso (Ton)	Peso Total
Patin	7850	2	105.85	134	10.2	211.7	2271.41	2.27	3.39
Alma		1	105.85	210	6.4	105.85	1116.76	1.12	
PESO TOTAL									191.38

NIVEL 19.44

Descripción del piso	Peso Unitario	Área (m2)	Longitud Elemento (m)	Base (m)	Altura (m)	Número	Peso (kg)	Peso (Ton)	Peso Total
Carga Viva	30	236	X	X	X	1	7080	7.08	30.68
Peso Muerto Losa	100	236	X			1	23600	23.60	
LOSA DECK e= 65 mm									
Peso de la Placa Kg/m2	6.8		X	X	X	X			44.20
volumen de Hormigón m3/m2	0.09	236	X	X	X	X	44202.8	44.20	
Peso de Hormigón kg/m2	180.5		X	X	X	X			
PESO COLUMNAS									
C 1 (esquinas)	2400		3.12	0.5	0.5	5	9360	9.36	10.30
C 2 (laterales)	2400	X	3.12	0.5	0.5	6	11232	11.23	
C 3 (centrales)	2400		3.12	0.5	0.5	0	0	0.00	
PESO DIAFRAGMAS									
	2400		5	0.3	3.12	2	22464	22.46	22.46
	2400		5	0.3	3.12	2	22464	22.46	
PESO VIGAS									
Peso vigas en X	2400		48	0.3	0.4	X	13824	13.82	27.65
Peso vigas en Y	2400	X	48	0.3	0.4		13824	13.82	
PESO VIGAS (ACEROS) W8x21									
Tipo		Número	L (m)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Long Total (m)	Peso (Kg)	Peso (Ton)	Peso Total
Patín	7850	2	105.85	134	10.2	211.7	2271.41	2.27	3.39
Alma		1	105.85	210	6.4	105.85	1116.76	1.12	
PESO TOTAL									138.68

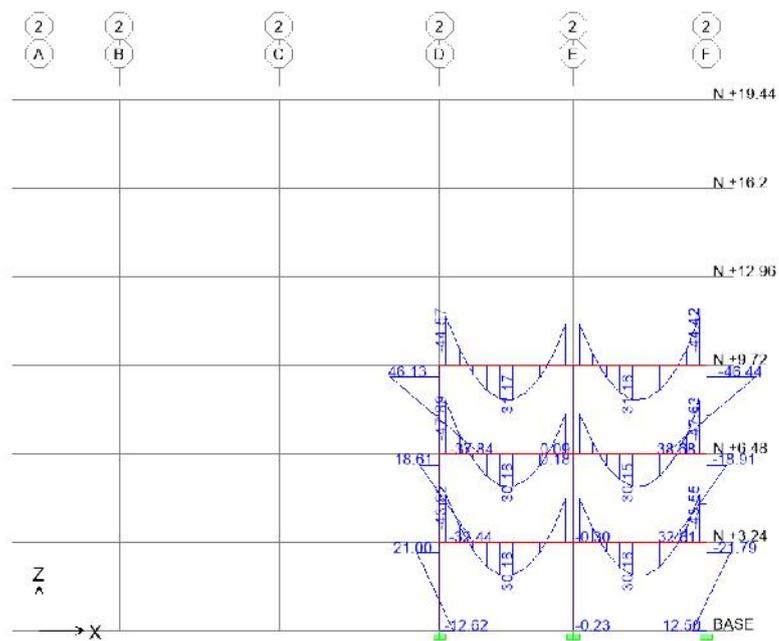
Para todos los diseños, los cálculos de los Momentos serán obtenidos de las herramientas computacionales, los mismos que son producto de las cargas aplicadas.

Momentos producidos por carga Muerta

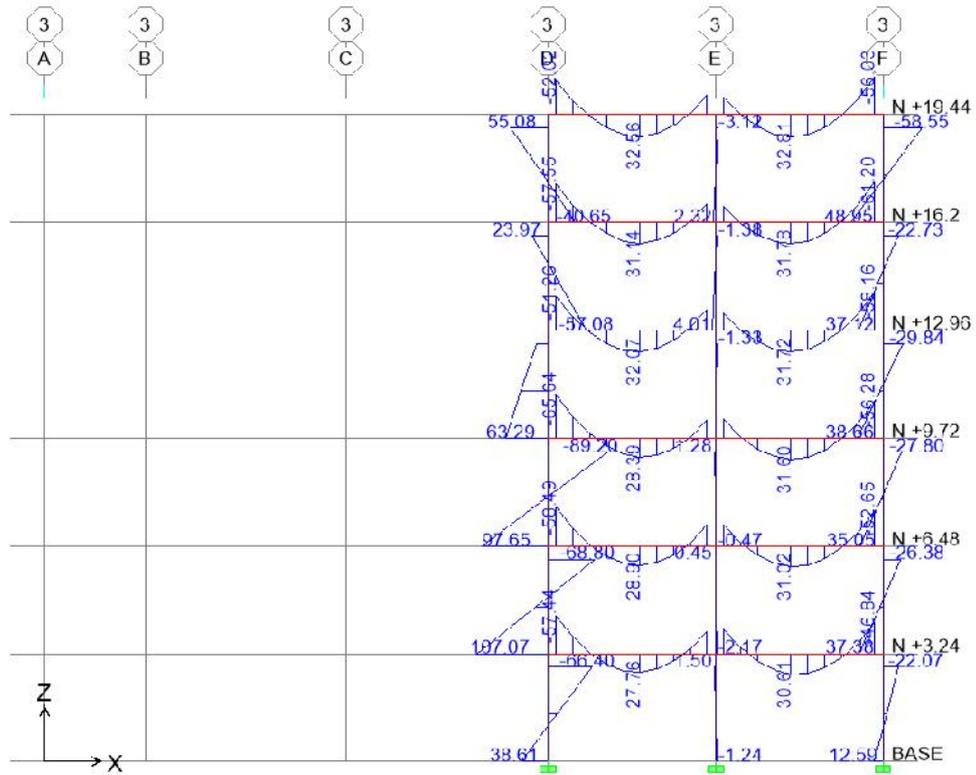
Pórtico 1, Momentos por Carga muerta



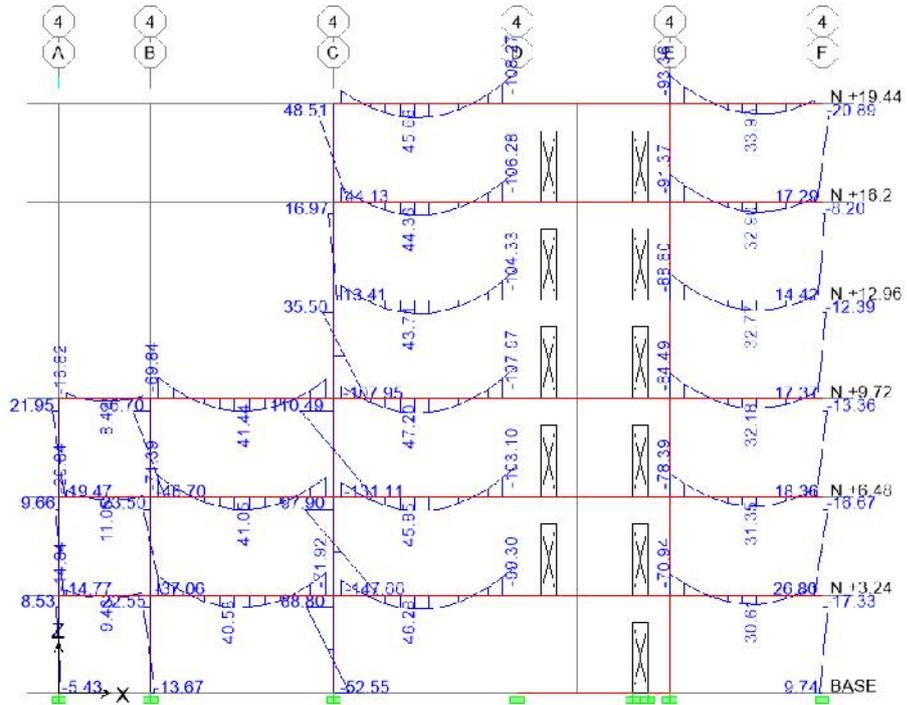
Pórtico 2, Momentos por Carga muerta



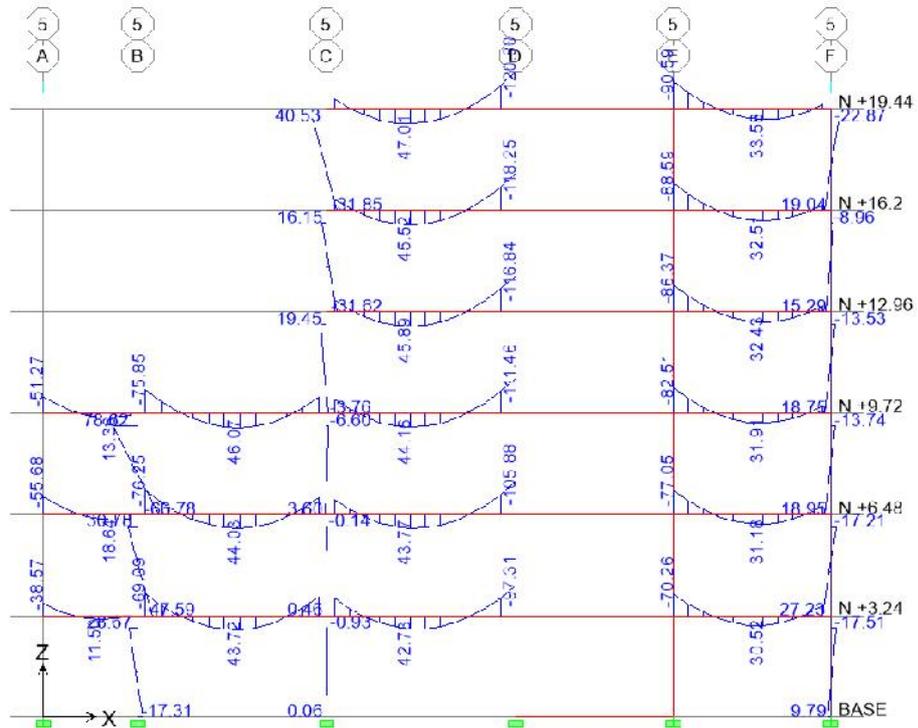
Pórtico 3, Momentos por Carga muerta



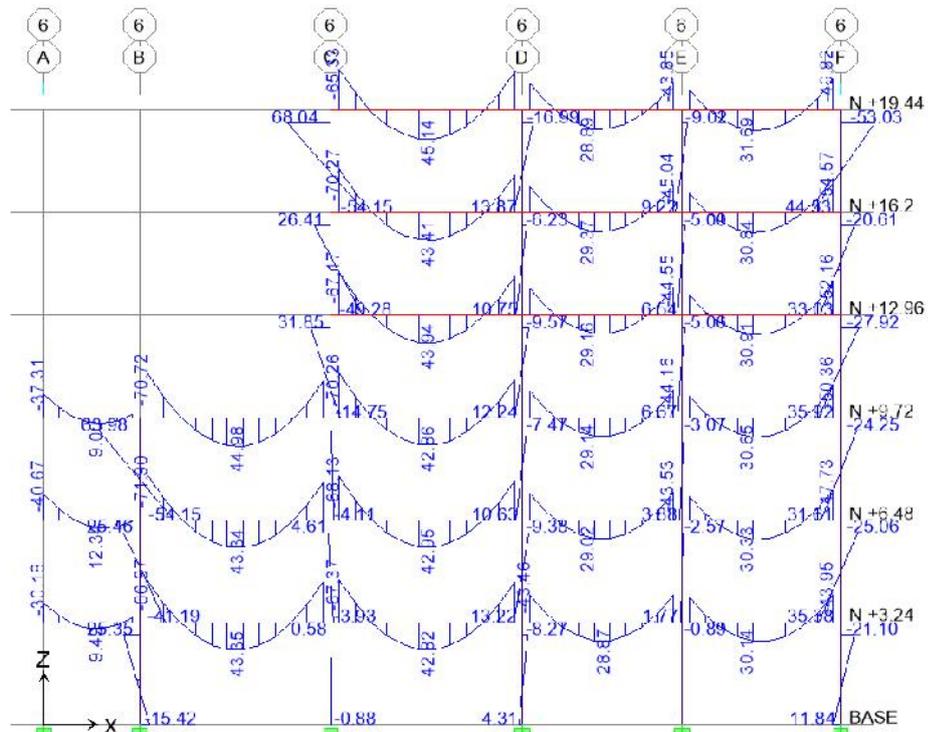
Pórtico 4, Momentos por Carga muerta



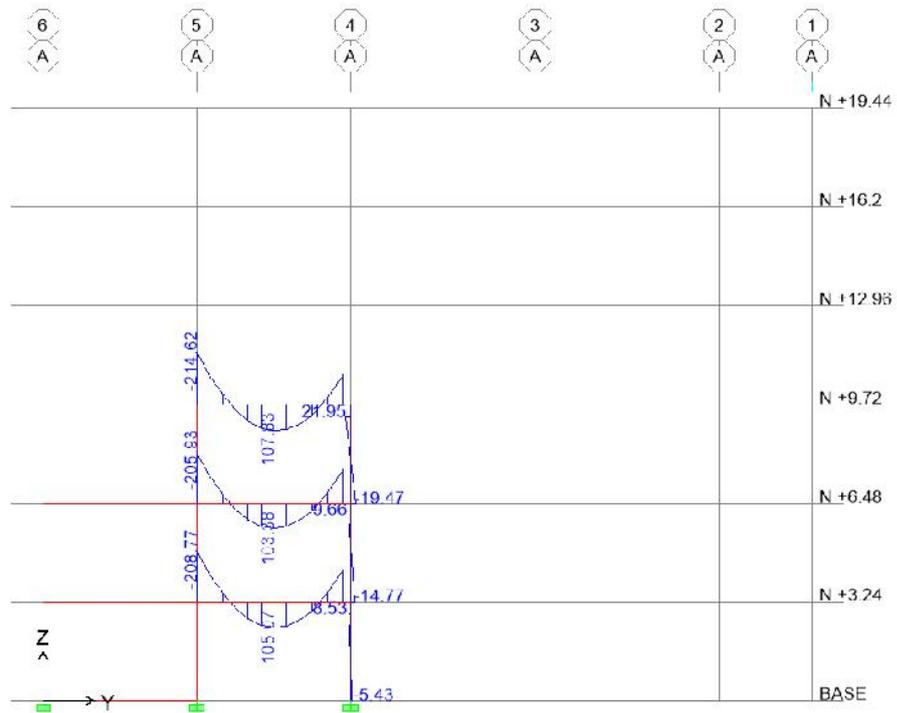
Pórtico 5, Momentos por Carga muerta



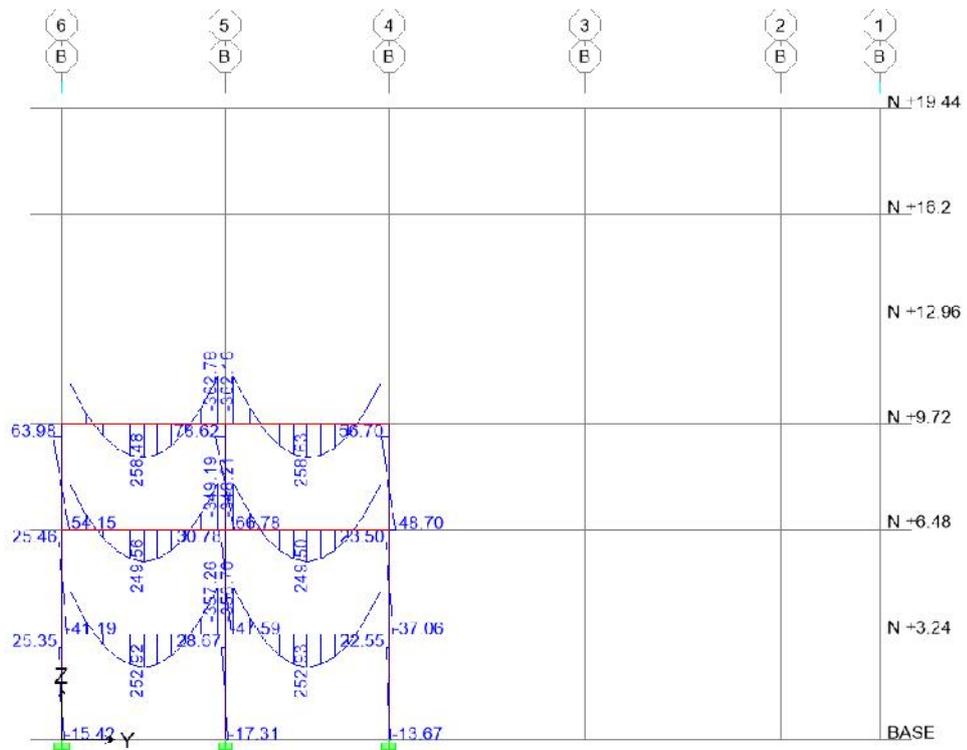
Pórtico 6, Momentos por Carga muerta



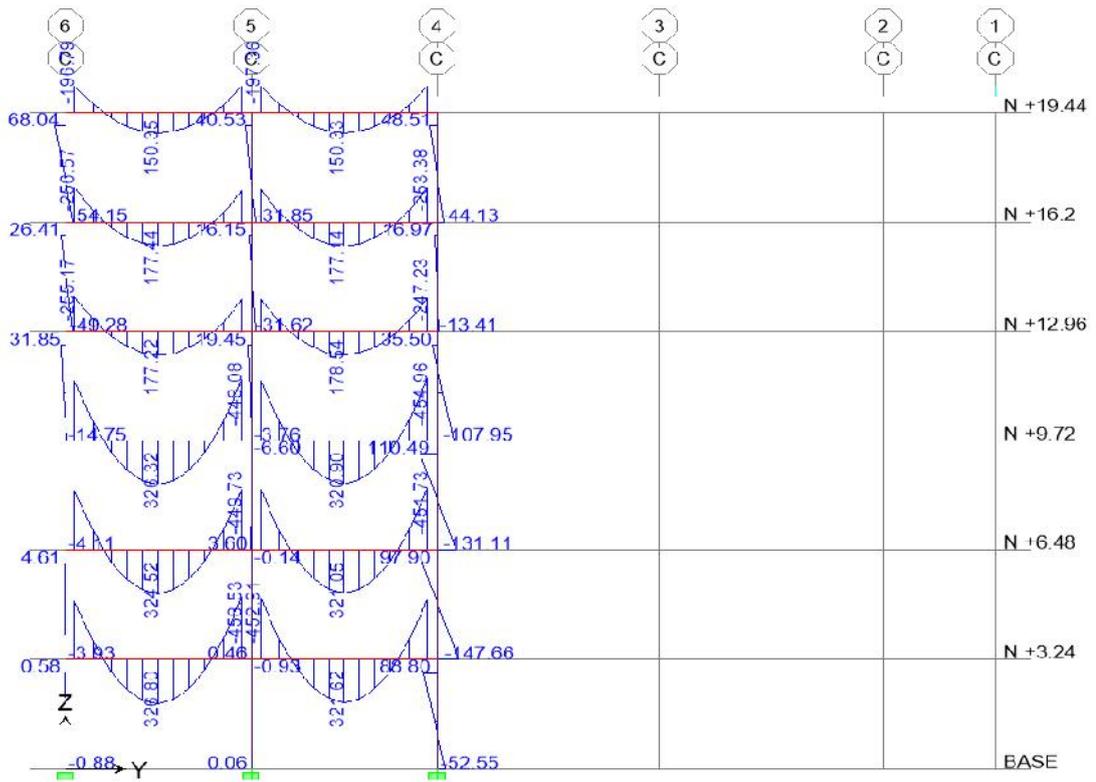
Pórtico A, Momentos por Carga muerta



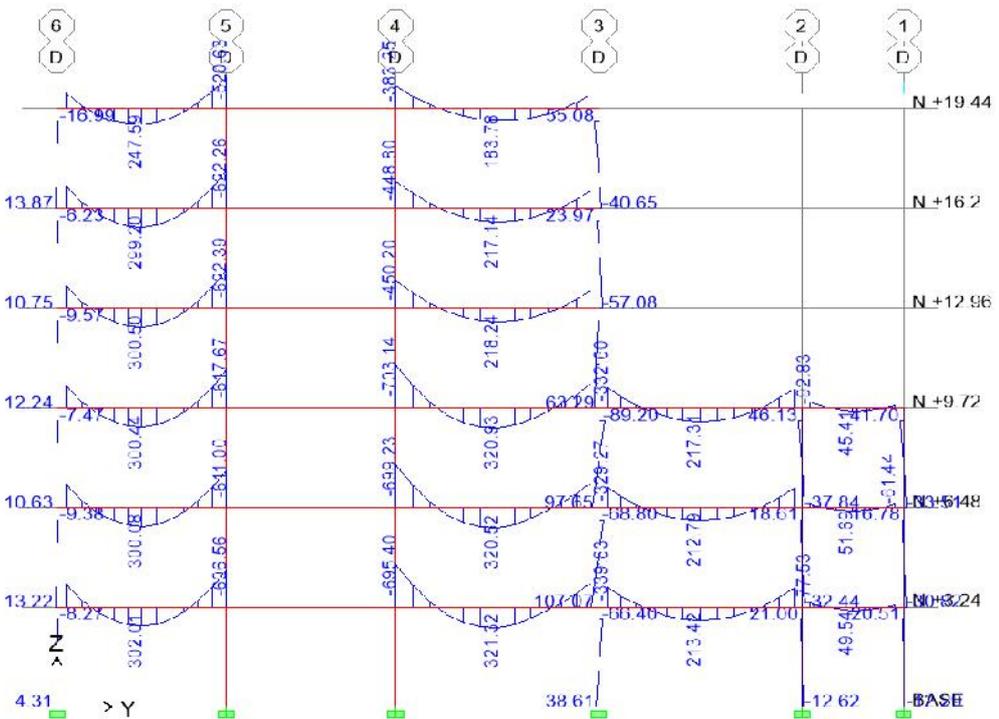
Pórtico B, Momentos por Carga muerta



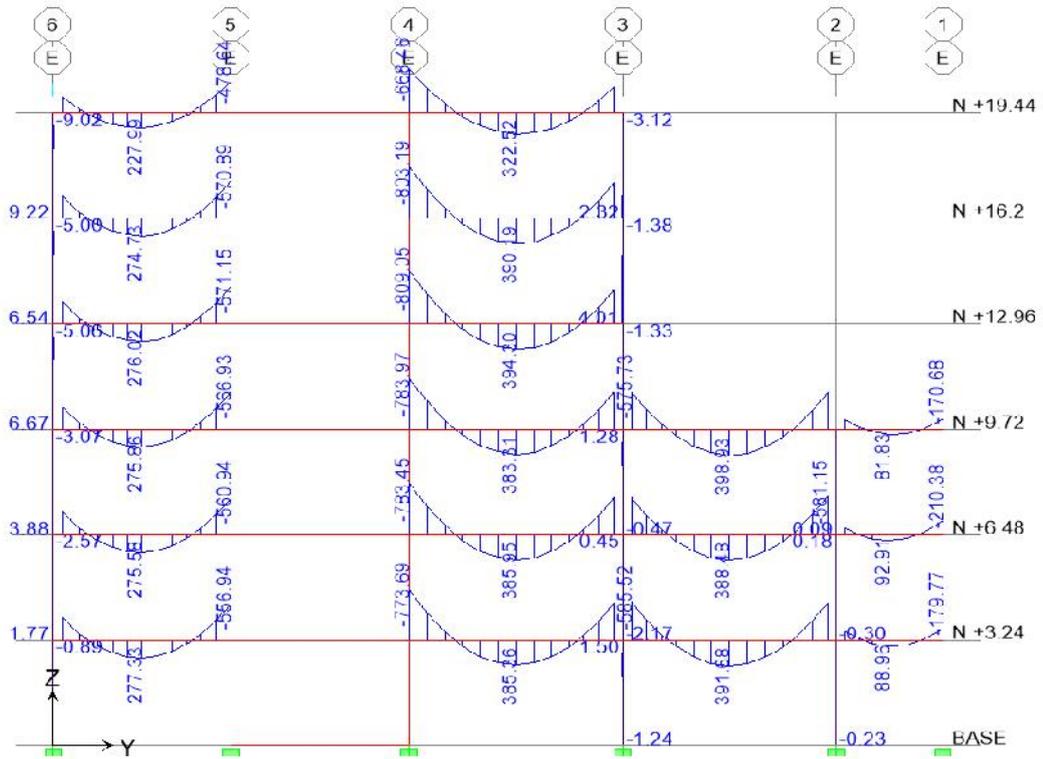
Pórtico C, Momentos por Carga muerta



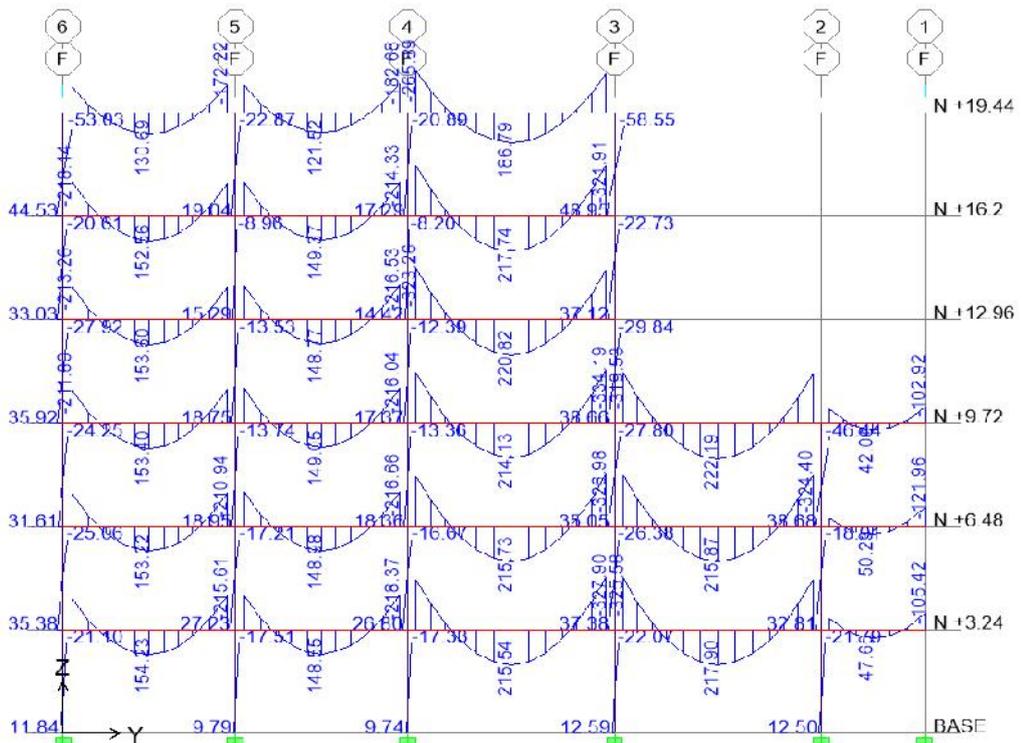
Pórtico D, Momentos por Carga muerta



Pórtico E, Momentos por Carga muerta

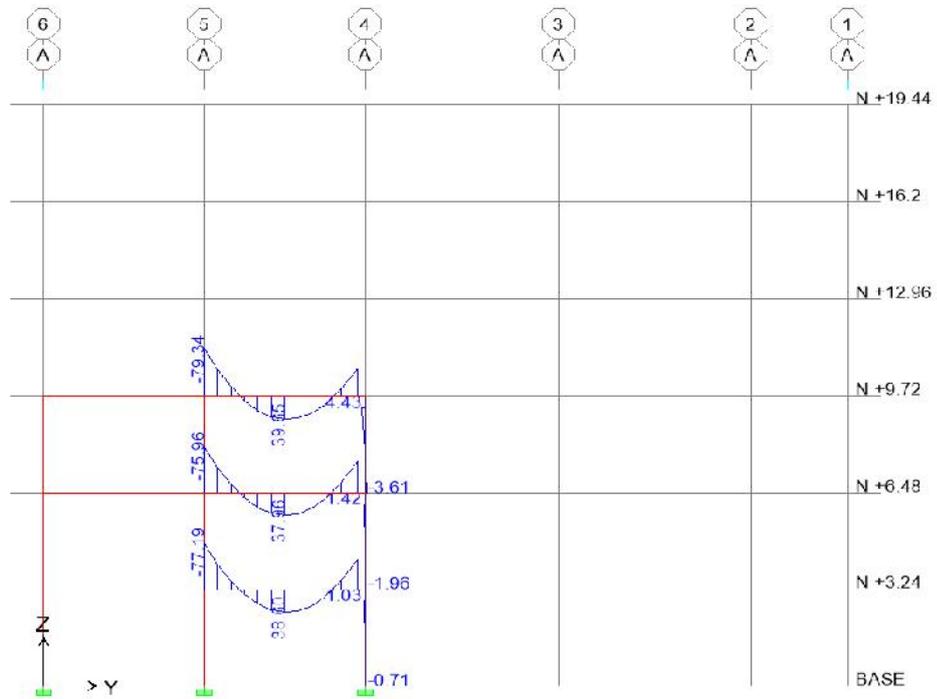


Pórtico F, Momentos por Carga muerta

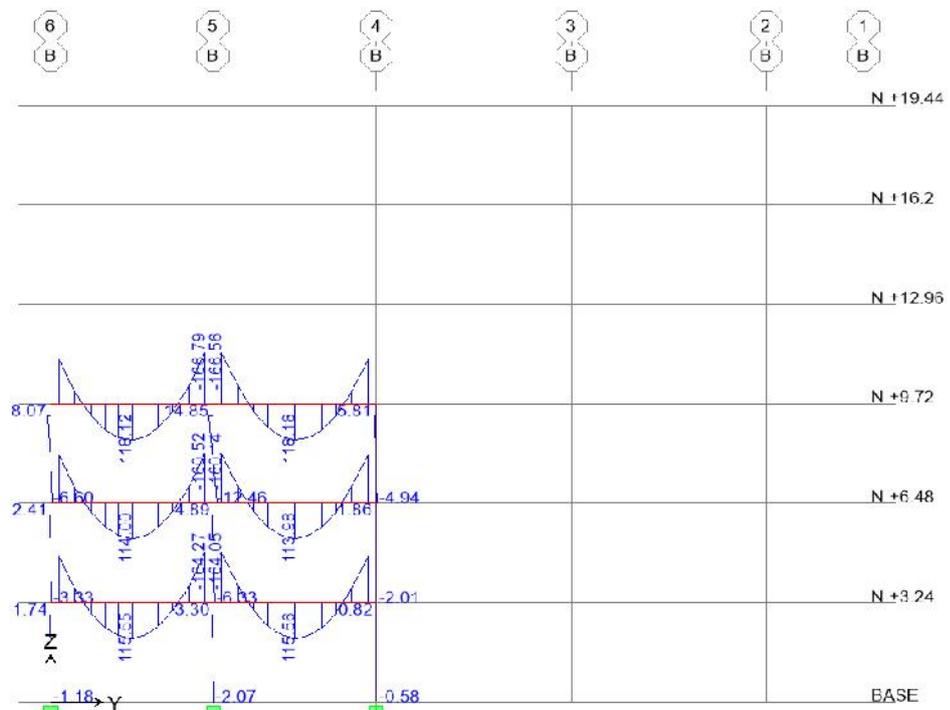


Momentos producidos por Carga Viva

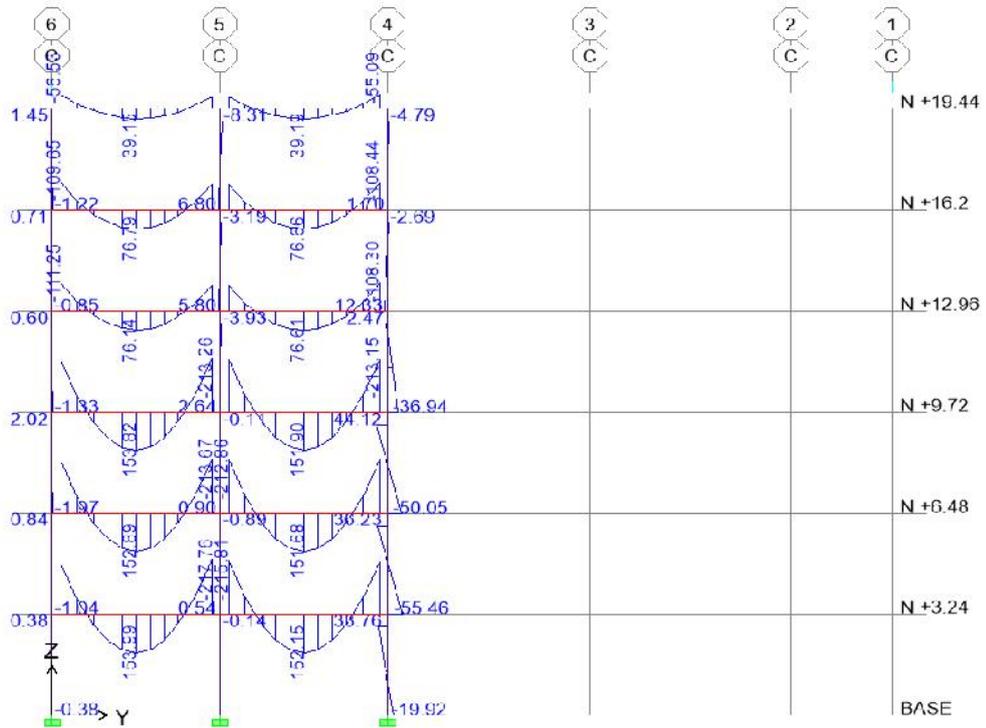
Pórtico A, Momentos por Carga Viva



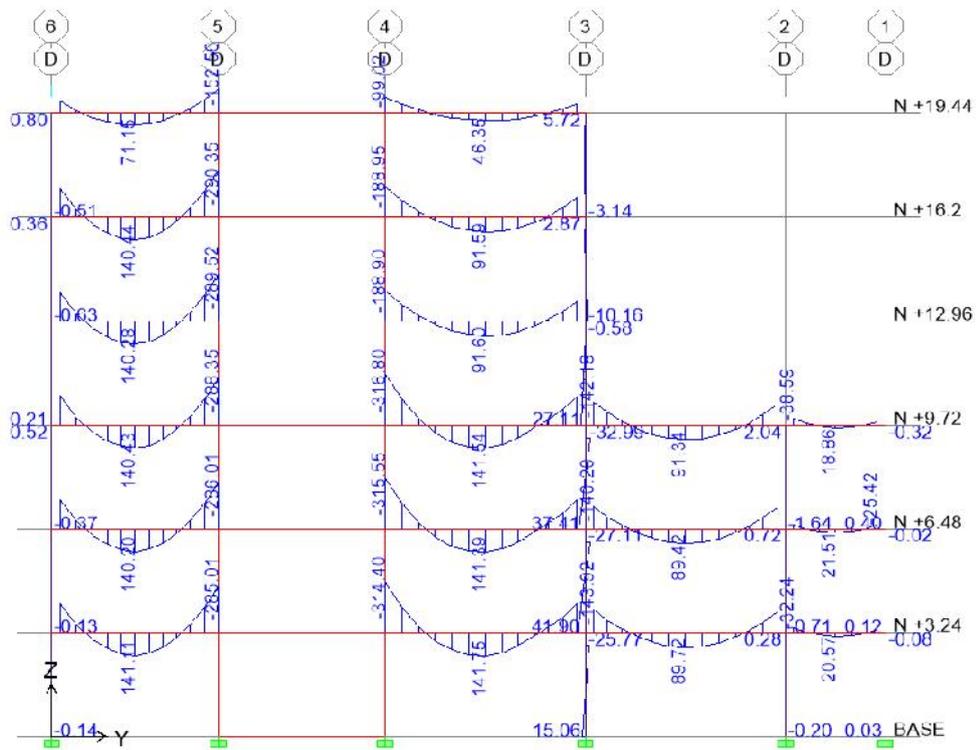
Pórtico B, Momentos por Carga Viva



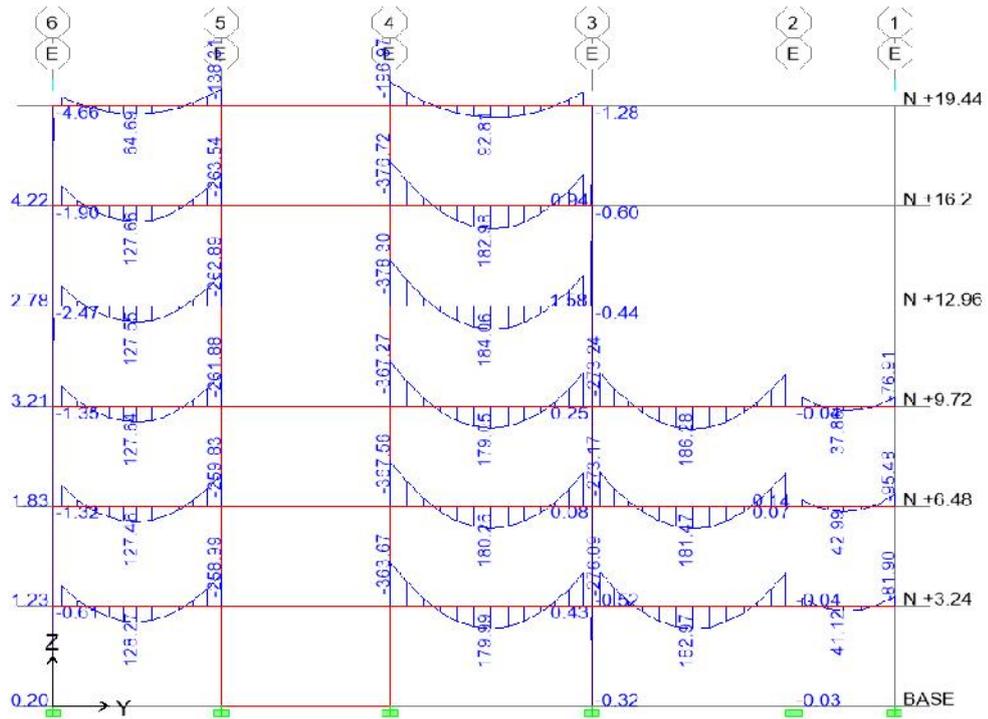
Pórtico C, Momentos por Carga Viva



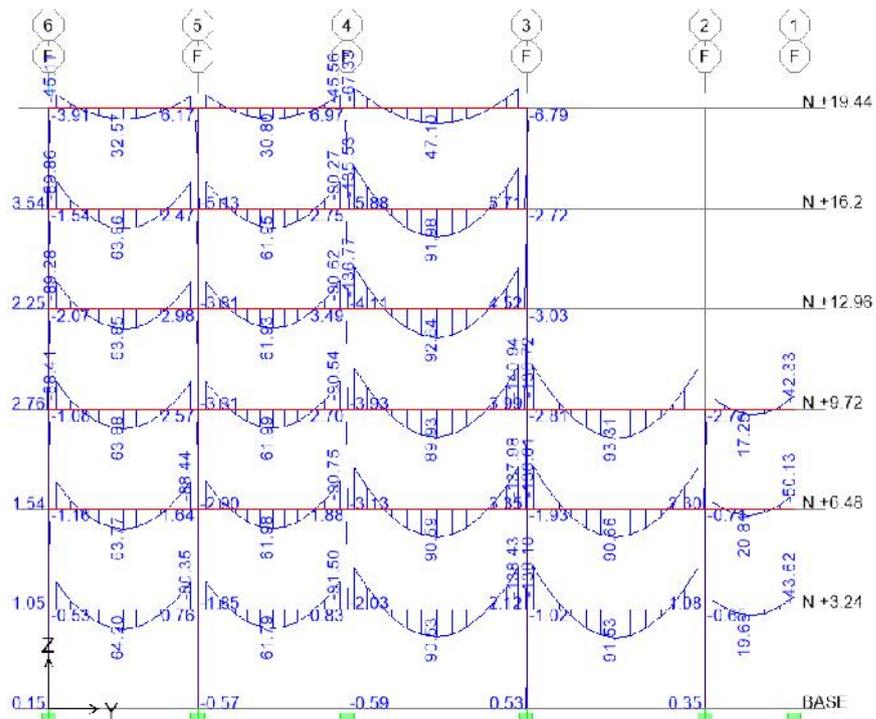
Pórtico D, Momentos por Carga Viva



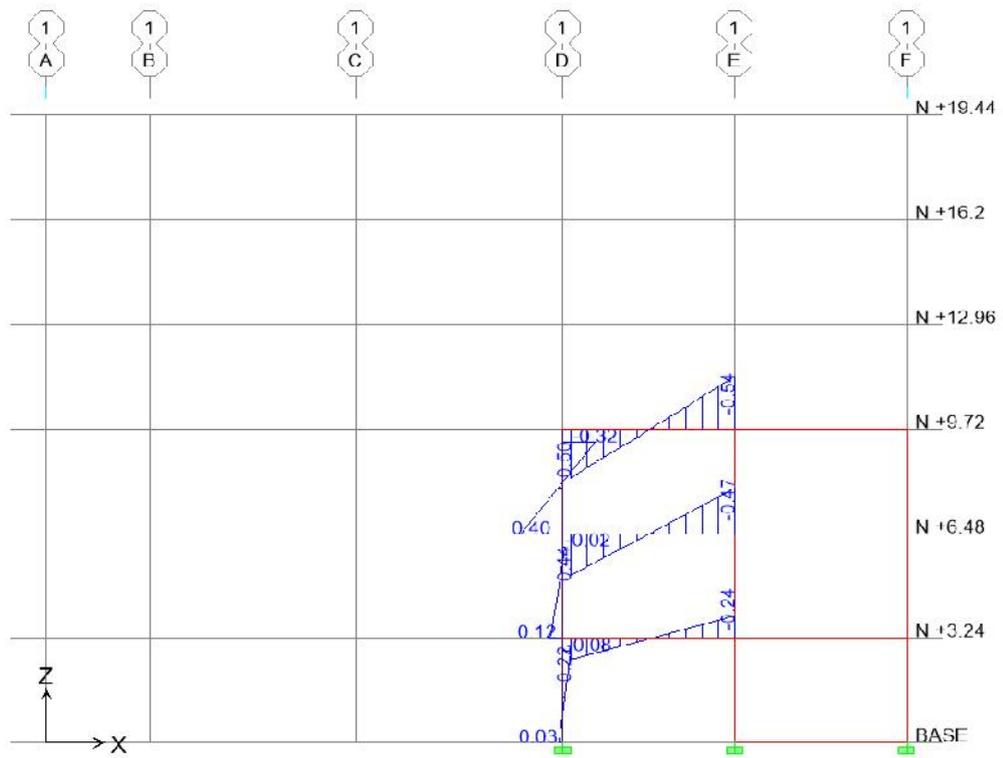
Pórtico E, Momentos por Carga Viva



Pórtico F, Momentos por Carga Viva



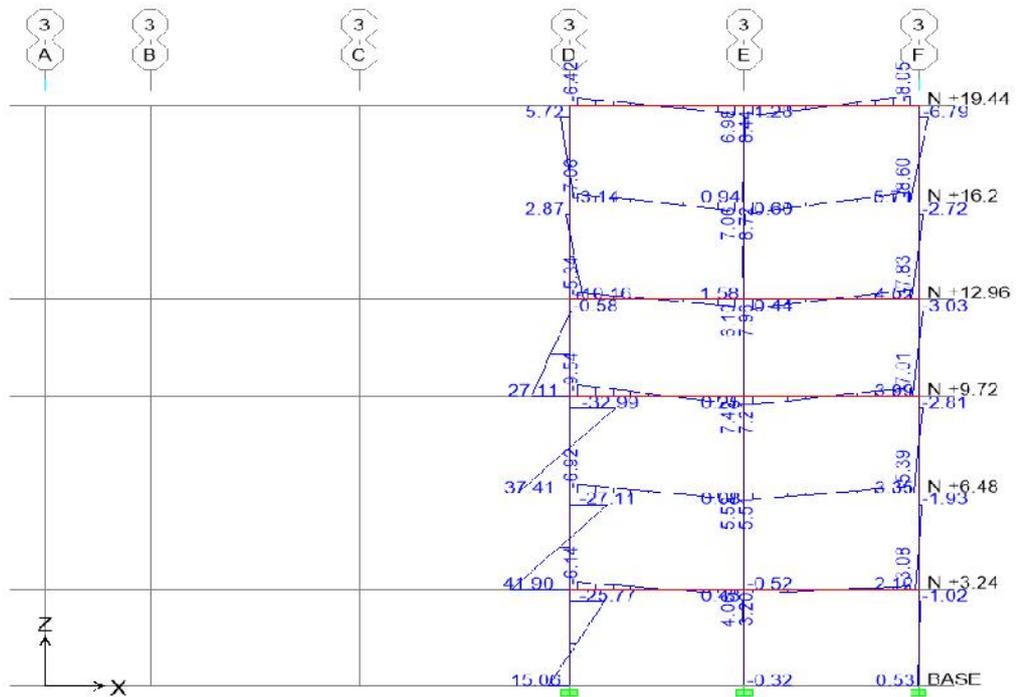
Pórtico 1, Momentos por Carga Viva



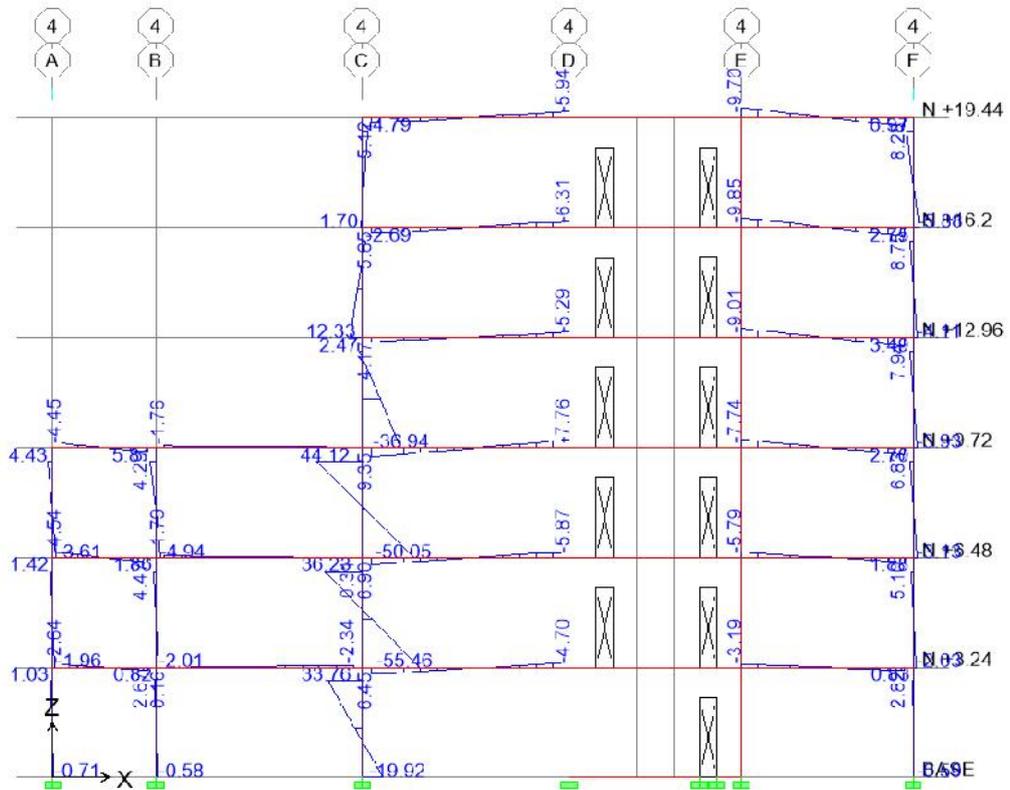
Pórtico 2, Momentos por Carga Viva



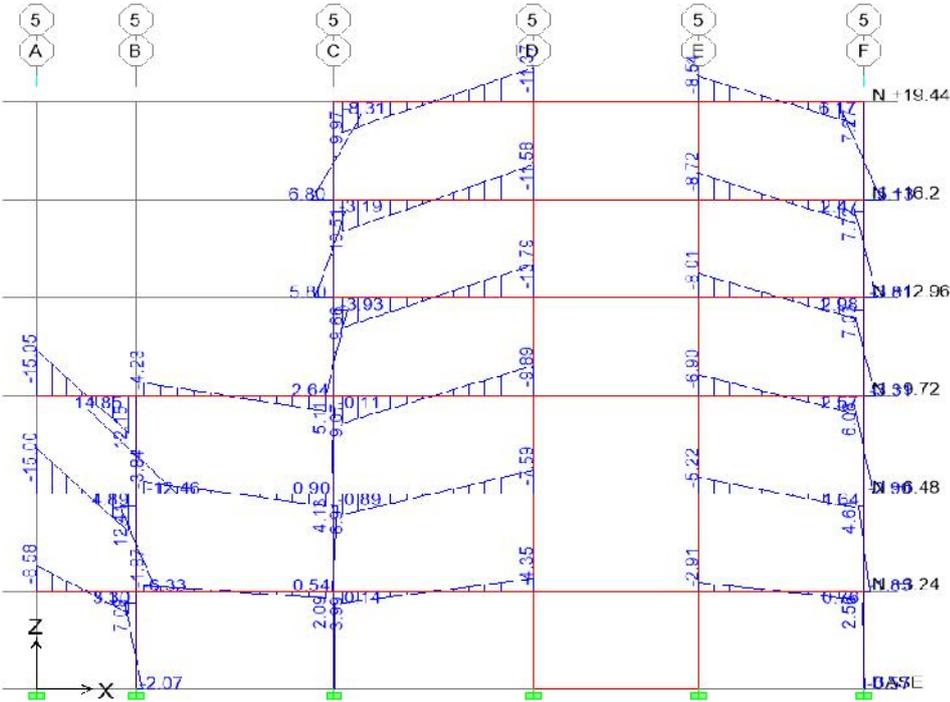
Pórtico 3, Momentos por Carga Viva



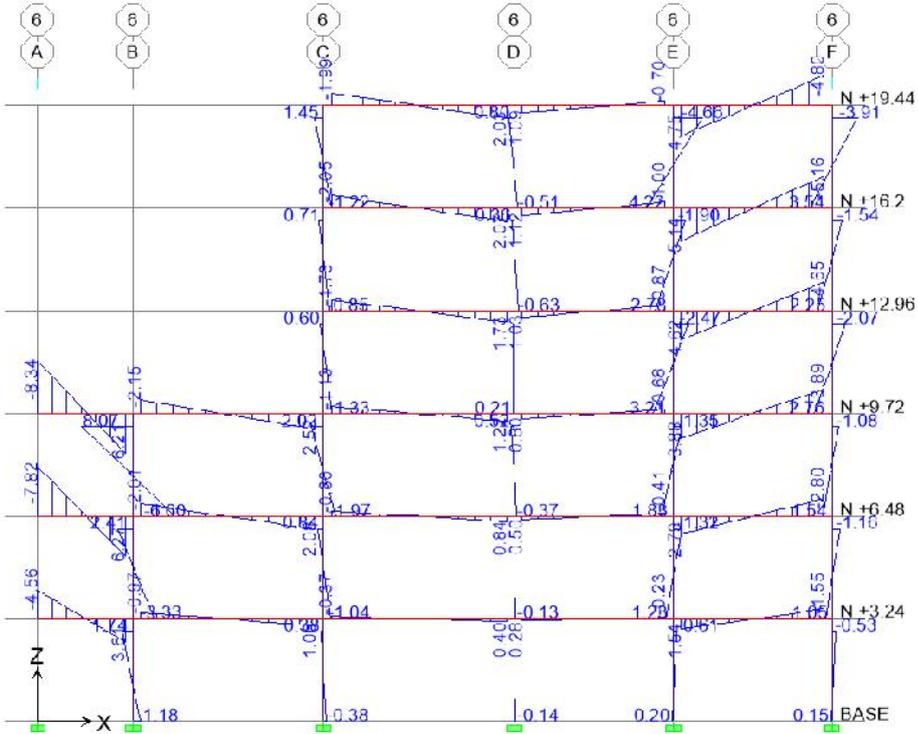
Pórtico 4, Momentos por Carga Viva



Pórtico 5, Momentos por Carga Viva

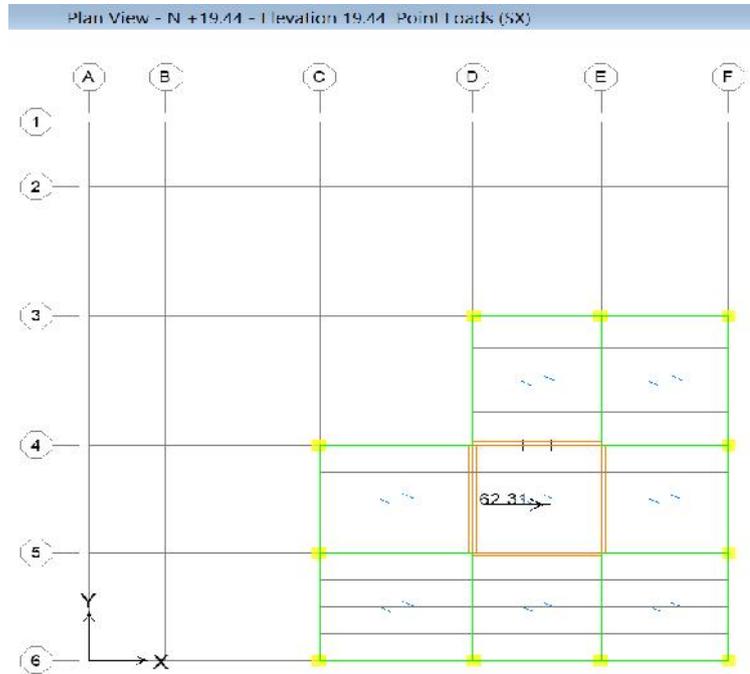


Pórtico 6, Momentos por Carga Viva

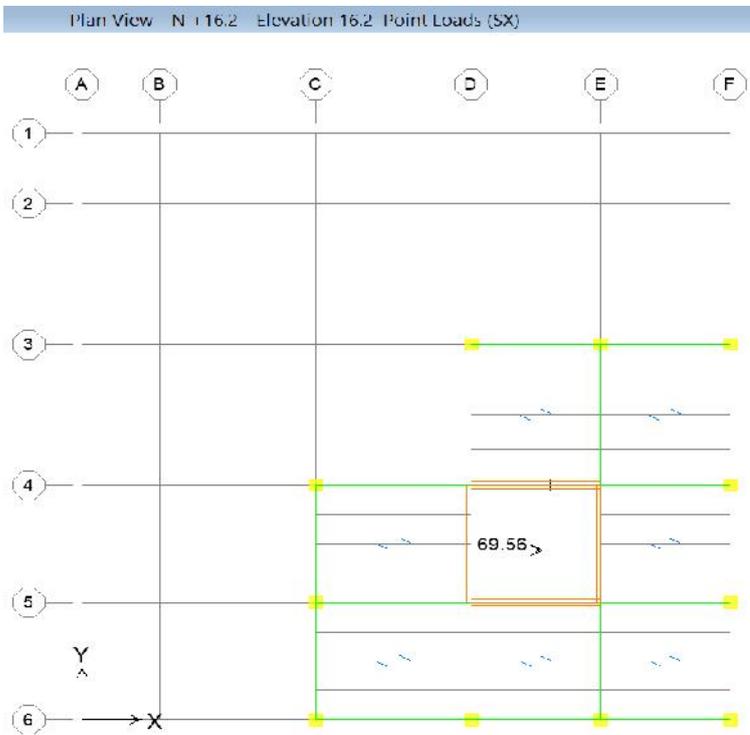


Fuerzas Sísmicas laterales en todos los niveles

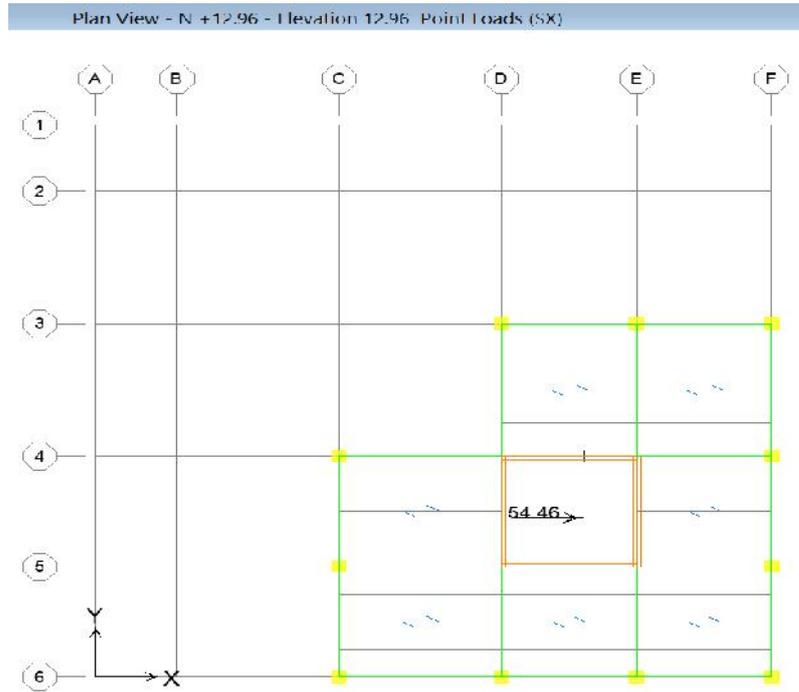
Fuerza Lateral Sísmica en N+19.44



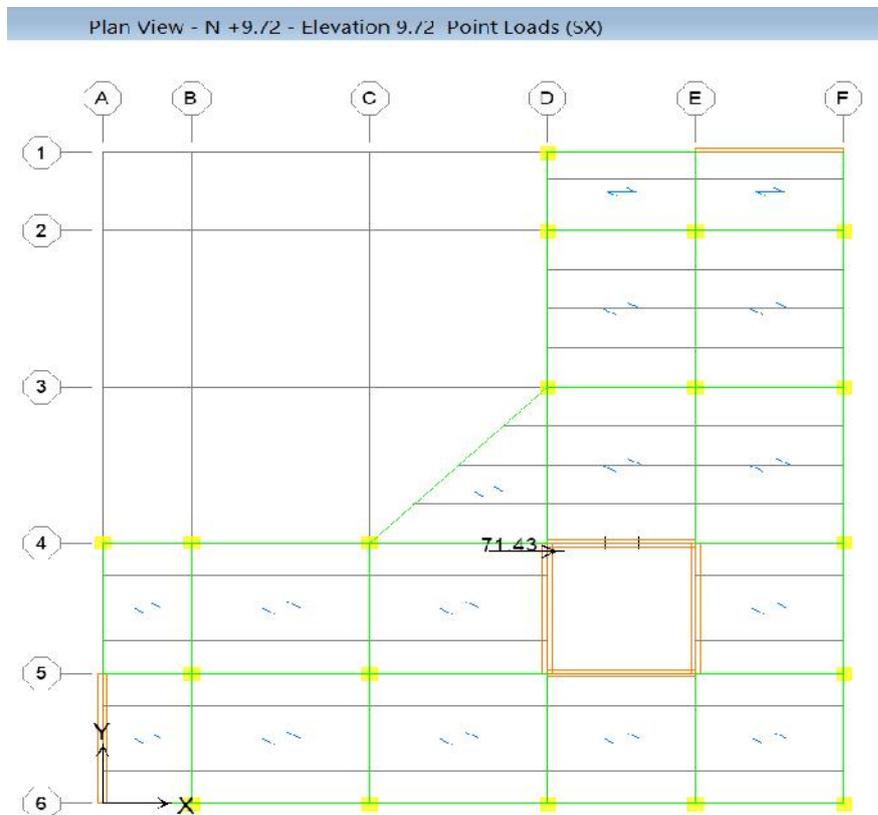
Fuerza Lateral Sísmica en N+16.20



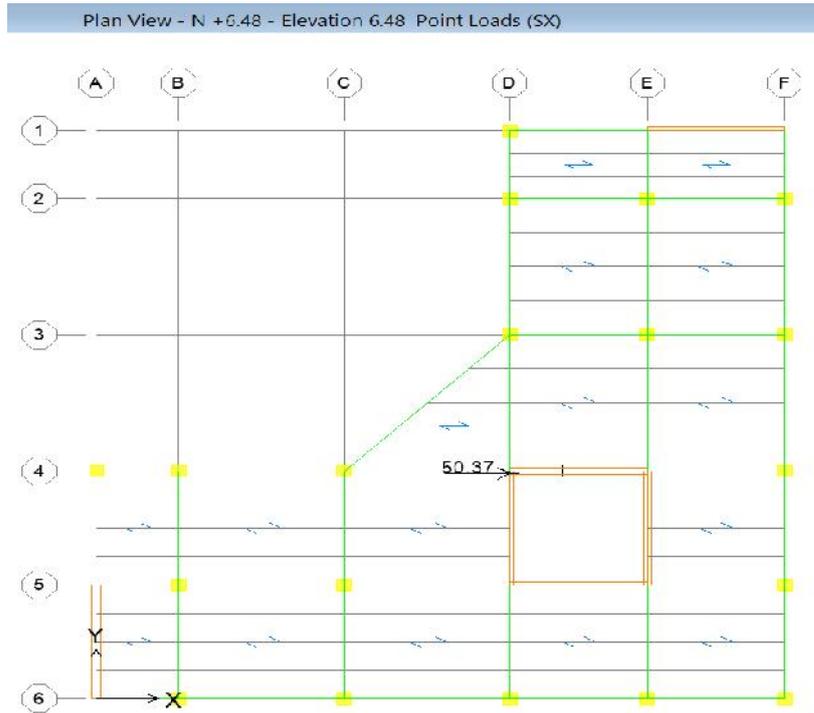
Fuerza Lateral Sísmica en N+12.96



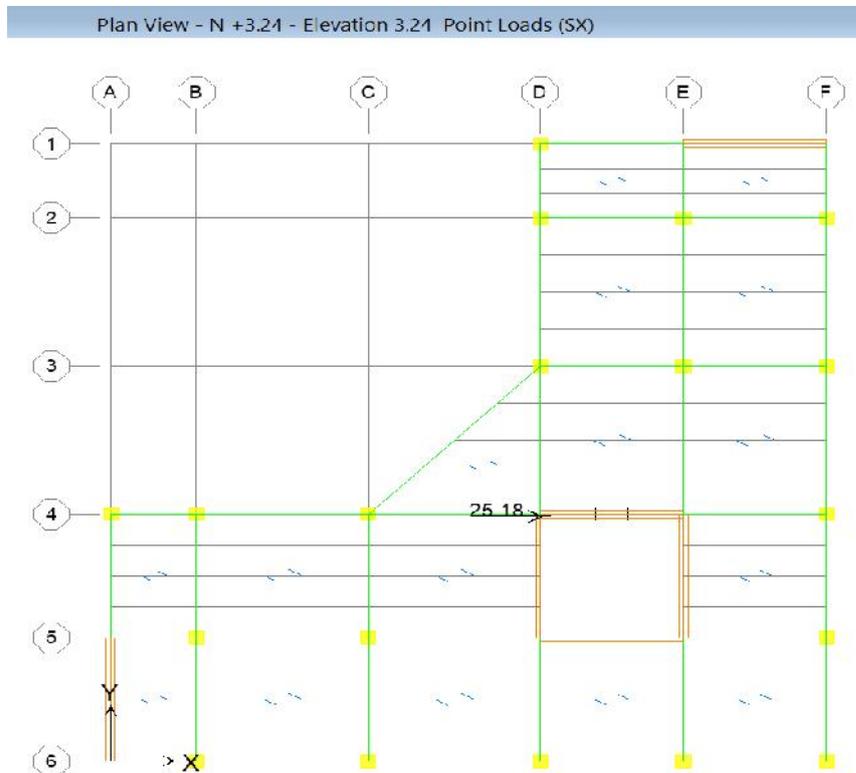
Fuerza Lateral Sísmica en N+9.72



Fuerza Lateral Sísmica en N+6.48



Fuerza Lateral Sísmica en N+3.24



Esquema de Fuerzas Sísmicas



Definición del Multiplicador de masa para las cargas (100% D + 25% L)

Def. Origen de las Masas

Definición de Masa

De peso propio y masas específicas

De cargas

De peso propio y masas específicas y cargas

Def. multiplicador de masa para las cargas

Carga	Multiplicador
DEAD	1
DEAD	1
CV	0.25

Incluir sólo masa lateral

Concentrar masa lat. en los dif. Pisos

CK Cancelar

Las masas por entrepiso calcula automáticamente el programa con Define menú<Mass Source para indicar como se consiguen las masas.

En este formulario se escoge From Load, activando la caja de selección, se selecciona CM=1.0 para la carga muerta y 0.25 para la carga viva.

Cuadro de Modos de Vibración

El programa ETABS determina los periodos y formas de vibración del edificio, calculando las cargas actuantes a partir de la masa estructural. La siguiente tabla muestra información de cada uno de los modos de vibración del edificio y su porcentaje de participación en cada dirección de análisis:

Mode	Period	UX	UY	UZ	RZ	SumUY	SumUZ	RX	RY
1	0.267961	29.7222	29.4880	0.0000	8.2831	29.4880	0.0000	45.9497	46.3081
2	0.253915	31.9874	32.2343	0.0000	0.0000	61.7223	0.0000	49.0168	48.6403
3	0.156149	2.4813	2.4747	0.0000	54.2301	64.1971	0.0000	2.5368	2.5667
4	0.085098	0.9632	0.9603	0.0000	18.1171	65.1874	0.0000	0.3207	0.3156
5	0.071637	12.2696	12.1238	0.0000	1.0063	77.3112	0.0000	0.9108	0.9222
6	0.063881	12.8530	12.9737	0.0000	0.0001	90.2849	0.0000	1.0791	1.0711
7	0.041199	0.0334	0.0314	0.0000	1.3502	90.3163	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.033853	2.0720	2.0646	0.0000	1.1267	92.3809	0.0000	0.0377	0.0378
9	0.032203	3.5308	3.5460	0.0000	0.0000	95.9259	0.0000	0.0833	0.0830
10	0.025608	0.2743	0.2740	0.0000	2.0173	96.2008	0.0000	0.0087	0.0087
11	0.025508	0.9930	0.9917	0.0000	11.4825	97.1926	0.0000	0.0311	0.0311
12	0.023591	0.9915	0.9893	0.0000	0.0266	98.1819	0.0000	0.0087	0.0088
13	0.023084	0.8839	0.8829	0.0000	0.0000	99.0543	0.0000	0.0089	0.0089
14	0.019708	0.1342	0.1331	0.0000	0.2843	99.1973	0.0000	0.0006	0.0006
15	0.017934	0.5355	0.5397	0.0000	0.0000	99.7375	0.0000	0.0043	0.0043
16	0.015776	0.0012	0.0011	0.0000	0.0461	99.7386	0.0000	0.0001	0.0001
17	0.015764	0.0156	0.0161	0.0000	0.0000	99.7546	0.0000	0.0000	0.0000
18	0.014172	0.2466	0.2454	0.0000	2.0295	100.0000	0.0000	0.0027	0.0027
		100.0000	100.0000						

Se controla los dos primeros modos de vibración ya que son los mayores no exista rotación tomando como referencia la masa participante no mayor al 10%, es decir que $Rz \leq 10\%$ y así mismo los valores de U_x , U_y tienen que ser $\pm 30\%$.

Lo que la norma indica es que consideremos tantos modos que para las combinaciones nos aseguren como mínimo un 90% de la participación de masa, en la tabla se puede observar la sumatoria de las dos columnas U_x , U_y 100% con lo que se cumple la norma.

El periodo en el cual deben encontrarse los periodos de vibración del edificio resulta de la expresión:

$$T = \frac{\#pisos}{10} \quad \frac{6pisos}{10} = 0.6 \text{ seg} \text{ Por lo que los periodos descritos en la tabla anterior están dentro del rango.}$$

Control de derivas

Rw= 7 factor de reducción de resistencia sísmica NEC 14

ΔI = datos proporcionados por el ETABS

ΔI REAL= $\Delta I * R$

ΔI RELATIVO= ΔI REAL6 - ΔI REAL5 (Proceso Sucesivo)

Δ/H = ΔI RELATIVO/ H_i

CONDICION= $\Delta/H < 0.02$

SENTIDO X - X							
PISO	NIVEL	H_i m	I M	I REAL m	I RELATIVO	/H	MAX 0.02
D6	SX	19.44	0.0077	0.0539	0.0105	0.001	OK
D5	SX	16.20	0.0062	0.0434	0.0112	0.001	OK
D4	SX	12.96	0.0046	0.0322	0.0119	0.001	OK
D3	SX	9.72	0.0029	0.0203	0.0091	0.001	OK
D2	SX	6.48	0.0016	0.0112	0.007	0.001	OK
D1	SX	3.24	0.0006	0.0042	0.0042	0.001	OK

SENTIDO Y - Y							
PISO	NIVEL	H_i m	I M	I REAL m	I RELATIVO	/H	MAX 0.02
D6	SY	19.44	0.0078	0.0546	0.0105	0.001	OK
D5	SY	16.20	0.0063	0.0441	0.0119	0.001	OK
D4	SY	12.96	0.0046	0.0322	0.0119	0.001	OK
D3	SY	9.72	0.0029	0.0203	0.0091	0.001	OK
D2	SY	6.48	0.0016	0.0112	0.007	0.001	OK
D1	SY	3.24	0.0006	0.0042	0.0042	0.001	OK

Desplazamiento en la dirección X

Para el desplazamiento en x se toma en la fuerza aplicada por el sismo en x sobre un pórtico en la dirección contraria, pasa lo mismo para el desplazamiento en y, a continuación se muestra los desplazamientos y derivas en un punto de la estructura. (Rosas, 2015)

	X	Y	Z
Transla	0.004597	-0.000135	0.000029
Rotac	-0.000030	0.000450	0.000032

Archivo	NIVEL	DESP-X	DESP-Y	Deflexion-X	Deflexion-Y
	N +19.44	0.007712	0.000008	0.000476	0.000018
	N +16.2	0.006170	-0.000050	0.000485	0.000026
	N +12.96	0.004597	-0.000135	0.000468	0.000029
	N +9.72	0.003079	-0.000228	0.000428	0.000033
	N +6.48	0.001691	-0.000122	0.000339	0.000025
	N +3.24	0.000593	-0.000041	0.000183	0.000013

Desplazamiento en la dirección Y

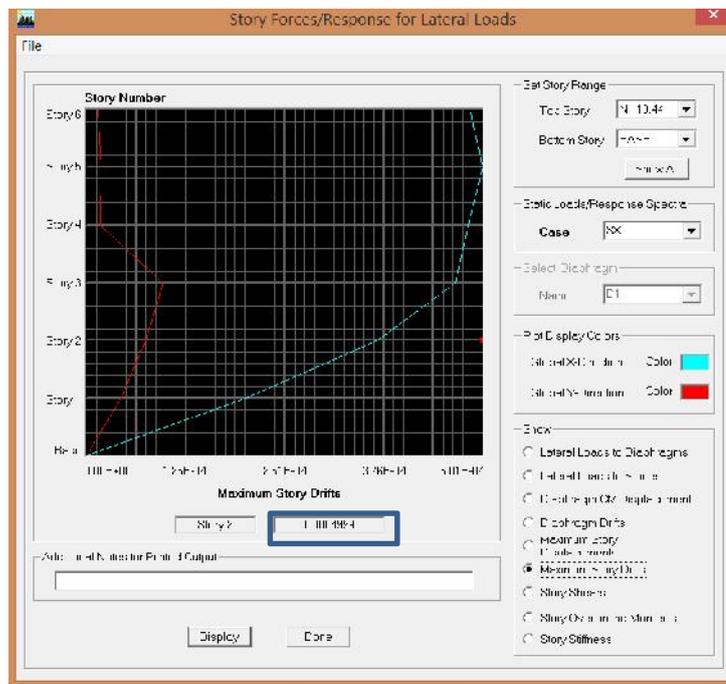
	X	Y	Z
Transla	0.003079	0.000006	0.000988
Rotac	-0.000008	0.000412	0.000039

Archivo	NIVEL	DESP-X	DESP-Y	Deflexion-X	Deflexion-Y
	N +19.44	0.007712	0.000138	0.000476	0.000012
	N +16.2	0.006170	0.000101	0.000405	0.000014
	N +12.96	0.004597	0.000055	0.000468	0.000015
	N +9.72	0.003079	0.000006	0.000428	0.000000
	N +6.48	0.001691	0.000008	0.000339	0.000001
	N +3.24	0.000593	0.000009	0.000183	0.000003

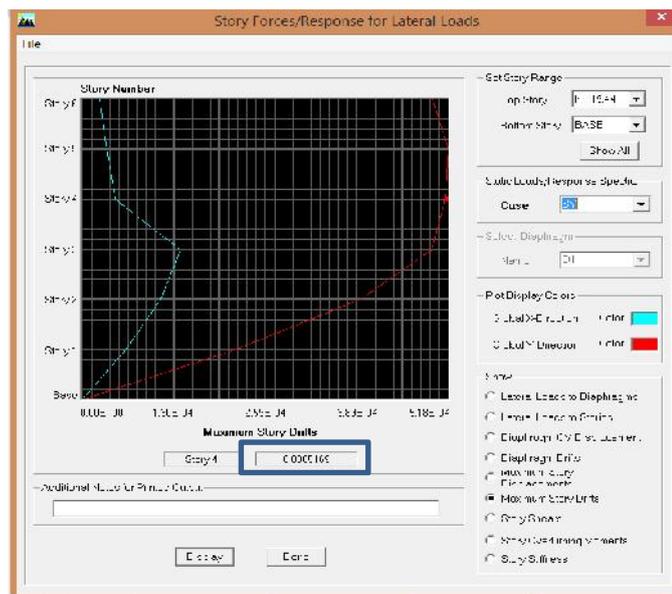
Derivas Máximas de la estructura

Se visualiza el valor de la deriva máxima producida por el sismo en la dirección X en el rango desde la base al último nivel.

Máxima deriva producida por el Sismo X



Máxima deriva producida por el Sismo Y



En el proceso de iteraciones de pre-diseños se verificó que se cumpla con “derivadas máximas” que se pueden esperar ante eventos sísmicos extremos (2% conforme a la NEC14), más aún de la versión estructural final se determinaron los siguientes valores para las derivadas máximas calculadas que consiste en multiplicar la deflexión o deriva por nivel con el factor de reducción de respuesta estructural y se lo reduce un 25%, por consiguiente:

$$\Delta m = 0,75 \times R \times \Delta e$$

$$\Delta m_y = 0,75 \times 7 \times 0,0004999$$

$$\Delta m_x = 0,75 \times 7 \times 0,0005169$$

$$\Delta m_y = 0,002624$$

$$\Delta m_x = 0,0027137$$

El diseño de la estructura no supera las deformaciones máximas por lo que se puede concluir que la misma soporta las fuerzas horizontales.

Valores de derivadas máximas por nivel causadas por cargas Sísmicas en la dirección X, Y

R= 7

Story	Item	Load	DriftX	DriftY	DriftX * R	DriftY * R	<0.02	<0.02
N +19.44	Max Drift X	SX	0.000485		0.0034		ok	ok
N +19.44	Max Drift Y	SX		0.000014		0.0001	ok	ok
N +19.44	Max Drift X	SY	0.000025		0.0002		ok	ok
N +19.44	Max Drift Y	SY		0.000495		0.0035	ok	ok
N +16.2	Max Drift X	SX	0.000501		0.0035		ok	ok
N +16.2	Max Drift Y	SX		0.000018		0.0001	ok	ok
N +16.2	Max Drift X	SY	0.000035		0.0002		ok	ok
N +16.2	Max Drift Y	SY		0.000518		0.0036	ok	ok
N +12.96	Max Drift X	SX	0.000483		0.0034		ok	ok
N +12.96	Max Drift Y	SX		0.000017		0.0001	ok	ok
N +12.96	Max Drift X	SY	0.000047		0.0003		ok	ok
N +12.96	Max Drift Y	SY		0.000513		0.0036	ok	ok
N +9.72	Max Drift X	SX	0.000466		0.0033		ok	ok
N +9.72	Max Drift Y	SX		0.000097		0.0007	ok	ok
N +9.72	Max Drift X	SY	0.000139		0.0010		ok	ok
N +9.72	Max Drift Y	SY		0.000494		0.0035	ok	ok
N +6.48	Max Drift X	SX	0.000369		0.0026		ok	ok
N +6.48	Max Drift Y	SX		0.000075		0.0005	ok	ok
N +6.48	Max Drift X	SY	0.000111		0.0008		ok	ok
N +6.48	Max Drift Y	SY		0.000393		0.0028	ok	ok
N +3.24	Max Drift X	SX	0.000202		0.0014		ok	ok
N +3.24	Max Drift Y	SX		0.000043		0.0003	ok	ok
N +3.24	Max Drift X	SY	0.000062		0.0004		ok	ok
N +3.24	Max Drift Y	SY		0.000217		0.0015	ok	ok

Diseño definitivo de Vigas

DISEÑO A FLEXION

VIGA N+9.72 PORTICO E

DATOS DEL MATERIAL

f'c= 210 kg/cm2
 Fy= 4200 kg/cm2
 E= 210000
 Ø flexión= 0.9
 Ø corte= 0.85

DATOS DE SECCION

rec= 3 cm recubrimiento
 b= 30 cm Base de la Viga
 h= 40 cm Altura de la Viga
 d= 37 cm Peralte efectivo

FORMULAS A USAR

$$K = \frac{Mu}{\phi * f'c * b * d^2}$$

$$q = \frac{1 - \sqrt{1 - 2.36K}}{1.18}$$

$$\rho = q * \frac{f'c}{fy}$$

$$Asmin = \rho * b * d$$

COMBINACIONES

Comb1= 1.4 CM
 Comb2= 1.2 CM + 1.6 CV
 Comb3= 1.2 CM + 1 CV + 1 SX

MCM	4.93	5.67	0	0	7.84	7.85	5.76	5.81	1.54	0.97				
	2.76			0		3.83		3.99		0.82				
MCV	2.33	2.62	0	0	3.67	3.55	2.73	2.62	0.72	0.77				
	1.28			0		1.79		1.86		0.38				
MS	0.3		0		0.31		0.01		0.7					
		0.34		0		0.28		0.008		0.66				
COMB1	6.902	7.94	0	0.00	10.98	10.99	8.064	8.13	2.156	1.36				
	3.86			0.00		5.36		5.59		1.15				
COMB2	9.64	11.00	0.00	0.00	15.28	15.10	11.28	11.16	3.00	2.40				
	5.36			0.00		7.46		7.76		1.59				
COMB3	8.55	9.76	0.00	0.00	13.39	13.25	9.65	9.60	3.27	2.59				
	4.59			0.00		6.39		6.65		1.36				
DISEÑO	9.64	11.00	0.00	0.00	15.28	15.10	11.28	11.16	3.27	2.59				
	5.36			0.00		7.46		7.76		1.59				
k	0.124	0.142	0.000	0.000	0.197	0.195	0.145	0.144	0.042	0.033				
	0.069			0.000		0.096		0.100		0.021				
q	0.135	0.156	0.000	0.000	0.227	0.224	0.161	0.159	0.043	0.034				
	0.072			0.000		0.102		0.107		0.021				
ρ	0.007	0.008	0.000	0.000	0.011	0.011	0.008	0.008	0.002	0.002				
	0.004			0.000		0.005		0.005		0.001				
As	7.49	2.60	8.66	0.00	0.00	12.62	3.73	12.44	8.91	2.64	8.81	2.40	0.57	1.89
	3.75	3.33	4.33	0.00	3.33	0.00	6.31	3.33	6.22	4.45	3.33	4.40	1.20	3.33

DISEÑO A CORTE

COMBINACIONES

Comb1= 1.4 CM + 1.7 CV

Comb2= 1.4 CM + 1.7 CV + 1.87 SX | *0.75

VCM	5.6	0	7.64	6.99	3.48
	6.51	0	6.91	6.94	3.57
VCV	2.61	0	3.62	3.32	1.63
	3.06	0	3.28	3.28	1.67
VCS	0.13	0	0.1	4E-04	0.45
	0.13	0	0.1	4E-04	0.45
Vu	9.39	0.00	12.78	11.57	6.36
	10.92	0.00	11.58	11.47	6.51
vc	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68
	7.68	7.68	7.68	7.68	7.68
vu	9.95	0.00	13.54	12.27	6.74
	11.57	0.00	12.27	12.16	6.90

vc 7.68 si vu < vc FALSO
vu 13.54 vu > vc OK

Se requiere estribos

Øest	10	10	10	10	10	10	10	cm2
Av 2 capas	1.57	10	10	10	10	10	10	
Scal	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	cm
	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	
Smax	9	9	9	9	9	9	9	cm
	19	19	19	19	19	19	19	
Av diseño	@ 9 @ 19 @ 9 @ 19 @ 9 @ 9 @ 19 @ 9 @ 9 @ 19 @ 9 @ 9 @ 19 @ 9							
Av	@ 10 @ 20 @ 10 @ 10 @ 20 @ 10 @ 10 @ 20 @ 10 @ 10 @ 20 @ 10 @ 10 @ 20 @ 10							

	6 E		5 E		4 E		3 E		2 E		1 E			
	4.274	2.381	7.550				9.981	3.087	6.008			N+19.44		
	2.791	3.750	3.750				4.739	5.038	3.750					
25.000														
	6.121	3.021	9.749				13.329	3.750	8.831			N+16.2		
	3.750	5.431	4.635				6.202	8.058	4.221					
25.000														
	6.053	3.006	9.695				13.384	3.750	8.623			N+12.96		
	3.750	5.443	4.611				6.225	8.098	4.129					
25.000														
	6.003	2.949	9.495				12.810	3.750	9.174	8.944	2.790	8.634	3.7471.0723.750	N+9.72
	3.750	5.442	4.521				5.980	7.990	4.376	4.272	7.737	4.131	1.8442.2182.161	
25.000														
	5.862	2.843	9.127				12.569	3.750	8.914	8.910	2.791	8.948	2.8801.2533.863	N+6.48
	3.750	5.439	4.355				5.876	8.016	4.258	4.257	7.635	4.274	1.4252.3462.528	

Como se puede observar se empleó un método manual (Excel) para realizar el diseño de la viga del N +9.72 arrojando resultados que son muy cercanos a los que brinda el software ETABS, de esta manera para el diseño de las demás vigas en estudio se confiará en los resultados del programa computacional en mención.

Diseño definitivo de Columnas



Columna a verificar

Concrete Design Information ACI 318 08/IBC 2009

File

ACT 318-08/IBC 2009 COLUMN SECTION DESIGN Type: Squar Special Units: Ton-m (Summary)

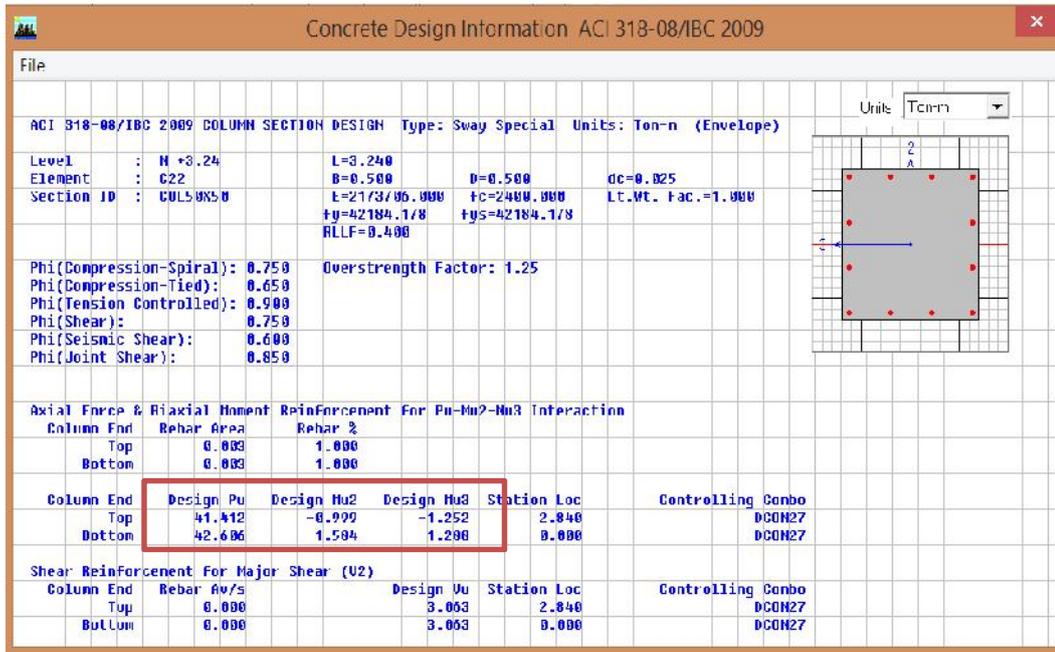
Level : N +3.24 L=3.240
 Element : C22 D=0.500 D=0.500 dc=0.025
 Section ID : CUL50X50 E=2173/06.000 f'c=2400.000 LT.VC. Fac.=1.000
 Combo ID : DC0N27 fy=4210N.178 fys=4210N.178
 Station Loc : 2.840 RLLF=0.400

Phi(Compression-Spiral): 0.750 OverStrength Factor: 1.25
 Phi(Compression-Tied): 0.650
 Phi(Tension Controlled): 0.900
 Phi(Shear): 0.750
 Phi(Seismic Shear): 0.600
 Phi(Joint Shear): 0.850

AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M3						
Rebar Area	Design Pu	Design M2	Design M3	Minimum M2	Minimum M3	
0.000	41.412	0.999	1.252	1.252	1.252	

AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT FACTORS					
	CR Factor	Delta ns Factor	Delta s Factor	K Factor	L Length
Major Bending(M3)	0.488	1.000	1.000	1.000	2.840
Minor Bending(M2)	0.852	1.000	1.000	1.000	2.840

SHEAR DESIGN FOR U2,U3					
	Rebar Av/s	Shear Uu	Shear phi*Uc	Shear phi*Us	Shear Uu
Major Shear (U2)	0.000	3.063	16.358	0.000	3.063
Minor Shear (U3)	0.000	0.206	13.086	0.000	3.063



DISEÑO DE COLUMNAS A FLEJO COMPRESION BIAxIAL

PARAMETROS

PARAMETROS	UNIDAD		
Pu=	42.61	Ton	Carga Axial Última
Mux=	1.288	Ton.m	Momento último alrededor del eje x M3
Muy=	1.584	Ton.m	Momento último alrededor del eje y M2
f'c=	210	Kg/cm2	
fy=	4200	Kg/cm2	

DATOS DE LA SECCION

b=	50 cm	ancho de la columna
h=	50 cm	peralte de la columna
rec=	3 cm	recubrimiento

PROCESO DE DISEÑO

ρ = 2.00 % ASUMIR

As= 50.00 cm²

ex min= 3.00 cm
ey min= 3.00 cm

ex= 3.72 cm

ey= 3.02 cm

CONDICIONES

ex > ex min **OK**
ey > ey min **OK**

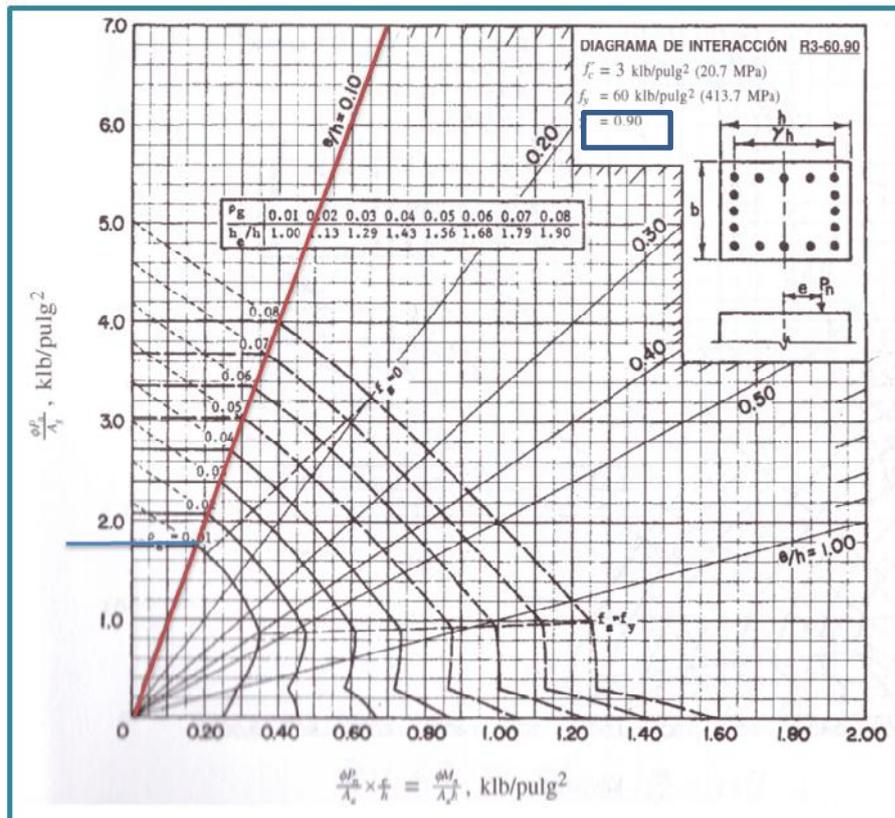
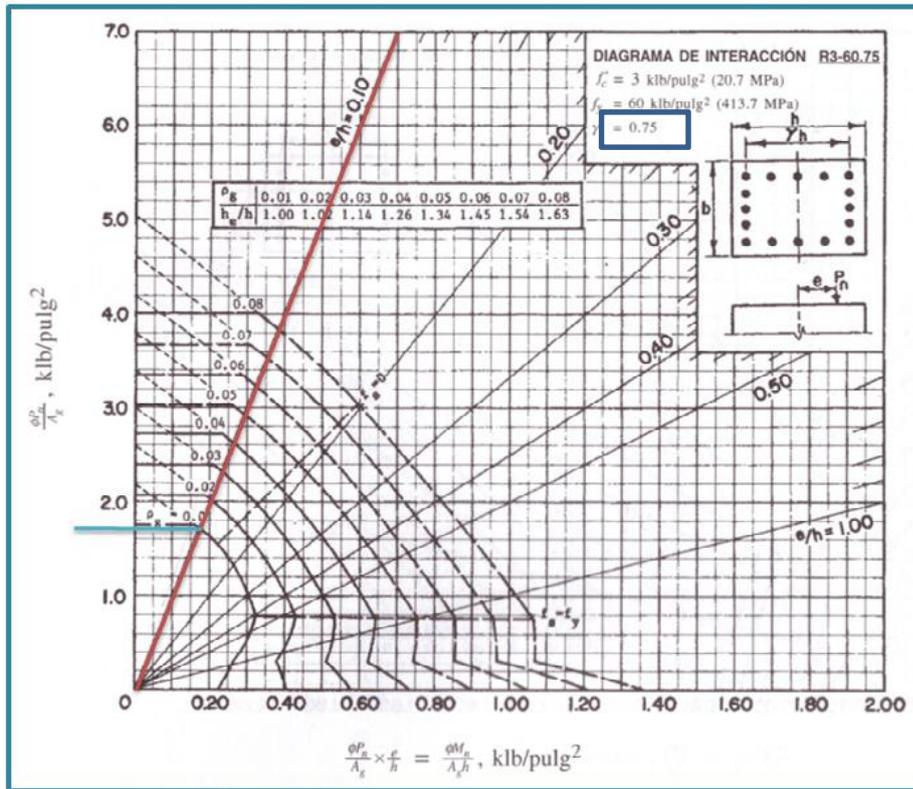
ex/b = 0.074

ey/h = 0.060

Factores de dimensión de núcleo para dos dimensiones

gx= 0.88

gy= 0.88



g	Pu/Ag	g=	0.88		
0.45	0	posición=	3		
0.6	0	Xo=	0.75	Yo=	1.8
0.75	1.8	X1=	0.9	Y1=	1.9
0.9	1.9	Pu/Ag	1.89		

g	Pu/Ag	g=	0.88		
0.45	0	posición=	3		
0.6	0	Xo=	0.75	Yo=	1.8
0.75	1.8	X1=	0.9	Y1=	1.9
0.9	1.9	Pu/Ag	1.89		

$$\frac{P_{ux}}{A_g} = 1.89$$

$$\frac{P_{uy}}{A_g} = 1.89$$

$$P_{ux} = Valor(KSI) * 70 \frac{Kg}{cm^2} * A_g$$

$$P_{uy} = Valor(KSI) * 70 \frac{Kg}{cm^2} * A_g$$

$$P_{ux} = 330.17 \text{ Ton}$$

$$P_{uy} = 330.17 \text{ Ton}$$

Determinar el valor de Po

$$P_o = 0.85 * [0.85 * f'_c * (A_g - A_{st}) + f_y * A_{st}]$$

$$P_o = 550.23 \text{ Ton}$$

Determinar el valor de Pu

$$\frac{1}{P_u} = \frac{1}{P_{uy}} + \frac{1}{P_{ux}} - \frac{1}{P_o}$$

$$P_u = 0.003028773 + 0.00302877 - 0.00181743$$

$$P_u = 235.84 \text{ Ton}$$

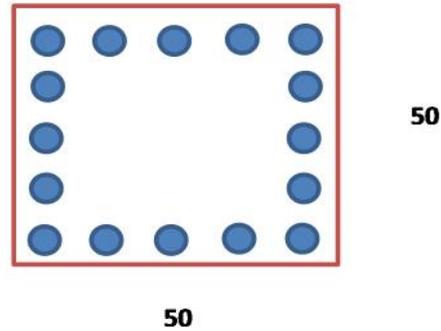
Comparación

Pu obtenido	>	Pu dato	
235.84 Ton	>	42.61 Ton	OK

Verificación de confinamiento y corte en columnas

Material

f'c: 210
f'y: 4200
Sección:
B: 50
H: 50
Ag: 1.00 %
varillas: 16
rec: 2.5 cm
Sep. estribo: 10 cm
ancho confinado
bc: 45 cm
As: 25.0 cm²



Calculamos un As para saber el diámetro

$$As1 = \frac{As}{\# \text{Varillas}}$$

As1	Diámetro
1.56	14

Se requiere		
16	∅	14

Área confinada

Ac: 2025

$$Ash = \frac{0.3 * bc * S * f'c}{fy} * \left(\frac{Ag}{Ac} - 1 \right) \longrightarrow 1.58333333$$

$$Ash = \frac{0.09 * bc * S * f'c}{fy} \longrightarrow 2.025$$

Se toma el mayor \longrightarrow 2.025

Cálculo de Vinchas

∅ adoptado 10

Area= 0.79

Vinchas= 2.6 **lo que se necesita en dirección X , Y**

Se aproxima a 3 el número de vinchas a usarse.

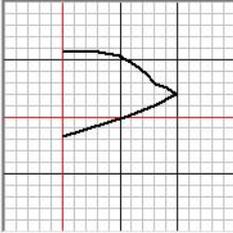
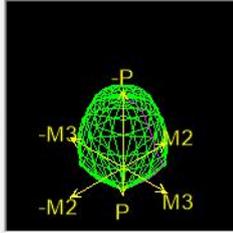
Una varilla no confinada no tiene que estar a menos de 15 cm de una varilla confinada

Diagrama de Interacción realizado en EXCEL y ETABS

Interaction Surface for section COL50X50 (ACI 318-08/IBC 2009)

Edit

	P	M3	M2
1	-317.3874	0.	0.
2	-317.3874	12.2632	0.
3	-297.5603	19.1399	0.
4	-255.0978	24.4933	0.
5	-210.3733	28.4348	0.
6	-160.437	31.3336	0.
7	-141.5709	35.4461	0.
8	-113.4065	38.4837	0.
9	-57.6355	31.865	0.
10	-4.5427	22.4263	0.
11	94.9144	0.	0.
12			
13			
14			
15			
16			
17			

Options

phi no phi no phi with fy increase

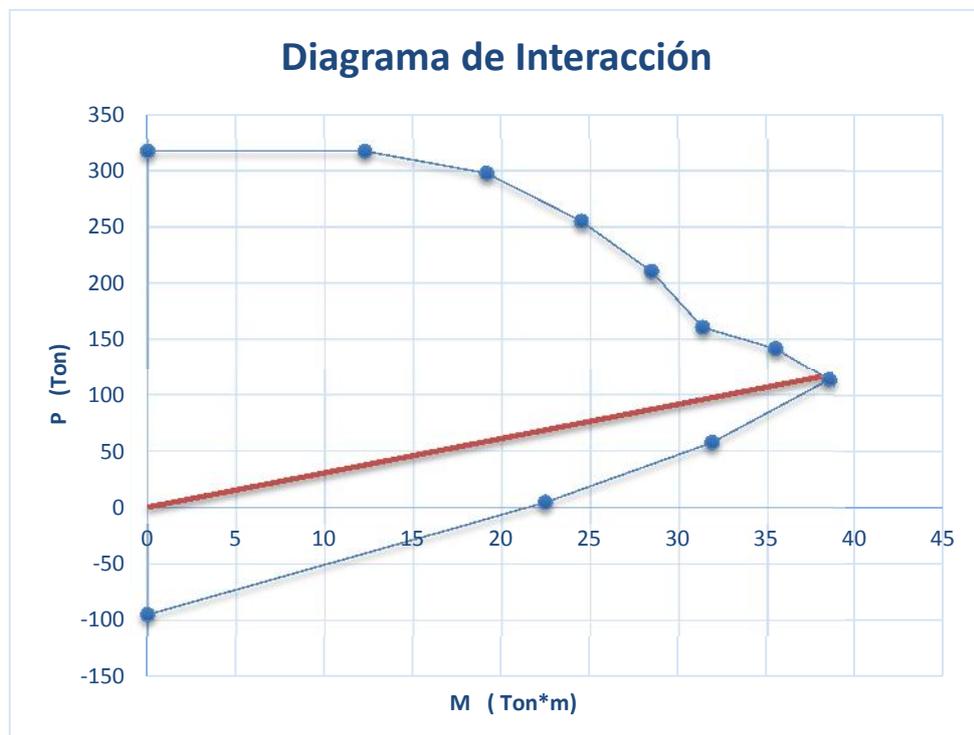
3D View

315 Plan 3d MM

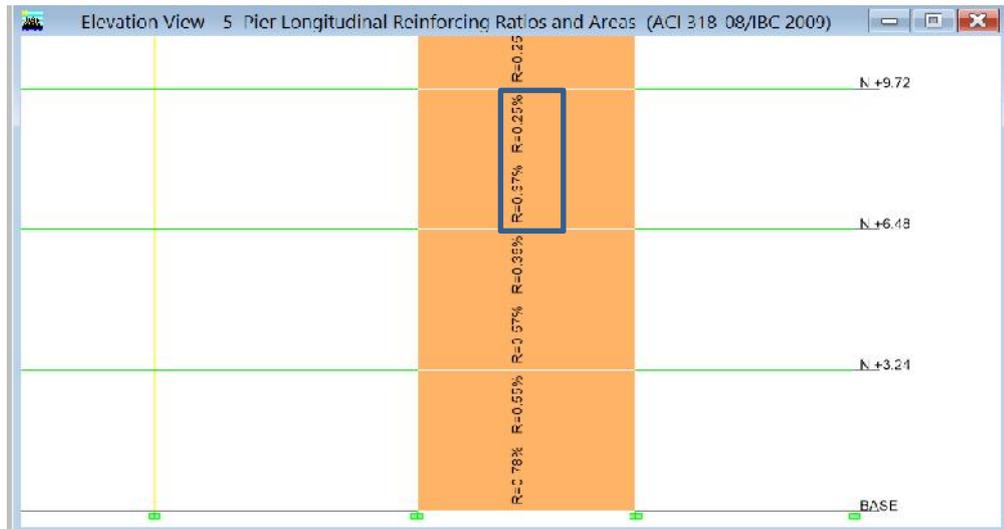
35 Elevation PM3 PM2

Curve 1
Angle 0.

Done



Diseño de diafragma ETABS y verificación con el EXCEL



Uniform Reinforcing Pier Section - Design (ACI 318-08/IBC 2009)

Story ID: N +16.2 Pier ID: P1 X Loc: 1750 Y Loc: 750 Units: Kgf-cm

Flexural Design for P-M2-M3 (RLLF = 0.400)

Station	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Flexural Combo	Pu	M2u	M3u	Pier Ag
Top	0.002E	0.012E	DWALL1	9531E.976	-23167209.527	353926.532	53939.885
Uniform	0.002E	0.012E	DWALL1	120000.0000	-102100.0000	210000.0000	54949.000

Shear Design

Station	First Leg Requiring Rebar	Most Rebar per Unit Length	Pu	Mu	Vu	Capacity phi Vc	Capacity phi Vn
Top Leg 1	7.00	DWALL	10000.000	1000000.000	100000.000	10000.000	100000.000
Bot Leg 1	7.00	DWALL	72E31.852	-22534675.119	101213.936	103334.139	182235.859

Boundary Element Check

Edge Location	Edge Length	Governing Combo	Pu	Mu	Stress Comp	Stress Limit	C Depth	C Limit
Left Top 1	0.000	DWALL	55252.262	-9383750.706	11.130	43.000	N/C	N/C
Right Top 1	0.000	DWALL	134880.205	-41000.652	11.130	43.000	N/C	N/C
Left Bot 1	0.000	DWALL	151230.307	-36661.218	12.532	43.000	N/C	N/C
Right Bot 1	0.000	DWALL	71602.274224063E09.7		22.639	43.000	N/C	N/C

Number of edges not checked (top, bottom) = 0, 0
 Number of edges not requiring boundary elements (top, bottom) = 8, 8
 Number of edges requiring boundary elements (top, bottom) = 0, 0

Se chequea el muro, los índices de Demanda/Capacidad que se indican en la figura debe ser menores a 0.95, si se encuentran en este rango el muro está trabajando dentro los rangos normales y el armado que este tiene es correcto. En los primeros pisos el muro deberá tener más capacidad de resistencia por lo que en muchas ocasiones no cumple el índice de Demanda/Capacidad que debe ser menor a 0.95 por lo que se recomienda como primera opción cambiar el armado del muro, o de ser el caso cambiar las dimensiones (Cueva, 2013, págs. 175,176).

Diafragma Ejes A6-A5

Uniform Reinforcing Pier Section - Design (ACI 318-08/IBC 2009)

Story ID: N+9.72 Pier ID: P1 X Loc: 0 Y Loc: 250 Units: Kg/cm

Flexural Design for P-M2-M3 (RLLF = 1.000)								
Station	Required Reinf Ratio	Current Reinf Ratio	Hexural Combo	Pu	M2u	M3u	Other	
Top	0.0025	0.0028	DWALL4	5547.236	-49547.282	99481.481	500C.C01	
Bottom	0.0025	0.0028	DWALL4	13722.272	26150.690	-16199391.272	500C.C01	

Shear Design		Rebar	Shear				Capacity	Capacity
Station	Location	cm ² /m	Combo	Pu	Mu	Vu	phi Vc	phi Vn
Inp Leg 1	7-111	7.500	DWALL	15116.275	1118755.675	56404.488	1017412.4	1757104.51
End Leg 1	DWALL		DWALL	25456.787	-3437635.516	66309.788	101135.131	177068.851

Boundary Element Check								
Edge Location	Edge Length	Governing Combo	Pu	Mu	Stress Comp	Stress Limit	C Depth	C Limit
Left Top	0.000	DWALL	0.000	0.0000	0.000	0.000	C.000	C.000
Right Top	0.000	DWALL	14422.135	1352534.2135	2.044	48.000	N/C	N/C
Left End	0.000	DWALL	25456.787	-16497676.516	15.162	40.000	N/C	N/C
Right End	0.000	DWALL	30772.177	514240.4226	6.164	48.000	N/C	N/C

diafragma	Ag	15000
5 metros	required reinf ratio	0.0025
	As vertical	37.5
		18.75 c/lado
	No de varillas c/lado	26.5
	As c/varilla	0.71 $\phi 12 @ 20$

1 m entran 5 varillas cada 20 cm
 acero horizontal cm² / m
 numero de varillas(2 caras)

as requerido	0.75	$\phi 10 @ 20$
--------------	------	----------------

Armado de diafragmas

Los diafragmas se deben diseñar por cada nivel en ETABS, determinando los esfuerzos para cada estado de carga, donde se obtienen los esfuerzos últimos (M_u , P_u , V_u). Se determinan las cuantías para las combinaciones de carga anteriores. Se tendrá una distribución de acero diferente para cada nivel del diafragma como se detalla a continuación y se calculará el refuerzo mínimo necesario (Cueva, 2013, págs. 192,193)

La cuantía mínima para refuerzo longitudinal y transversal es de 0.0025

$$A_{smin} = 0.0025 * 100 * 30cm^2$$

$$A_{smin} = 7.5cm^2/m$$

Se utilizará varilla de 10 mm cuya área es de 0.785cm².

$$A_s = 2 * 0.785$$

$$A_s = 1.57cm^2$$

$$\text{Número de varillas} = \frac{7.5}{1.57}$$

$$\text{Número de varillas} = 4.77 = 5$$

Calculamos el espaciamiento requerido (s)

$$S = \frac{100}{4.77}$$

$$S = 20.9cm = 20cm$$

Se obtendrán 5 varillas de 10mm con un espaciamiento de 20 cm en las dos caras del muro.

Cálculo de armadura por corte

Se debe calcular la capacidad nominal cortante para muros cuya ecuación es:

$$V_n = A_{cv} * (\alpha_c * \sqrt{f'_c} + \rho_n * f_y)$$

Donde $c = 1/4$

$$A_{cv} = 30\text{cm} * 600 = 18000\text{cm}^2$$

$$V_n = 18000 * (0.25 * \sqrt{210} + 0.0025 * 4200)$$

$$V_n = 254.21 \text{ Ton}$$

$V_u = 56.81 \text{ Ton}$ este valor de cortante es obtenido de la combinación más crítica en ETABS.

$$V_u < V_n$$

$$56.81 \text{ Ton} < 254.21 \text{ Ton} \quad \text{OK}$$

Coeficiente de Balasto correspondiente al Esfuerzo Admisible del suelo

The dialog box 'Soil Subgrade Property Data' contains the following information:

- General Data:**
 - Property Name: SOL1
 - Display Color: Cyan (with 'Change...' button)
 - Property Notes: (with 'Modify/Show Notes...' button)
- Property:**
 - Subgrade Modulus: 2.218E-00 kgf/cm3 (highlighted with a red box)

Buttons at the bottom: OK, Cancel.

El valor ingresado al Programa resulta de: $q_a * \text{Coeficiente Winkler}$

Modulo de Reaccion del Suelo					
Datos para SAFE					
Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Ingreso de espesor de zapata y pedestal en el Programa SAFE

The screenshot shows the "Slab Property Data" dialog box. It is divided into two main sections: "General Data" and "Analysis Property Data".

- General Data:**
 - Property Name:
 - Slab Material: (with a dropdown arrow and an ellipsis button)
 - Display Color: (with a "Change" button)
 - Property Notes: (with a "Modify/Show..." button)
- Analysis Property Data:**
 - Type: (with a dropdown arrow)
 - Thickness: cm

At the bottom, there are two checkboxes: Thick Plate and Orthotropic. At the very bottom are "OK" and "Cancel" buttons.

The screenshot shows the "Slab Properties" dialog box. It features a list of slab properties on the left and a set of action buttons on the right.

- Slab Property List:**
 - pedestal
 - zapata30
 - zapata0
 - zapata50
- Click to:**
 - Add New Property...
 - Add Copy of Property...
 - Modify/Show Property... (highlighted)
 - Delete Property...

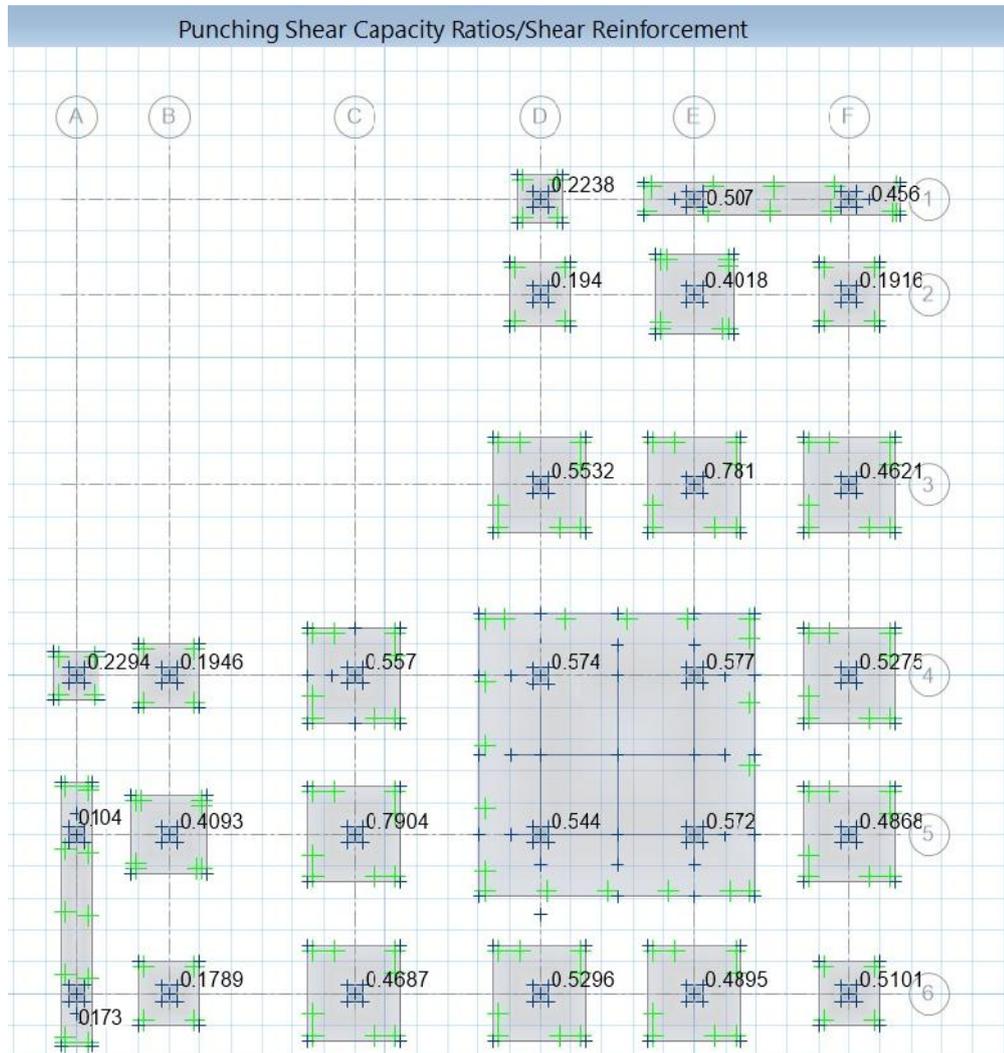
At the bottom are "OK" and "Cancel" buttons.

The screenshot shows the "Slab Property Data" dialog box for a footing property.

- General Data:**
 - Property Name:
 - Slab Material: (with a dropdown arrow and an ellipsis button)
 - Display Color: (with a "Change..." button)
 - Property Notes: (with a "Modify/Show" button)
- Analysis Property Data:**
 - Type: (with a dropdown arrow)
 - Thickness: cm

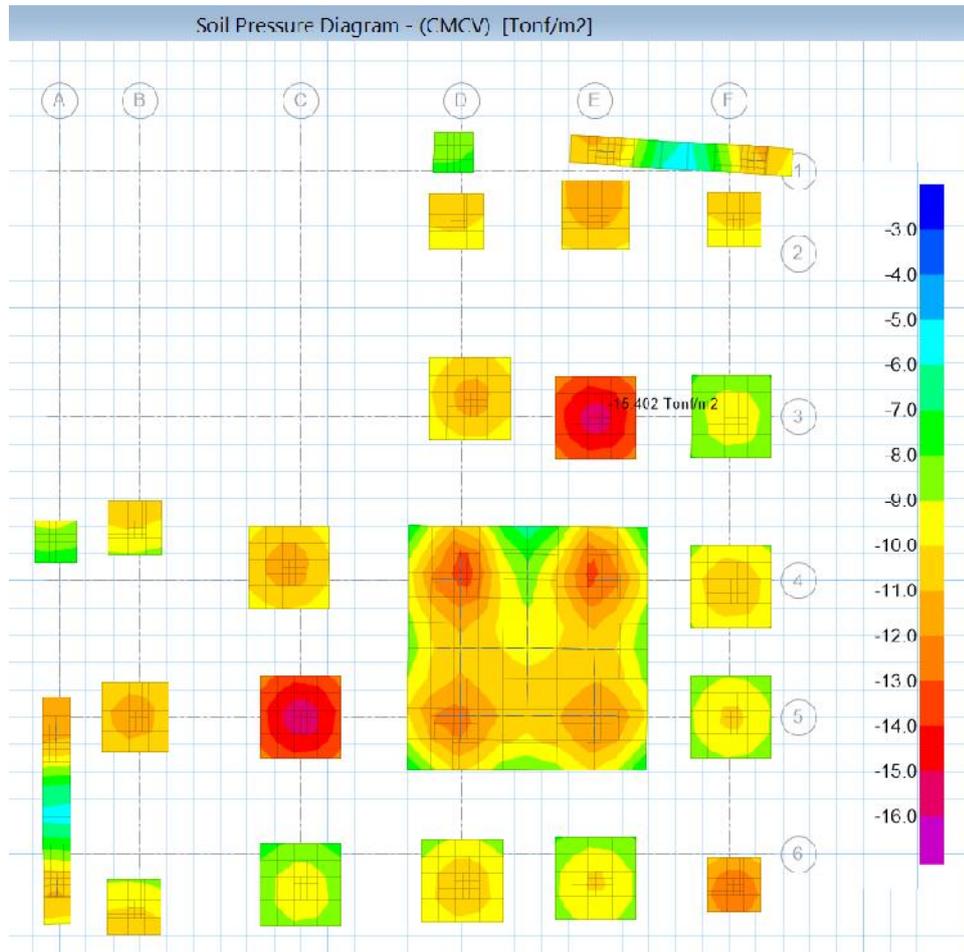
At the bottom, the "Thick Plate" checkbox is checked () and the "Orthotropic" checkbox is unchecked (). At the very bottom are "OK" and "Cancel" buttons.

Análisis de la Cimentación, Asentamiento, Punzonamiento y Cortante



El shear punching ratio no es más que la relación demanda/capacidad para el chequeo del corte por punzonamiento, si este valor es mayor que 1 quiere decir que se excede la capacidad a punzonado de la losa o zapata que se esté diseñando, como se puede observar todos los plintos cumplen con la relación.

Presión máxima admisible del Suelo



La capacidad de carga por parte del suelo que establece y entregó el estudio de suelos es de 16 T/m². Según la escala de colores la máxima presión que se tiene en la cimentación es de 15.402 T/m² la misma que no supera la presión máxima admisible del suelo.

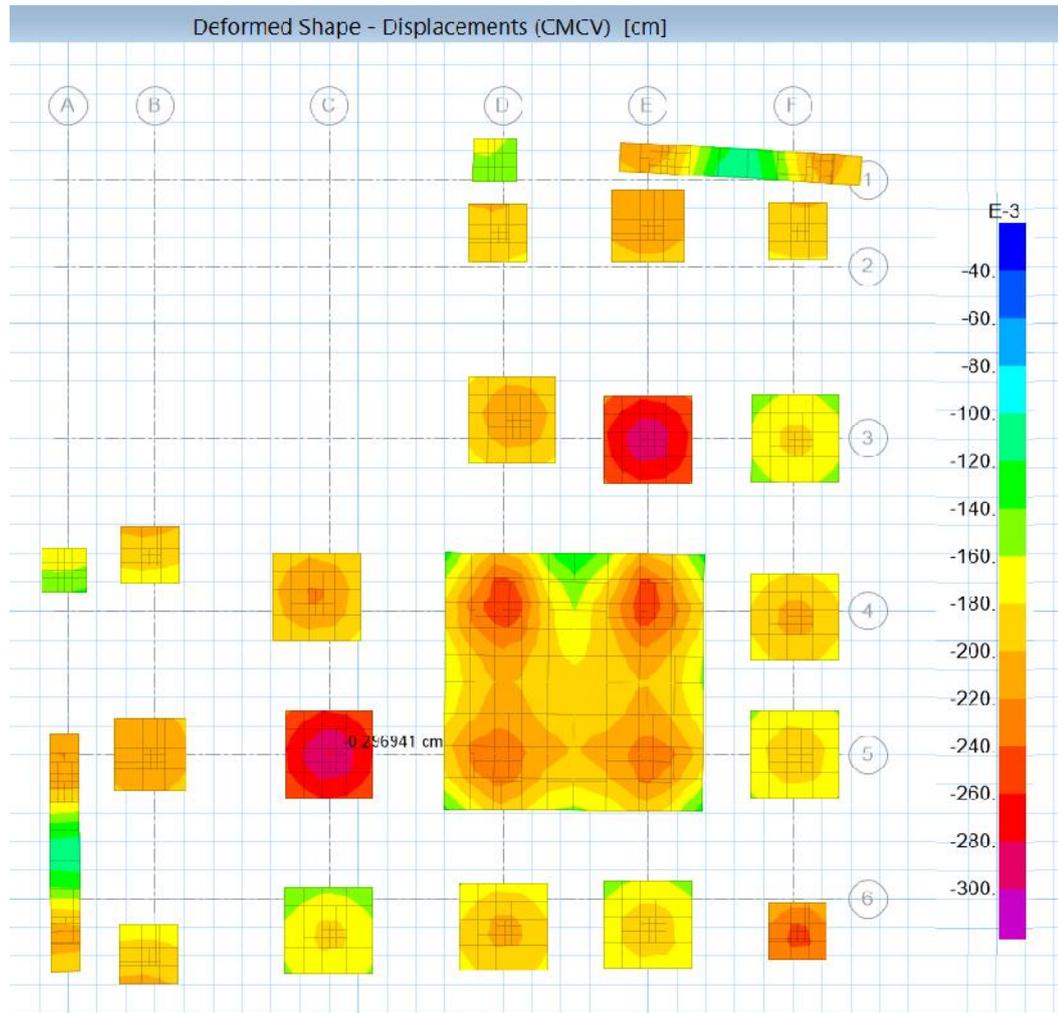
Chequeo del esfuerzo del suelo:

$$\text{Deformación} * \text{Coef Balasto} < q_a$$

$$0.29\text{cm} * 1.60 * 3.28 < 1.6 \text{ kg/m}^2$$

$$1.5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} < 1.6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \quad \text{ok}$$

Desplazamientos y asentamientos de la cimentación



La separación de ejes de las columnas C4 y D4 es de $l = 6$ m y la distorsión angular esperada no debe exceder a $\alpha = \frac{l}{150}$ entonces:

$$\frac{1}{150} \geq \frac{\delta}{l} \quad \delta \leq \frac{1}{150} \rightarrow = \frac{600}{150} = 4 \text{ cm}$$

Siendo este el asentamiento máximo que no se debe exceder.

Como se observa en el gráfico el valor de asentamiento máximo es de 0.296 cm que no llega ni a 1 cm por lo que la cimentación cumple con la condición.

Reacciones que bajan a la base de las columnas (Fz) combinación CM + CV

Support Reactions

Edit View

Support Reactions

Story	Point	Load	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
BASE	1	CMCV	0.07	4.55	30.75	-27.835	8.079	-0.071
BASE	2	CMCV	0.09	-3.23	33.60	6.791	10.151	0.062
BASE	3	CMCV	0.06	-0.56	17.08	59.568	6.091	0.015
BASE	7	CMCV	0.15	1.36	34.56	-141.727	16.509	0.015
BASE	8	CMCV	0.18	0.00	60.45	0.861	19.283	0.015
BASE	9	CMCV	0.13	1.36	34.67	143.737	13.031	0.015
BASE	13	CMCV	0.01	1.72	68.66	-180.095	1.195	0.015
BASE	14	CMCV	0.00	-0.02	116.34	2.791	0.076	0.015
BASE	15	CMCV	0.79	-0.78	81.62	82.831	83.542	0.015
BASE	19	CMCV	-0.04	1.53	77.75	-161.788	-4.240	0.015
BASE	20	CMCV	10.06	9.51	164.63	124.147	13.950	0.165
BASE	21	CMCV	10.63	-10.07	169.46	-114.442	-15.848	-0.052
BASE	22	CMCV	-0.52	-1.03	80.11	100.034	-54.931	0.015
BASE	23	CMCV	0.12	-0.81	35.41	85.727	12.756	0.015
BASE	24	CMCV	0.11	-0.27	16.57	23.319	12.203	0.015
BASE	25	CMCV	0.01	1.41	72.01	147.412	0.246	0.015
BASE	26	CMCV	-9.95	9.44	161.56	129.441	23.643	0.033
BASE	27	CMCV	-10.31	-9.37	163.04	-151.100	24.015	0.147
BASE	28	CMCV	0.01	0.05	115.43	-1.957	1.514	0.015
BASE	29	CMCV	0.00	-1.51	60.72	159.575	0.207	0.015
BASE	30	CMCV	3.11	-0.51	31.72	65.040	-12.212	-0.095
BASE	31	CMCV	-0.12	0.79	45.10	-82.566	-12.054	0.015
BASE	32	CMCV	-0.09	-0.02	72.75	2.245	-9.268	0.015
BASE	33	CMCV	0.00	0.31	78.43	32.524	0.215	0.015
BASE	34	CMCV	-0.13	0.02	69.03	-1.336	-13.171	0.015
BASE	35	CMCV	-0.12	-0.85	35.29	83.360	-12.894	0.015
BASE	36	CMCV	-4.14	-0.30	30.74	34.334	2.824	0.085

Ok

qa	16	T/m2							
Story	Point	Load	FZ	MY	MZ	MAX	AREA	L	TIPO
			Tonf	Tonf-cm	Tonf-cm		m2	m	
BASE	1	CMCV	30.75	8.186	-0.08	8.186	1.92	1.39	P2
BASE	2	CMCV	33.68	10.255	0.071	10.255	2.11	1.45	P2
BASE	3	CMCV	17.11	6.14	0.015	6.14	1.07	1.03	P2
BASE	7	CMCV	34.53	16.597	0.015	16.597	2.10	1.47	P2
BASE	8	CMCV	60.0	19.378	0.015	19.378	3.79	1.95	P3
BASE	9	CMCV	34.77	14.247	0.015	14.247	2.17	1.47	P2
BASE	13	CMCV	68.62	1.265	0.015	1.265	4.30	2.07	P4
BASE	14	CMCV	117.15	-0.011	0.015	0.015	7.32	2.71	P4
BASE	15	CMCV	84.62	72.466	0.015	72.466	5.28	2.30	P4
BASE	19	CMCV	77.83	4.169	0.015	4.169	4.87	2.21	P1
BASE	20	CMCV	165.06	12.858	0.18	12.858	10.32	3.21	P1
BASE	21	CMCV	170.2	-14.61	-0.048	14.61	10.64	3.26	P4
BASE	22	CMCV	83.15	-53.669	0.015	53.669	5.20	2.28	P4
BASE	23	CMCV	35.52	12.821	0.015	12.821	2.22	1.49	P2
BASE	24	CMCV	16.6	12.283	0.015	12.283	1.04	1.02	P2
BASE	25	CMCV	72.18	-0.178	0.015	0.178	4.51	2.12	P4
BASE	26	CMCV	161.56	24.755	0.029	24.755	10.10	3.18	P4
BASE	27	CMCV	167.12	24.929	0.16	24.929	10.45	3.23	P4
BASE	28	CMCV	115.68	1.562	0.015	1.562	7.23	2.69	P4
BASE	29	CMCV	60.66	0.265	0.015	0.265	3.80	1.95	P3
BASE	30	CMCV	31.82	-11.436	-0.030	11.436	1.99	1.41	P2
BASE	31	CMCV	45.19	11.991	0.015	11.991	2.82	1.68	P3
BASE	32	CMCV	72.62	9.218	0.015	9.218	4.56	2.13	P1
BASE	33	CMCV	78.6	-9.149	0.015	9.149	4.91	2.22	P4
BASE	34	CMCV	69.16	-13.119	0.015	13.119	4.32	2.08	P4
BASE	35	CMCV	35.36	-12.843	0.015	12.843	2.21	1.49	P2
BASE	36	CMCV	30.73	3.591	0.089	3.591	1.92	1.39	P2

Verificación manual de Corte, punzonamiento y aplastamiento

PLINTO CUADRADO					
qu	1.60	kg/cm2	A2	22801	m2
fc	210.00	kg/cm2	A1	2500	m2
Pu	35520.00	kg	Carga Axial ETABS		
M	12821.00	kg cm	Momento ETABS		
fy	4200.00	kg/cm2			
a	50.00	cm	seccion columna		
A	22200.00	cm2			
L	149.00	cm			
Ldef	151.00	cm	ancho del plinto		
d	30.00	cm	altura de la zapata		
FLEXION		Mu	3080.70	kg.m	
PUNZONAMIENTO		CORTANTE		APLASTAMIENTO	
bo	320 cm	Vuc	4952.80 Kg	p3	3.02
Vup	26241.60 Kg	vuc	1.29 Kg/cm2	p3'	2.00
vup	3.22 Kg/cm2	Vc	7.68 Kg/cm2	p4	14.21 Kg/cm2
Vc	15.36 Kg/cm2			p5	249.90 Kg/cm2
OK		OK		OK	
El esfuerzo de corte por punzonamiento solicitante es inferior a la capacidad resistente del hormigón, por lo que el peralte del plinto es aceptable para la sollicitación analizada.		El esfuerzo de corte solicitante es inferior a la capacidad resistente del hormigón, por lo que el plinto es aceptable para la sollicitación analizada.		El esfuerzo por aplastamiento solicitante es inferior a la capacidad resistente del hormigón, por lo que el plinto es aceptable para la sollicitación analizada.	

Punzonamiento

$$bo = 4(a + d)$$

$$Vc = 1.06 * \sqrt{f'c}$$

$$Vup = qu[B * L - (a + d) * (a + d)]$$

$$Vup < Vc \quad OK$$

$$Vup = \frac{Vup}{0.85 * bo * d}$$

Cortante

$$Vuc = qu * ldef * \left| \frac{ldef}{2} - \left(\frac{d+a}{2} \right) \right|$$

$$Vc = 1.06 * \sqrt{f'c}$$

$$Vuc = \frac{Vuc}{0.85 * ldef * d}$$

$$Vuc < Vc \quad OK$$

Aplastamiento

$$p3 = \left| \frac{\text{Área de aplastamiento}}{\text{Área 1 pedestal}} \right|$$

Si $p3 \leq 2.0$ usar expresión p5, caso contrario $p3 = 2$

$$p4 = \frac{Pu}{A1}$$

$$p5 = 0.85 * 0.7 * f'c * p3$$

$$p4 < p5 \quad OK$$

Cálculo de excentricidades y esfuerzos en la zapata

e	0.36	cm
e max	25.17	cm
q1	1.58	kg/cm2
q2	1.54	kg/cm2
q max	1.58	kg/cm2
q'	1.57	kg/cm2
R	11992.60	
d	25.29	
M	303292.78	kg cm
Mdef	308070.20	kg cm

ACERO		
MR	3080.70	kg.m
b	151	cm
d	30	cm
fc	210	kg/cm2
fy	4200	kg/cm2
As	2.74	cm2
Asmin 1	9.51	cm2
Asmin 3	10.94	cm2
As def	10.94	cm2
HIERRO	12	
AREA HIERRO	1.13	cm2
SEPARACION	15.6	cm

$$e = \frac{M}{Pu} \quad e_{\max} = \frac{L_{def}}{6} \quad \text{excentricidad}$$

$$q1 - q2 = \frac{Pu}{B*L} \pm \frac{6M}{B^2*L} \pm \frac{6M}{B*L^2} \quad \text{esfuerzos en la zapata}$$

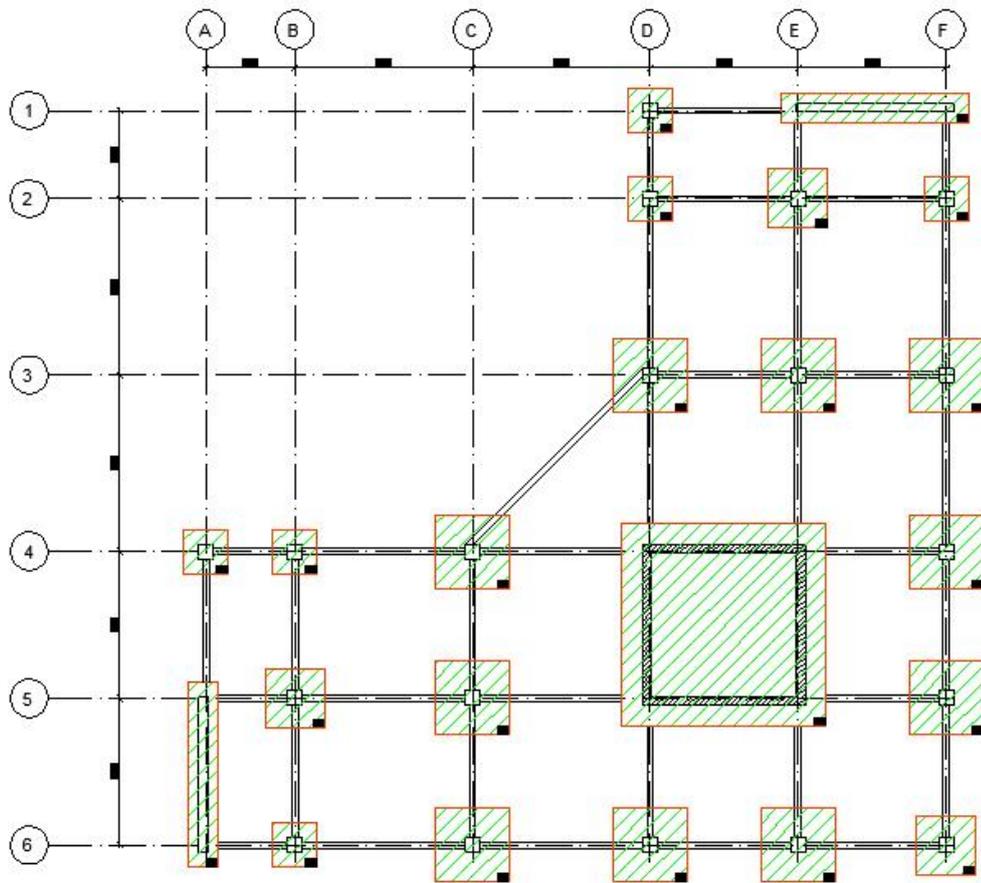
Si **q1** y **q2** son mayores a **qu** la zapata en análisis no pasa, caso contrario se acepta

$$q' = \frac{(q1 - q2) \left(\frac{L_{def}}{2} + \frac{a}{2} \right)}{L_{def}} + q2$$

$$R = \frac{q_{\max} + q'}{2} \cdot \frac{L_{def} - a}{2} * L_{def}$$

$$d = \frac{l_{def} - a}{2} * \frac{l_{def} - a}{2} * \frac{(q_{\max} + 2q')}{3 * (q_{\max} + q')}$$

$$M = R * d$$



Si la suma de las áreas de los plintos es $< 25\%$ del área del terreno la cimentación ya no será mediante plintos aislados, sino que se optará por losas de cimentación.

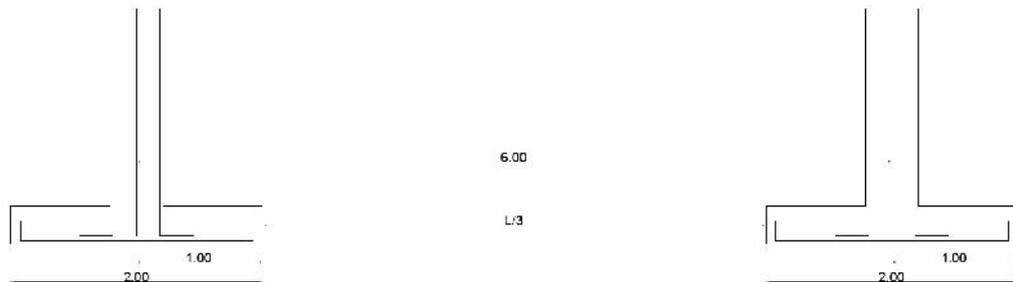
$$\text{Área de plintos} = 148.18 \text{ m}^2$$

$$\text{Área del terreno} = 564.50 \text{ m}^2$$

$$148.18 > 0.25 * 564.50$$

$$148.18 > 141.125 \quad \text{OK plintos aislados}$$

Para que no se choquen los bulbos de presión se tiene que cumplir condiciones fáciles de verificar y obtener como se muestra a continuación:



$$\text{Condición 1.} - 1m + 1m - 6m = 4.0 \text{ metros}$$

$$\text{Condición 2.} - \frac{L}{3} = \frac{6}{3} = 2 \text{ metros}$$

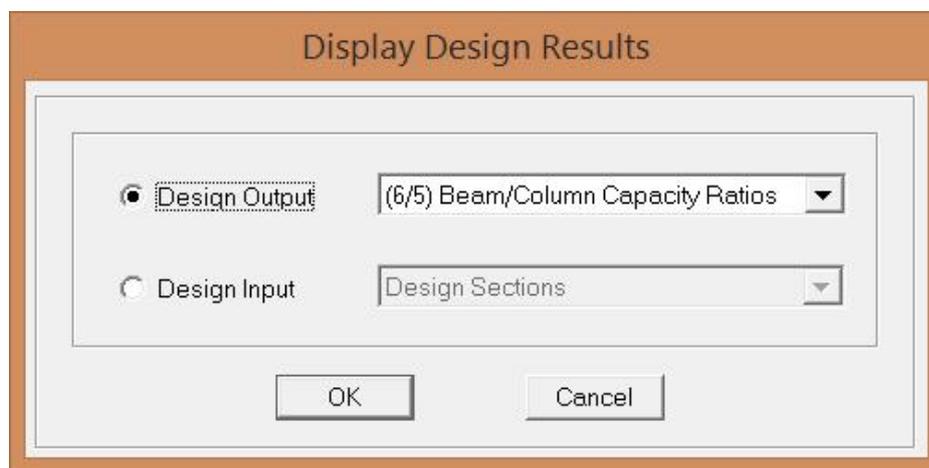
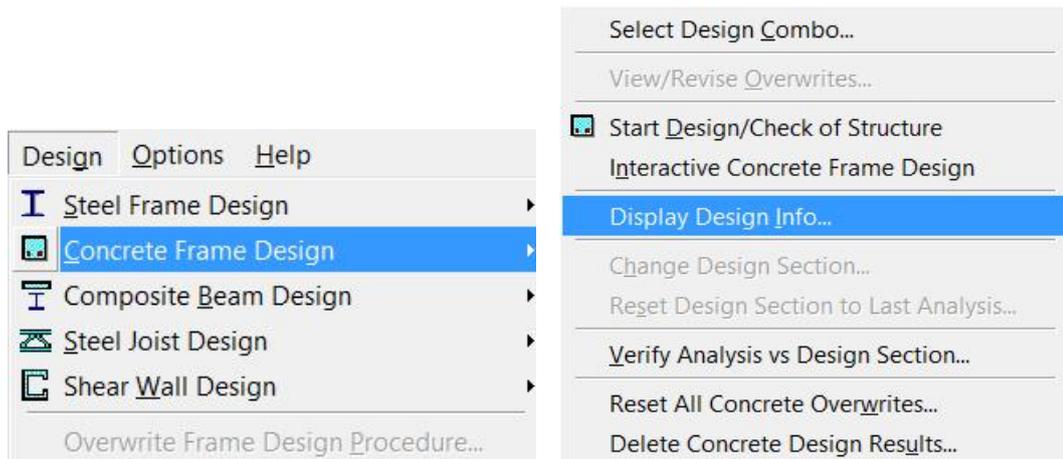
Se verifica la relación:

$$\text{Condición 1} > \text{Condición 2} \quad \text{ok}$$

Por lo tanto $4.0 > 2.0$ entonces no hay peligro de choque de bulbos de presión.

Análisis de los nudos, Columna Fuerte - Viga Débil

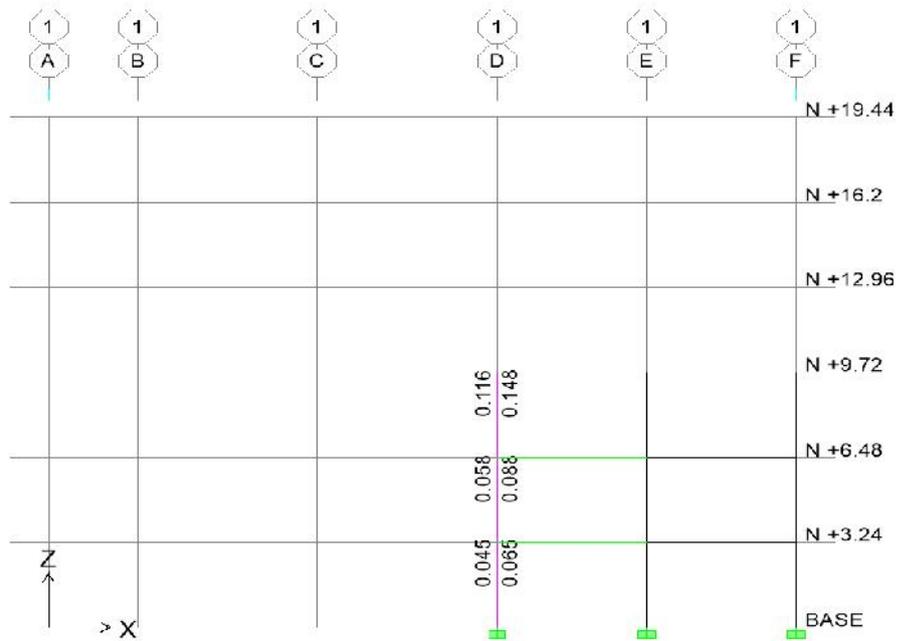
El ingeniero civil en el diseño sismo resistente tiene la obligación de realizar el chequeo de los nudos viga-columna en pórticos que resisten fuerzas sísmicas, el criterio para el diseño es columna fuerte – viga débil, lo que quiere decir que las columnas tienen que contar con mayor capacidad resistente y de disipación de energía que las vigas, la rotación de las rótulas plásticas en el mecanismo deseable (en vigas) es muy pequeña con relación la rotación de las rótulas plásticas en los mecanismos indeseables o de entrepiso (en columnas).



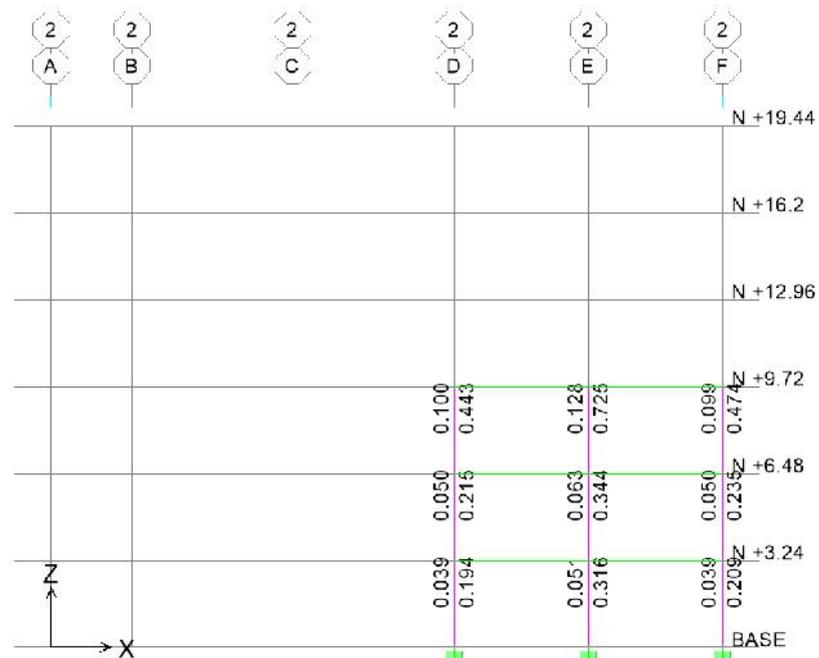
Según el diseño por capacidad la relación de las resistencias nominales de las columnas sobre las vigas no debe ser menor que 6/5 (1.20), entonces, teóricamente, el rango de 0 a 1.20 es inaceptable y requieren columnas como mayor cuantía o mayor sección, rangos mayores a 1.20 son adecuadas. En este caso se tiene que aclarar que el programa ETABS va arrojar valores que se van a encontrar en el rango entre 0 a 0.8333 (la inversa de 1.20 es 0.8333), si es mayor el diseño es inadecuado, caso contrario el diseño está correcto. Con esta aclaración los resultados se aprecian a continuación

Capacidad de Nudos Columna – Viga

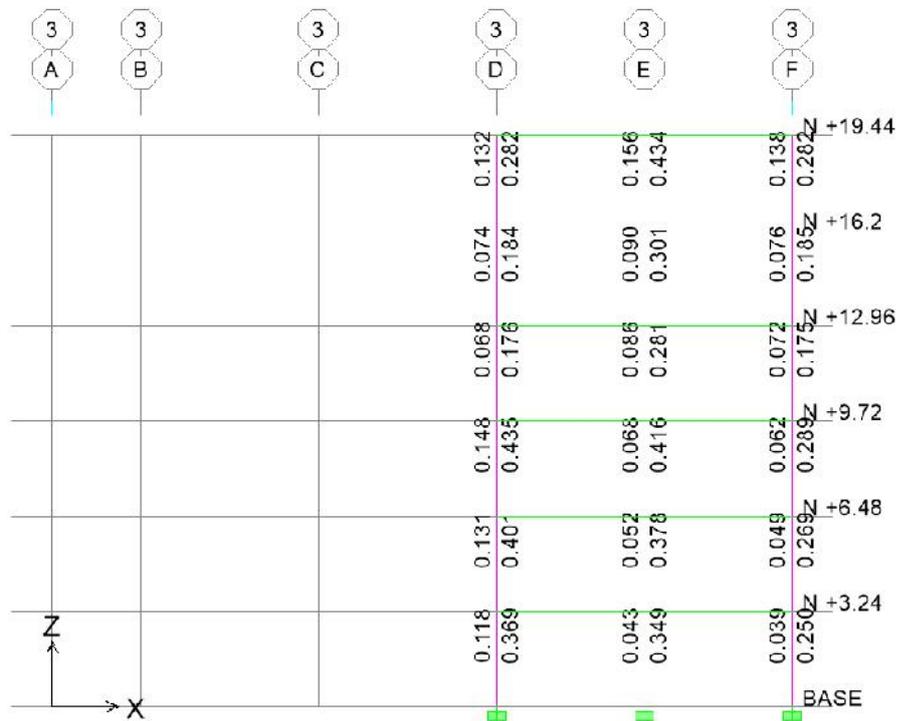
Pórtico 1, capacidad de Nudos Columna Viga



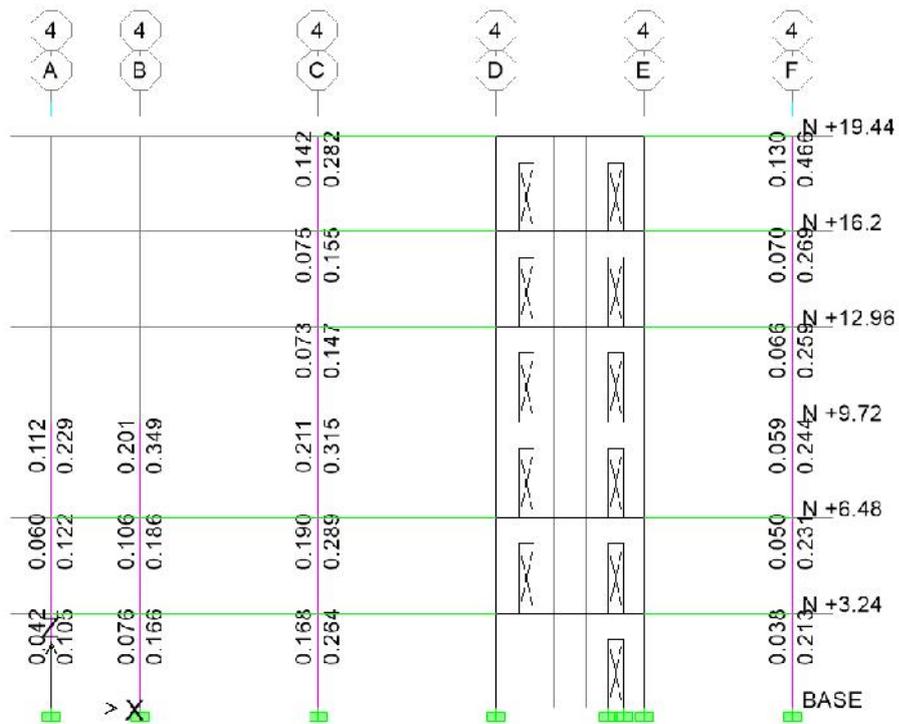
Pórtico 2, capacidad de Nudos Columna Viga



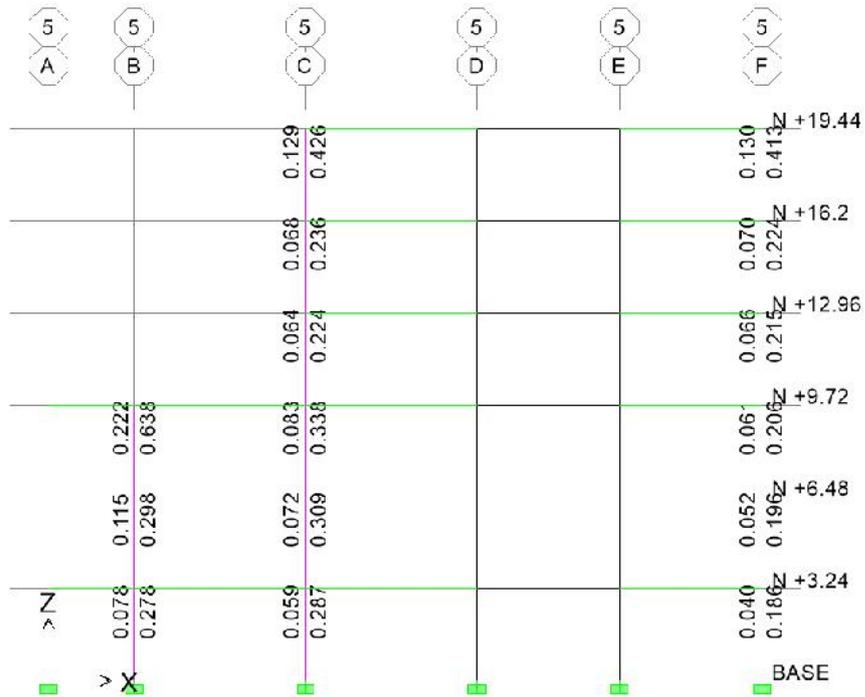
Pórtico 3, capacidad de Nudos Columna Viga



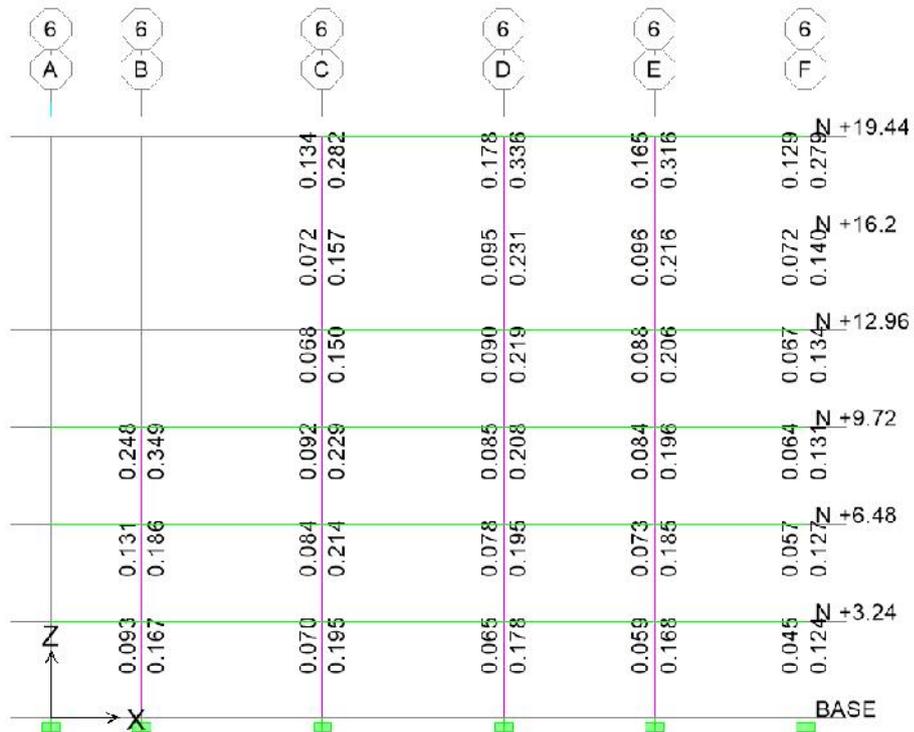
Pórtico 4, capacidad de Nudos Columna Viga



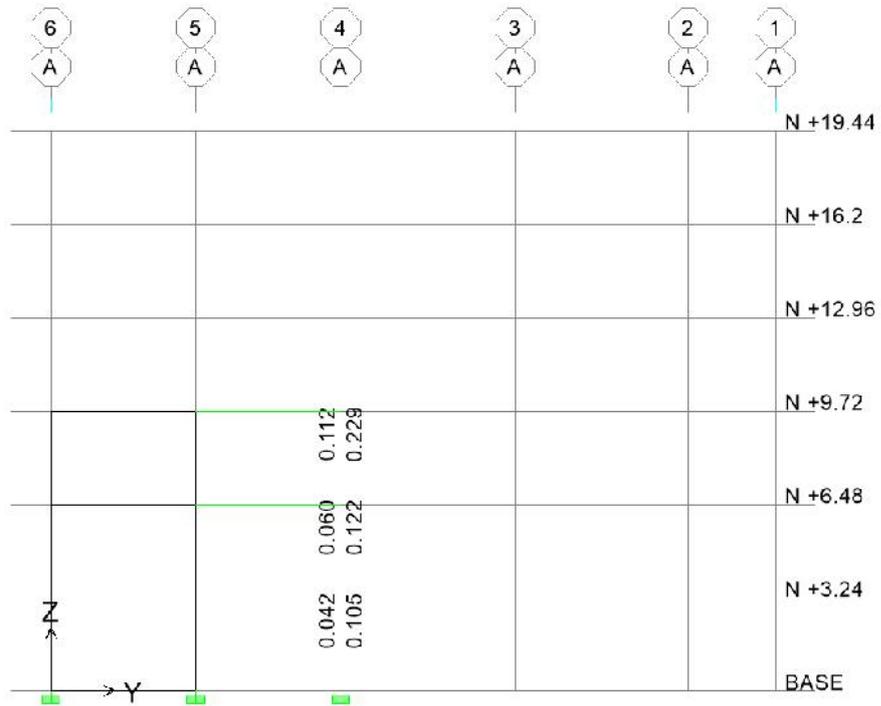
Pórtico 5, capacidad de Nudos Columna Viga



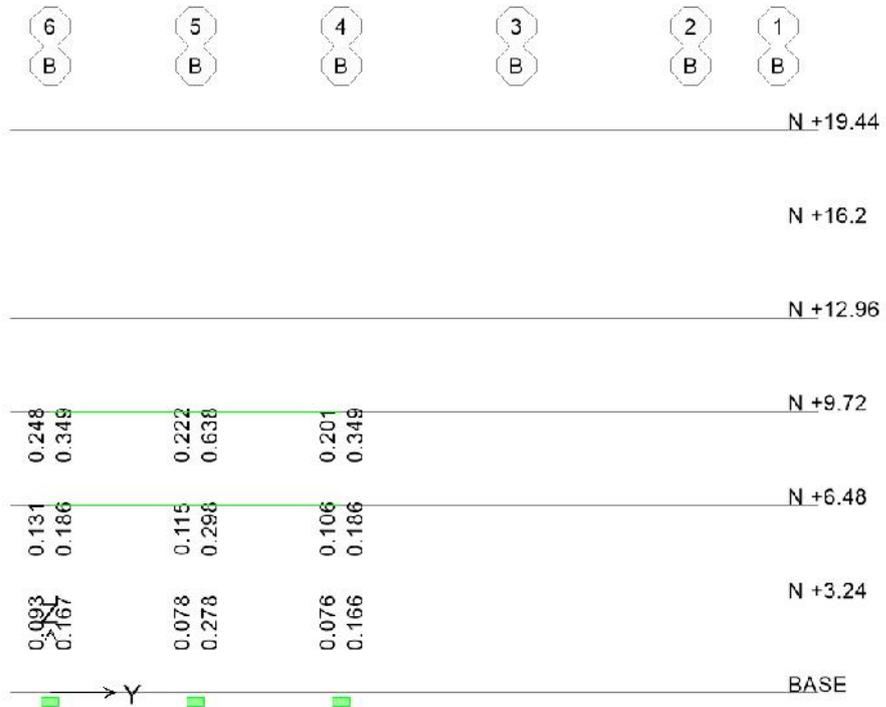
Pórtico 6, capacidad de Nudos Columna Viga



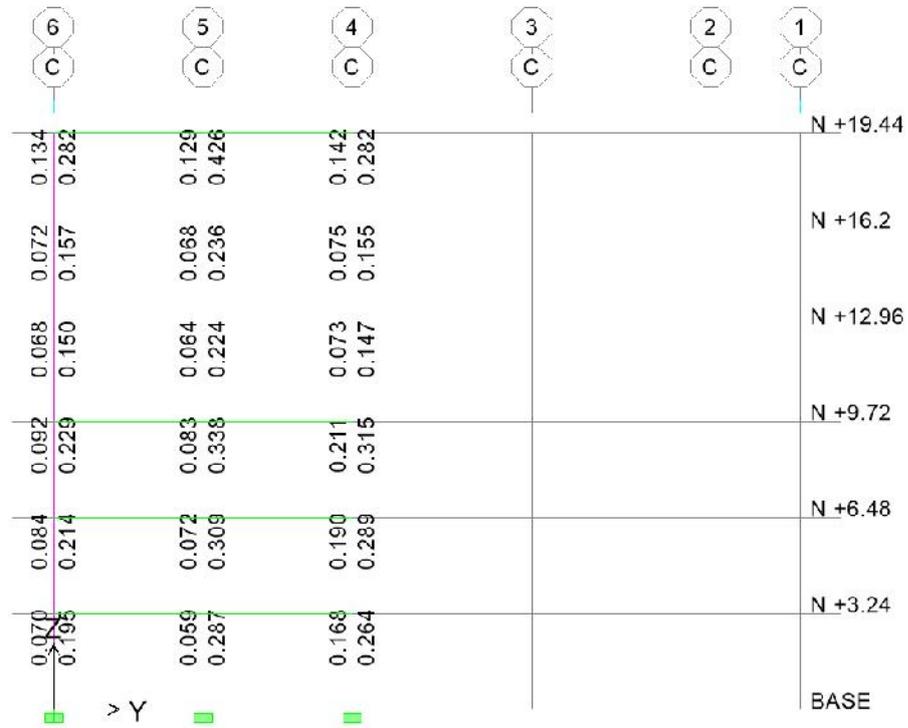
Pórtico A, capacidad de Nudos Columna Viga



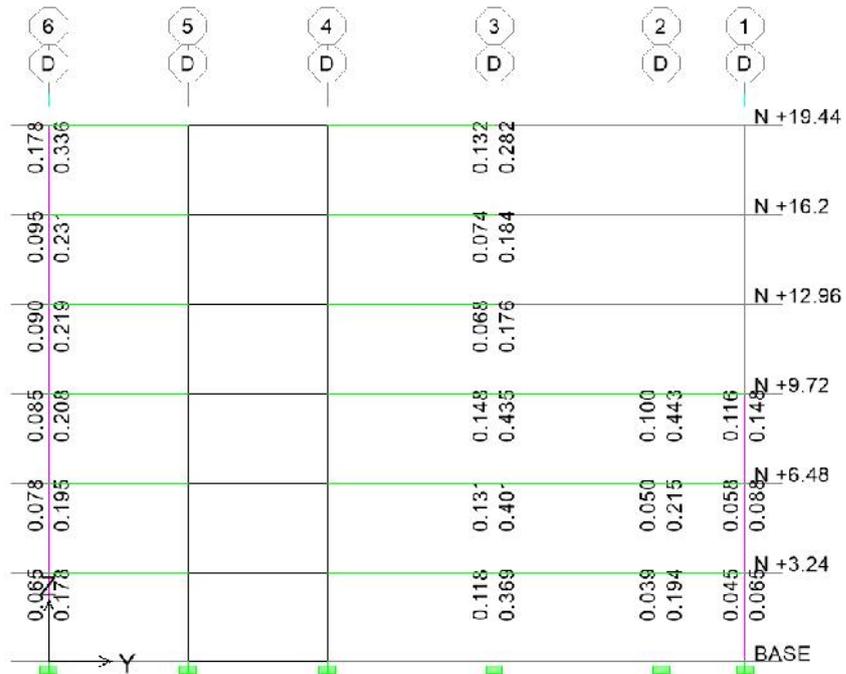
Pórtico B, capacidad de Nudos Columna Viga



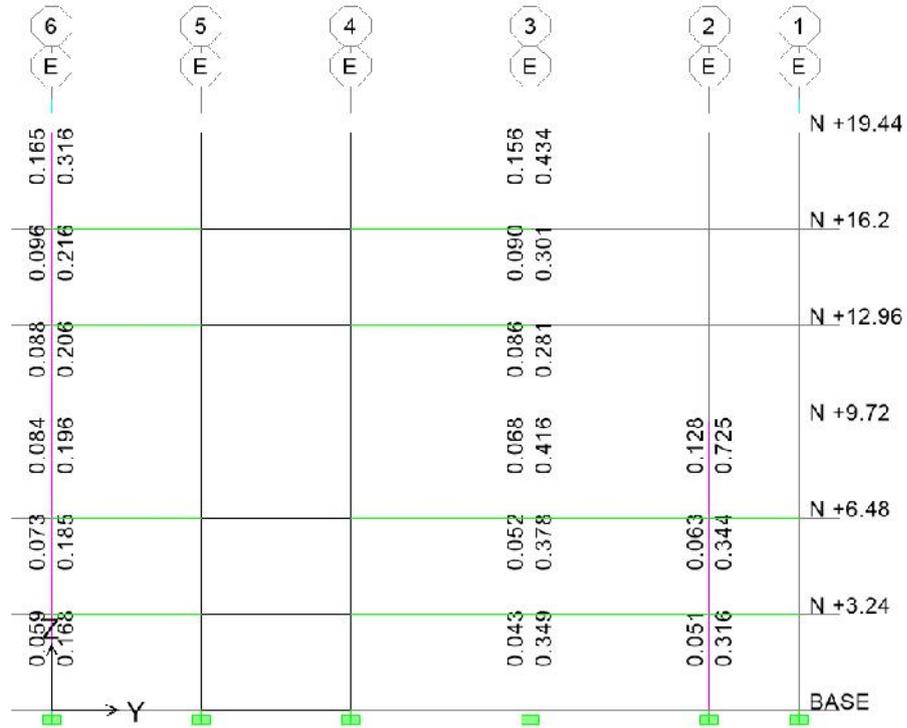
Pórtico C, capacidad de Nudos Columna Viga



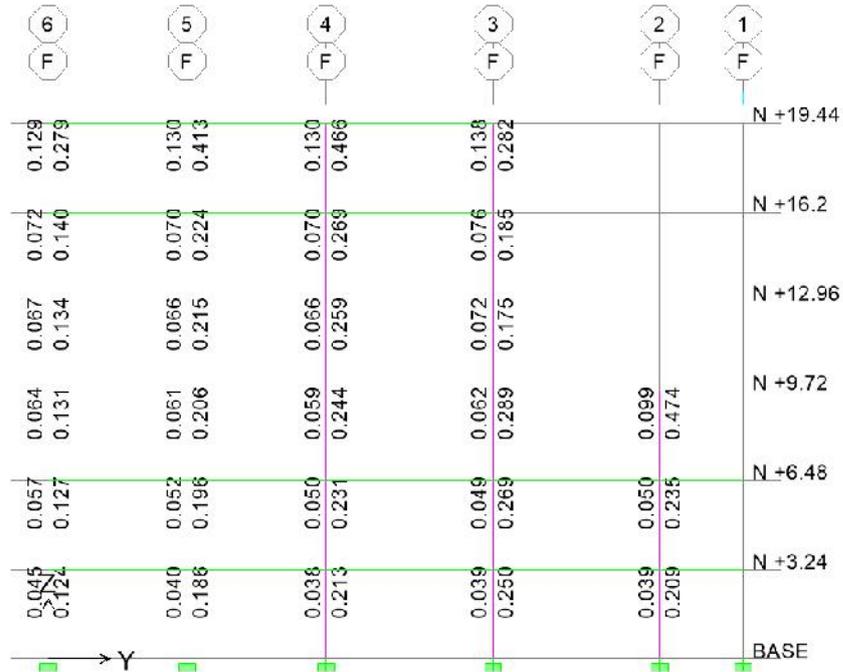
Pórtico D, capacidad de Nudos Columna Viga



Pórtico E, capacidad de Nudos Columna Viga



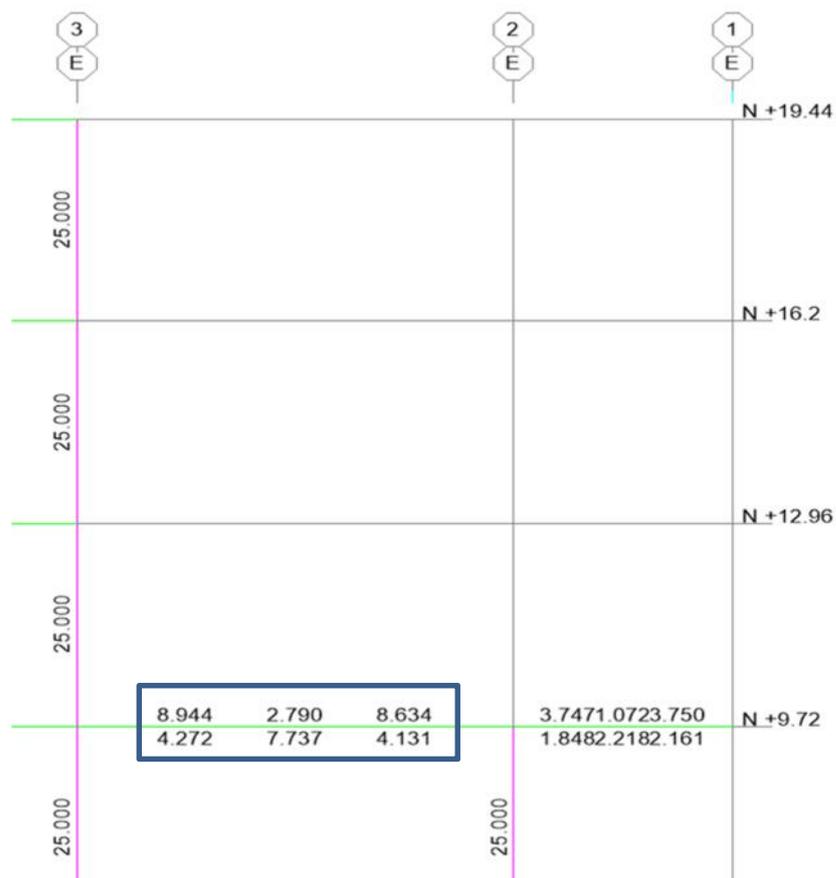
Pórtico F, capacidad de Nudos Columna Viga



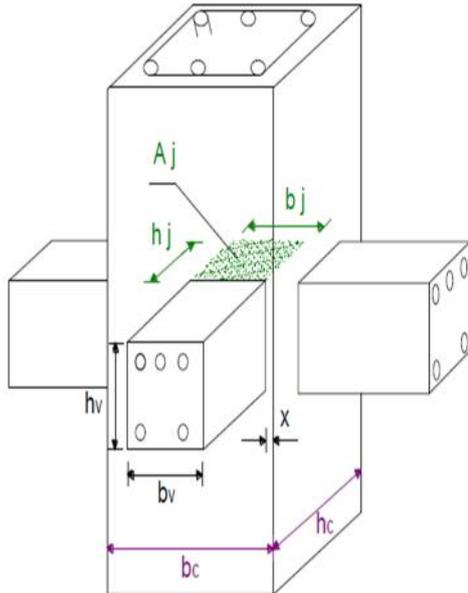
Si los ratios son mayores que 0.95, debemos optimizar cambiando la cuantía de acero de las columnas que no chequean.

- Los ratios de esfuerzos en los nudos donde la relación tiene que ser menor a 0.95
- La relación 6/5 viga columna se pide al programa para chequear y controlar el criterio columna fuerte viga débil.

También se puede verificar el diseño del nudo (viga-columna) con la ayuda de fórmulas con las cuales se chequea condiciones de: corte, adherencia y corte vertical. Para el presente estudio se obtuvo que el nudo en análisis (columna E-3 N+9.72) si cumple la función de Nudo fuerte arrojando los siguientes resultados:



Diseño del nudo fuerte



NOTA:
El peralte de la columna debe ser paralelo al sentido del análisis

DISEÑO DE NUDO		
DATOS DE COLUMNA		
hc (cm)	50	peralte columna
bc (cm)	50	ancho columna
H (m)	3.24	altura de la columna
DATOS VIGA		
bv (cm)	30	ancho de la viga
hv (cm)	40	alto de la viga
recubr	2.5	
As1		
número	3	
∅	20	
As1	9.42	
As2		
número	3	
∅	14	
As2	4.62	
d viga	37.5	
fc	210	

$$T1 = 1.25 * As1 * fy$$

$$T2 = 1.25 * As2 * fy$$

$$M1 = T1 * \left(d - \frac{T1}{1.7 * f'c * b} \right)$$

$$M2 = T2 * \left(d - \frac{T2}{1.7 * f'c * b} \right)$$

$$Vcol = \frac{M1 + M2}{Hcol}$$

$$Vj = T1 + T2 - Vcol$$

	Kg	Ton
T1	49480.20	49.48
T2	24245.30	24.25
M1	1626908.98	16.27
M2	854312.17	8.54
Vcol	7658.09	7.66
Vj		66.07

CONDICION	INTERNA
α	5.3

BAJE CATEGORIA	
α	4

$$Vn = \alpha * \sqrt{f'c} * Aj$$

Aj	2000	Ton
Vn	98.54	

CONDICIONES

$$Vj < \phi Vn$$

$$hc \geq 20 * \phi viga$$

$$hcol \geq hviga$$

CHECK LIST	
CORTE	OK
ADHERENCIA	OK
CORTE VERTICAL	OK

El nudo en análisis si cumple con las condiciones descritas arriba por lo tanto se dice que es un nudo fuerte.

Otro método que se puede emplear es el de determinar la relación P:

$$P = \left(\sum EI_v/L_v / \sum EI_c/L_c \right)$$

Donde:

Elv y Eic: rigidez a flexión de las vigas y columnas.

Lv Lc son las longitudes de las vigas y columnas.

Sección Viga:

B: 30 cm ancho
H: 40 cm peralte
L: 600 cm longitud

Inercia de la Viga

$$I_{viga} = \frac{B \times H^3}{12}$$

I viga= 160000.00 cm⁴

$$El_{viga} = \frac{I_v}{L_{viga}} \quad 266.66667 \text{ cm}^3$$

Sección Columna:

B: 50 cm ancho
H: 50 cm peralte
L: 324 cm longitud

Inercia de la Columna

$$I_{columna} = \frac{B \times H^3}{12}$$

I columna= 520833.33 cm³

$$El_{col} = \frac{I_c}{L_{columna}} \quad 1607.51 \text{ cm}^3$$

Relación P

$$P = \frac{\sum EI_v/L_v}{\sum EI_c/L_c} > 0.5 \quad \text{Si } P > 0.5 \text{ no cumple el criterio}$$

P= 0.17 < 0.5

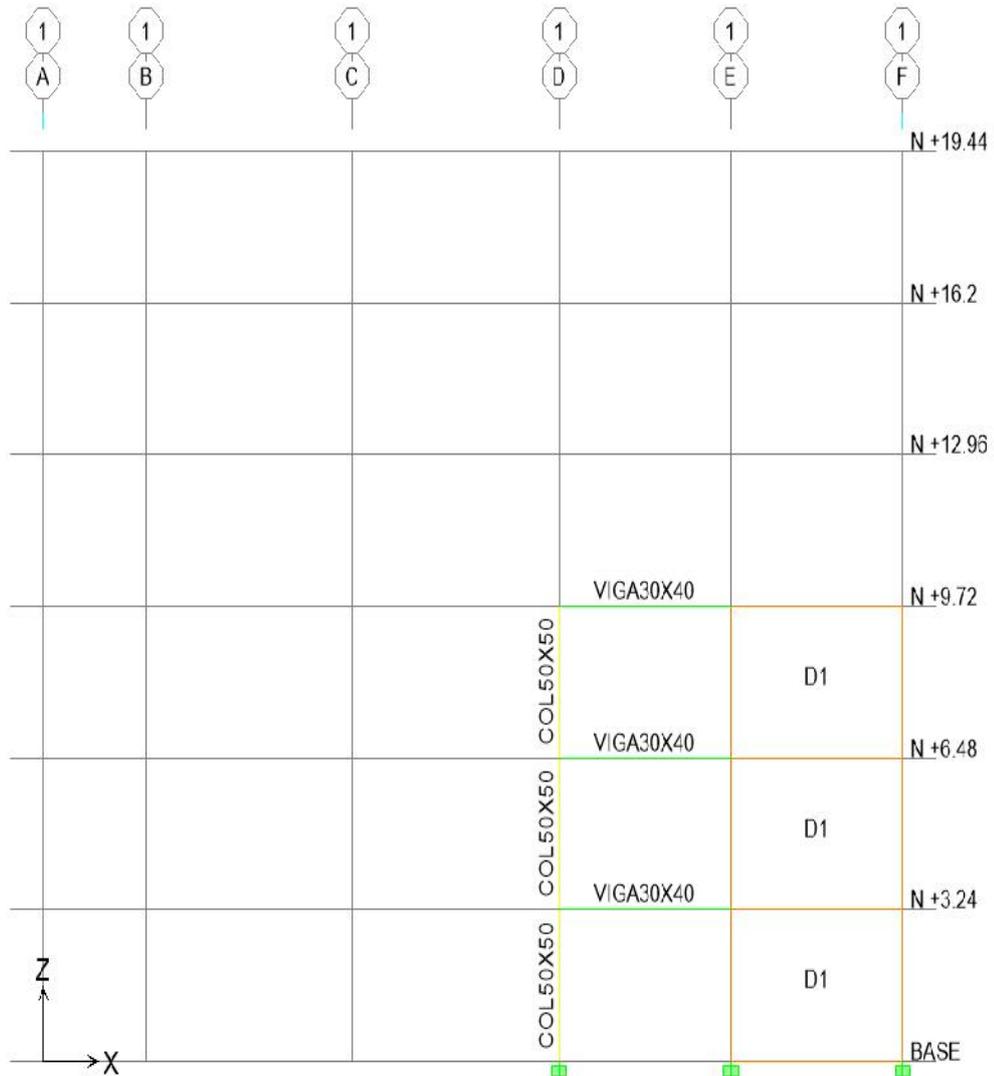
NOTA: SI CUMPLE CRITERIO COLUMNA FUERTE - VIGA DEBIL

SI LA RELACIÓN **P** ES MAYOR QUE 0.5 SE VERIFICARA LA RESISTENCIA DE LAS COLUMNAS O SE REDIMENSIONARA LAS COLUMNAS SI FUESE NECESARIO.

Secciones y Cantidad de Acero para cada elemento

A continuación se muestra cada pódico con las secciones propuestas para el diseño.

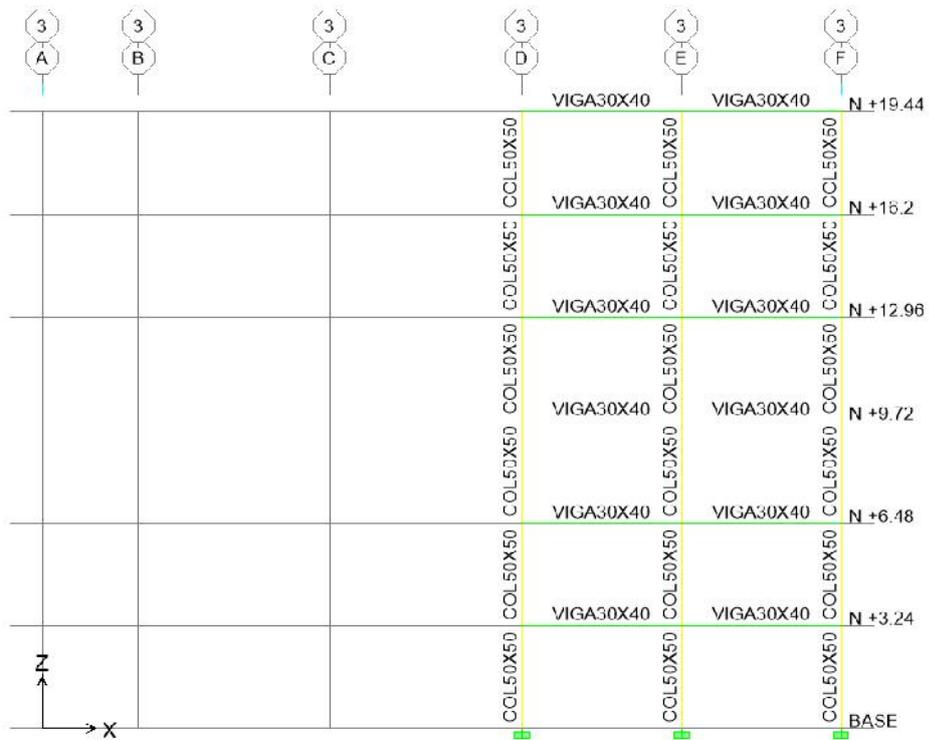
Pódico 1, Secciones Propuestas



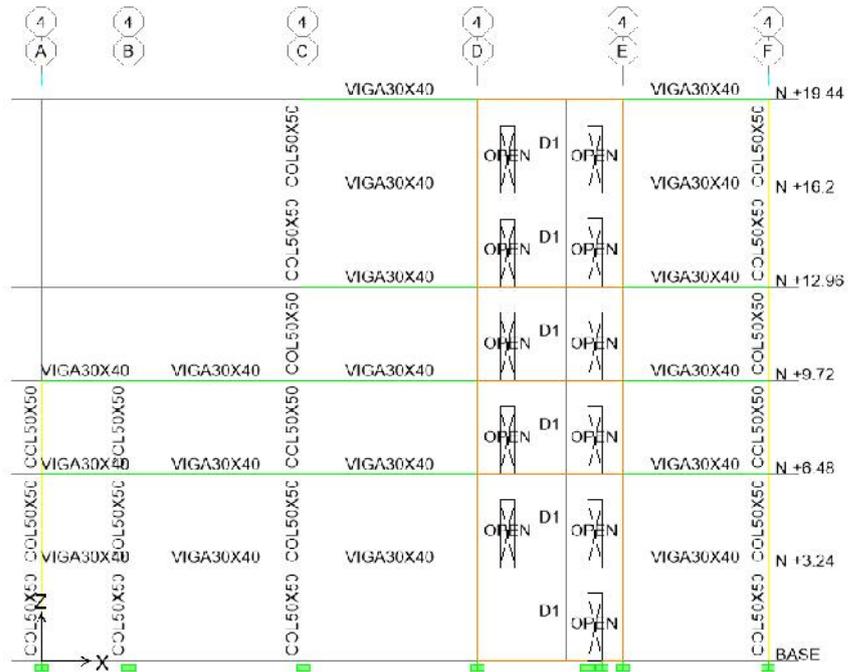
Pórtico 2, Secciones Propuestas



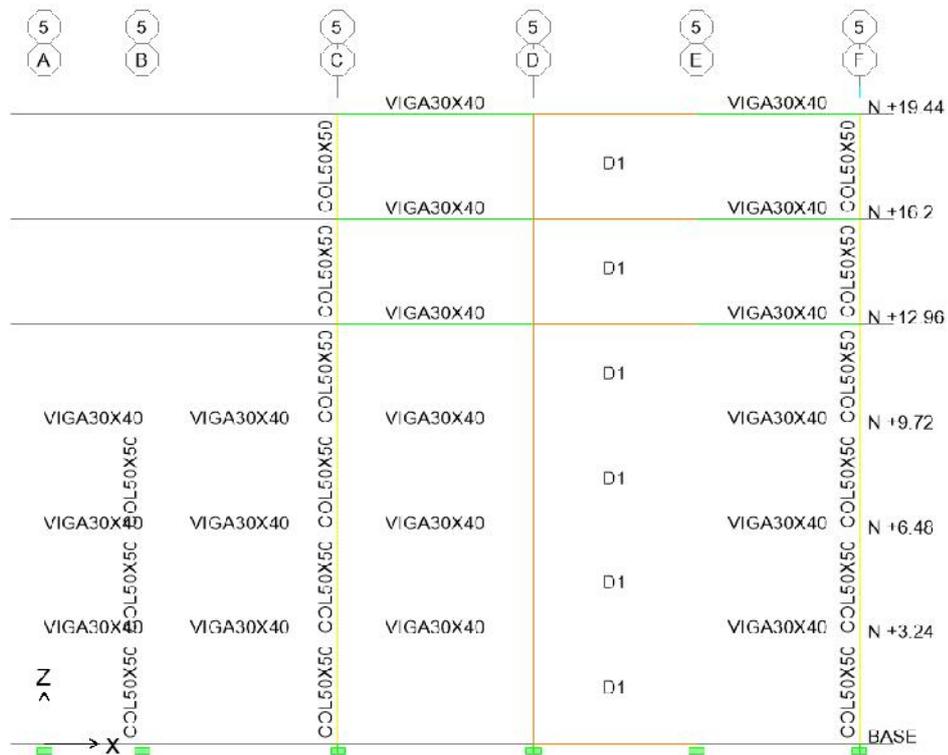
Pórtico 3, Secciones Propuestas



Pórtico 4, Secciones Propuestas



Pórtico 5, Secciones Propuestas

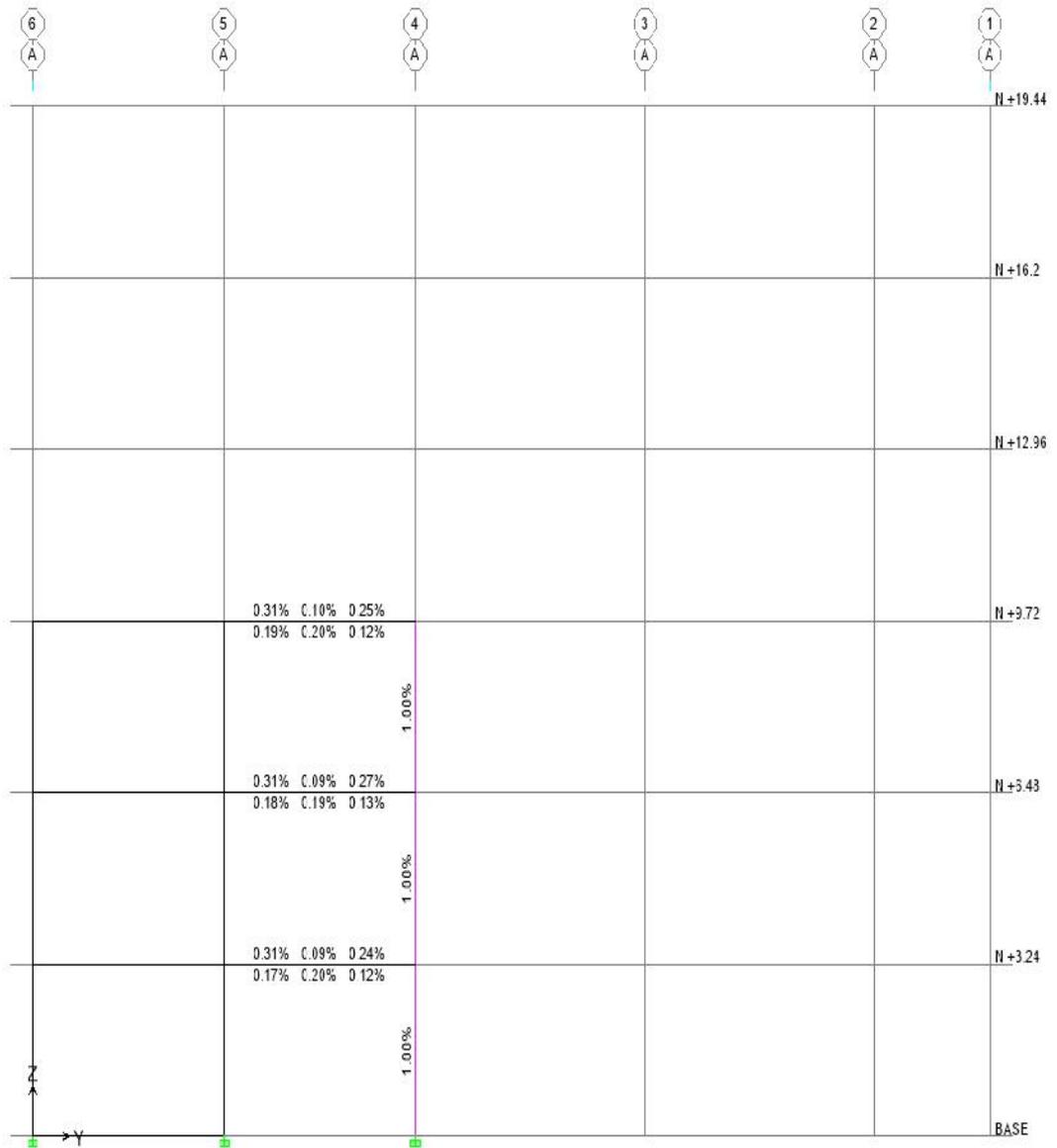


Pórtico 6, Secciones Propuestas

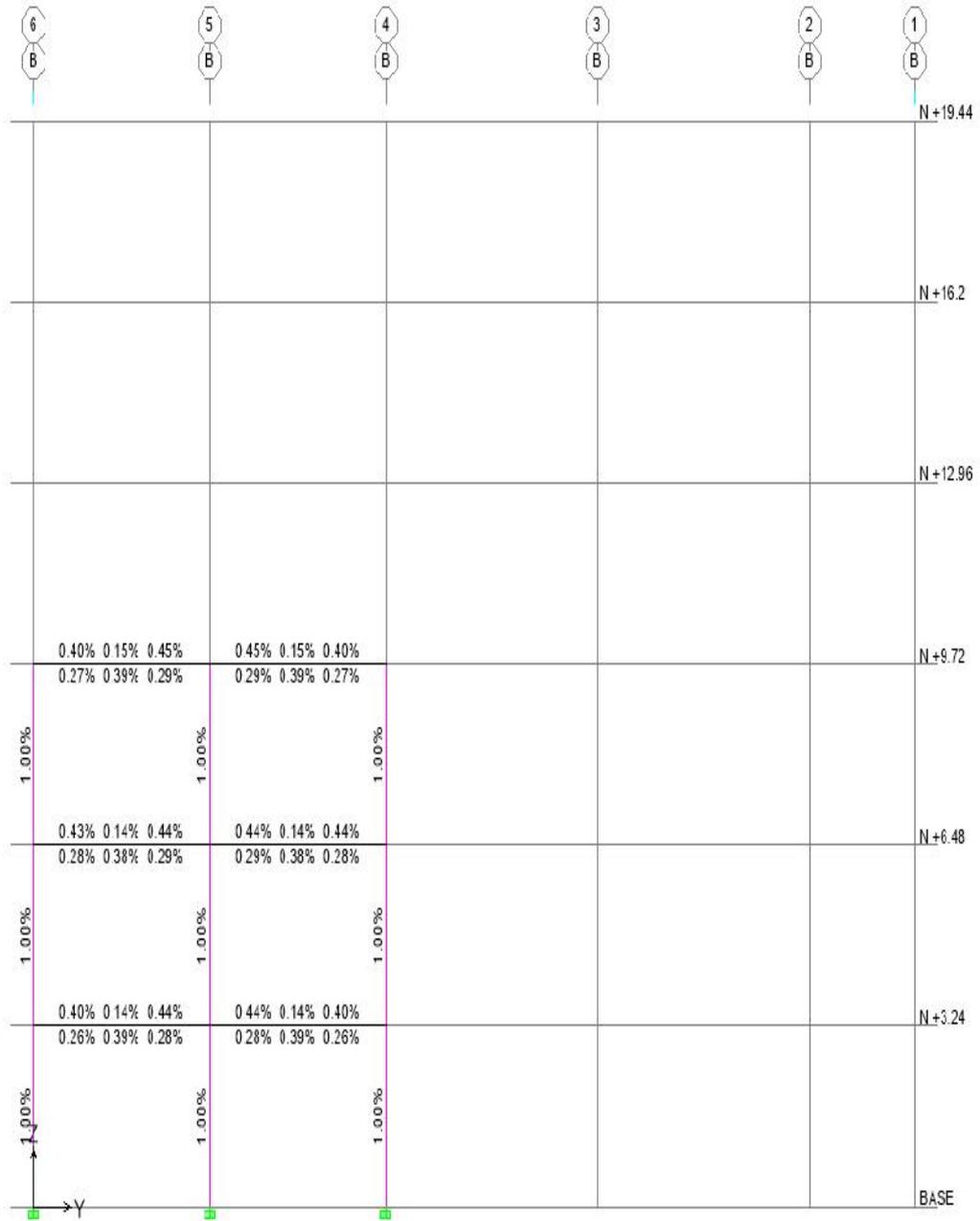


La recomendación para el diseño de columnas es que la cantidad de acero A_s debe estar entre 1% y 4% de la sección de hormigón A_g .

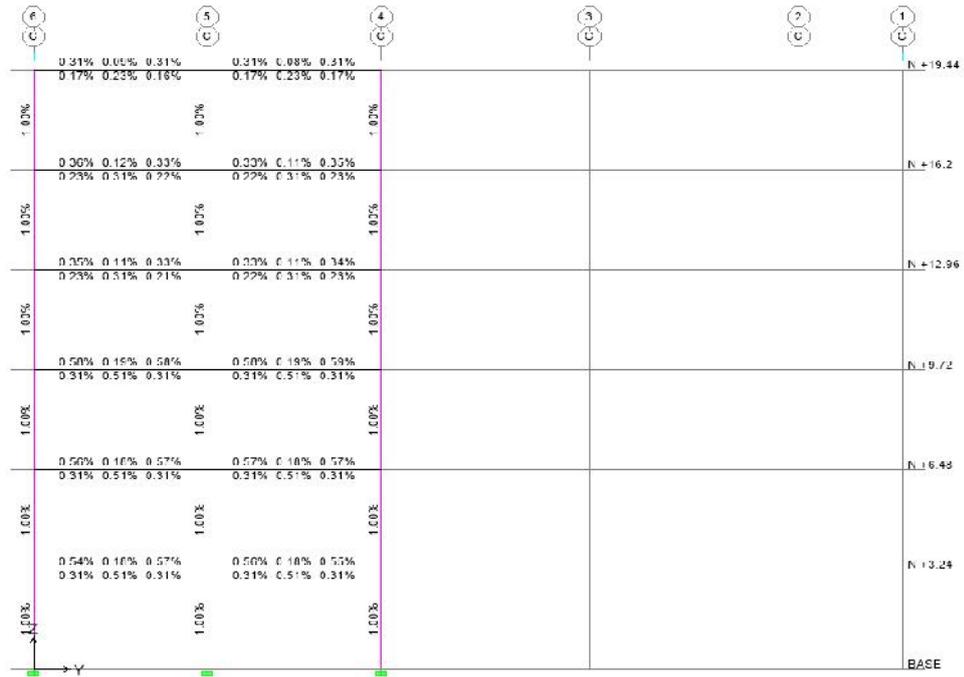
Pórtico A, Cuantía de acero para Columnas



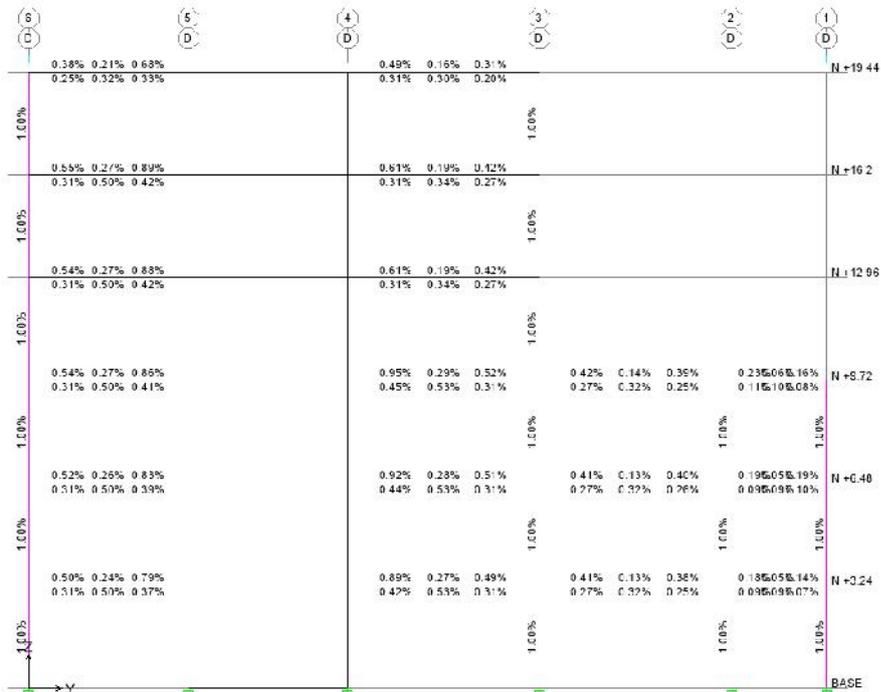
Pórtico B, Cuantía de acero para Columnas



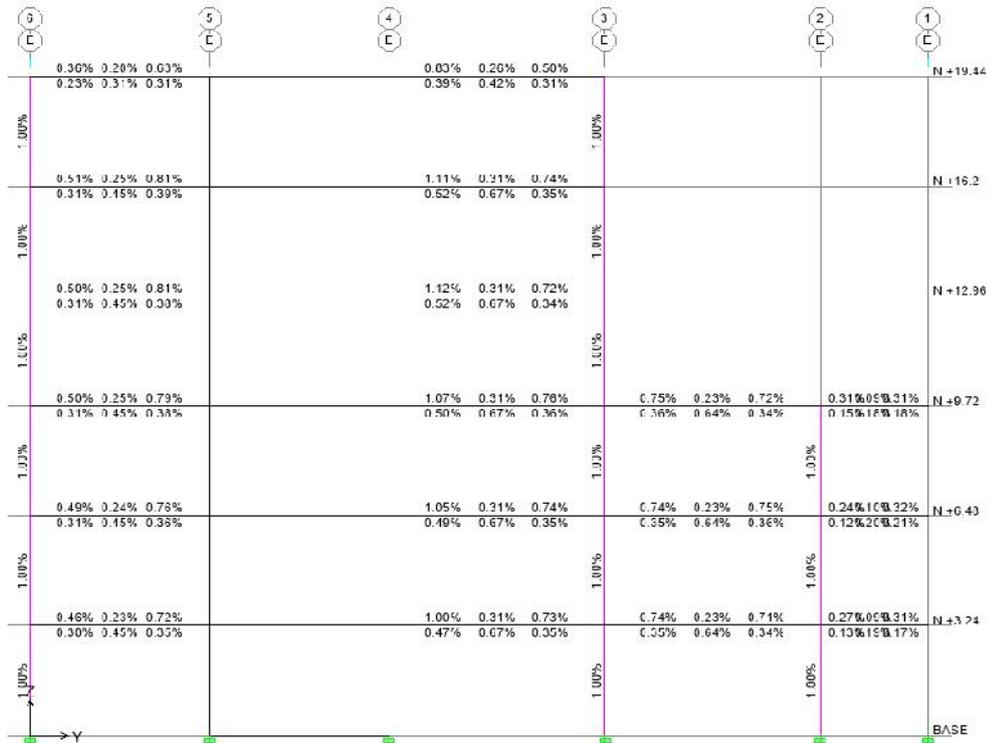
Pórtico C, Cuantía de acero para Columnas



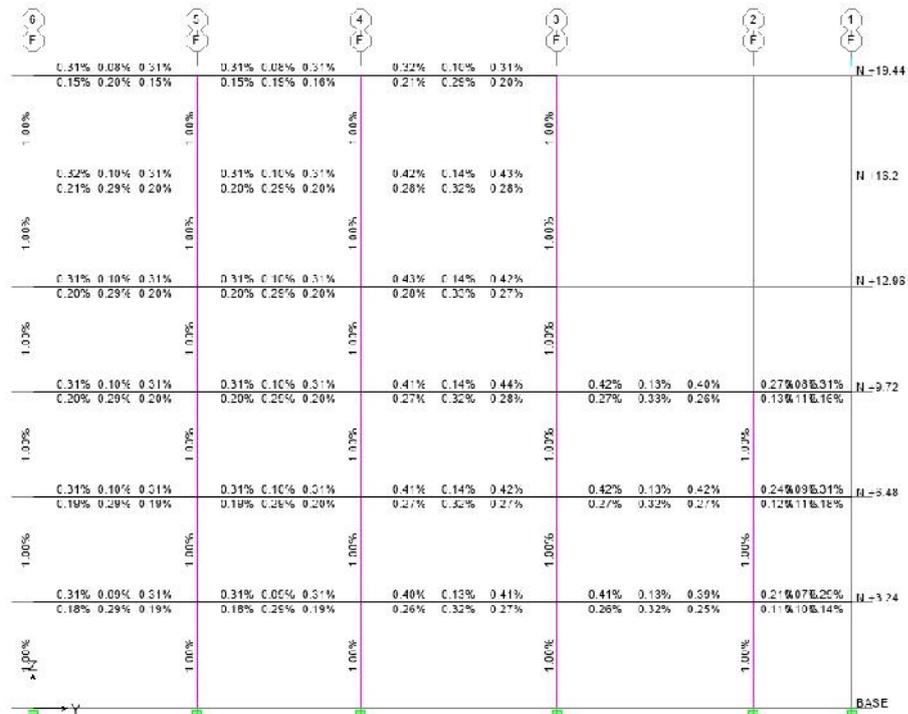
Pórtico D, Cuantía de acero para Columnas



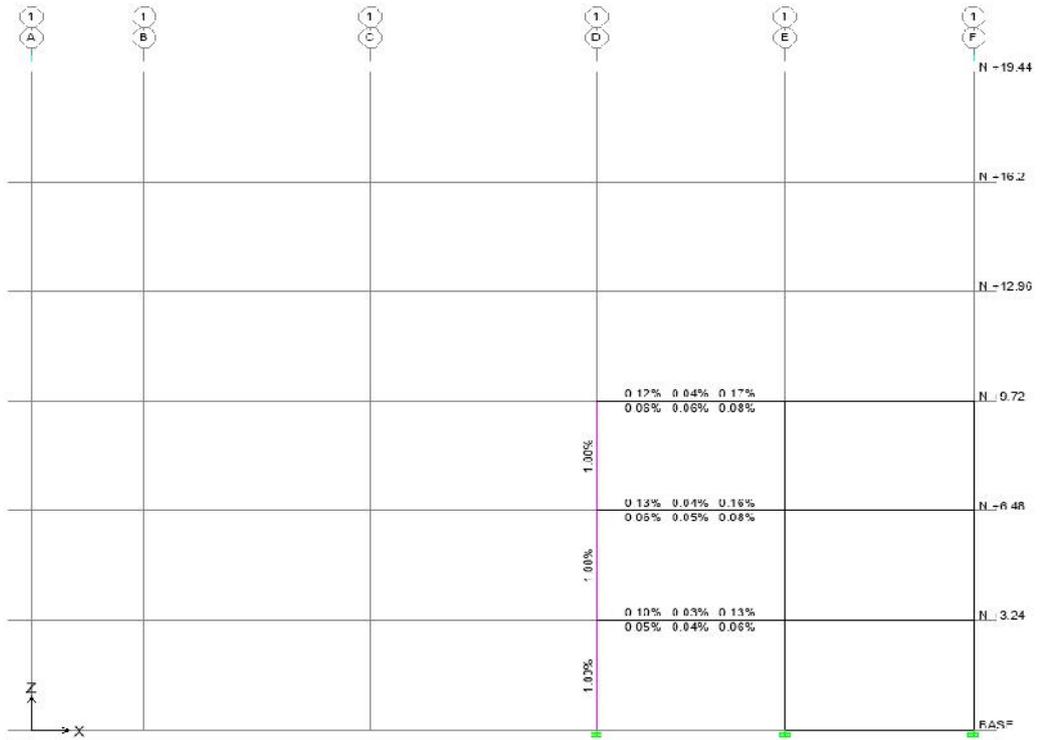
Pórtico E, Cuantía de acero para Columnas



Pórtico F, Cuantía de acero para Columnas



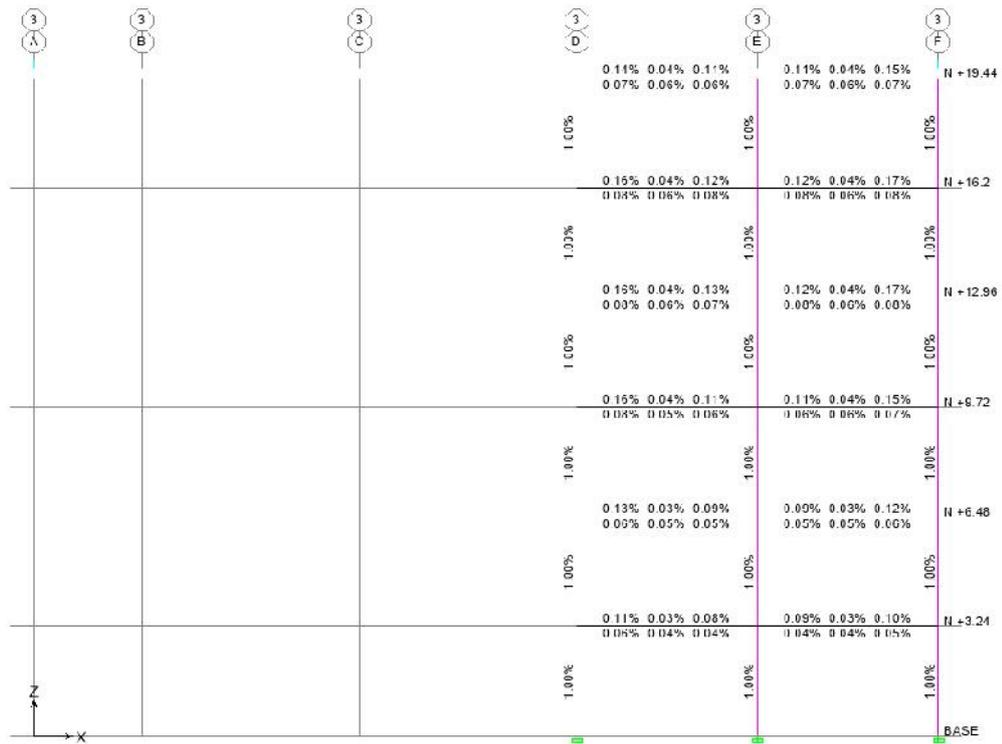
Pórtico 1, Cuantía de acero para Columnas



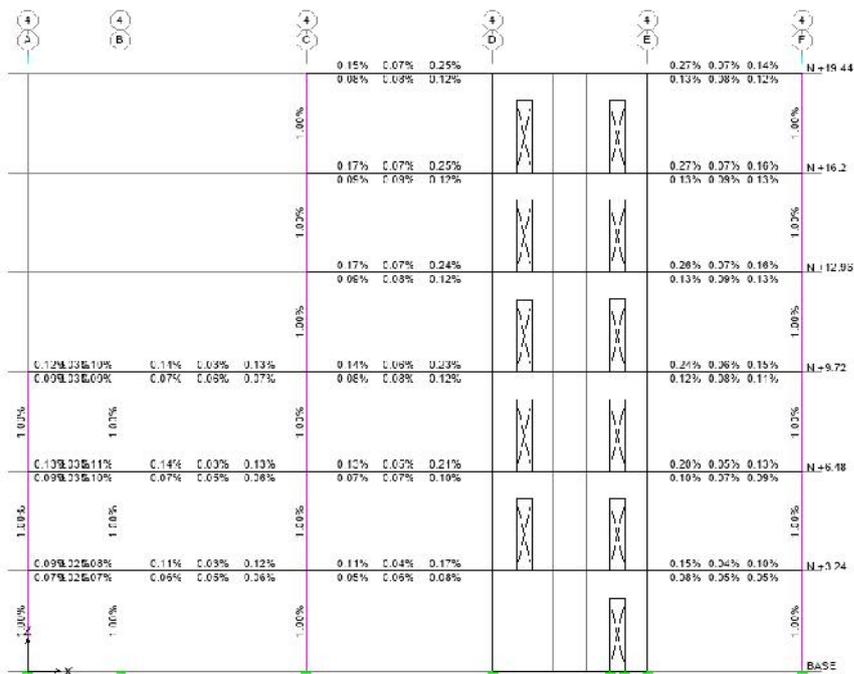
Pórtico 2, Cuantía de acero para Columnas



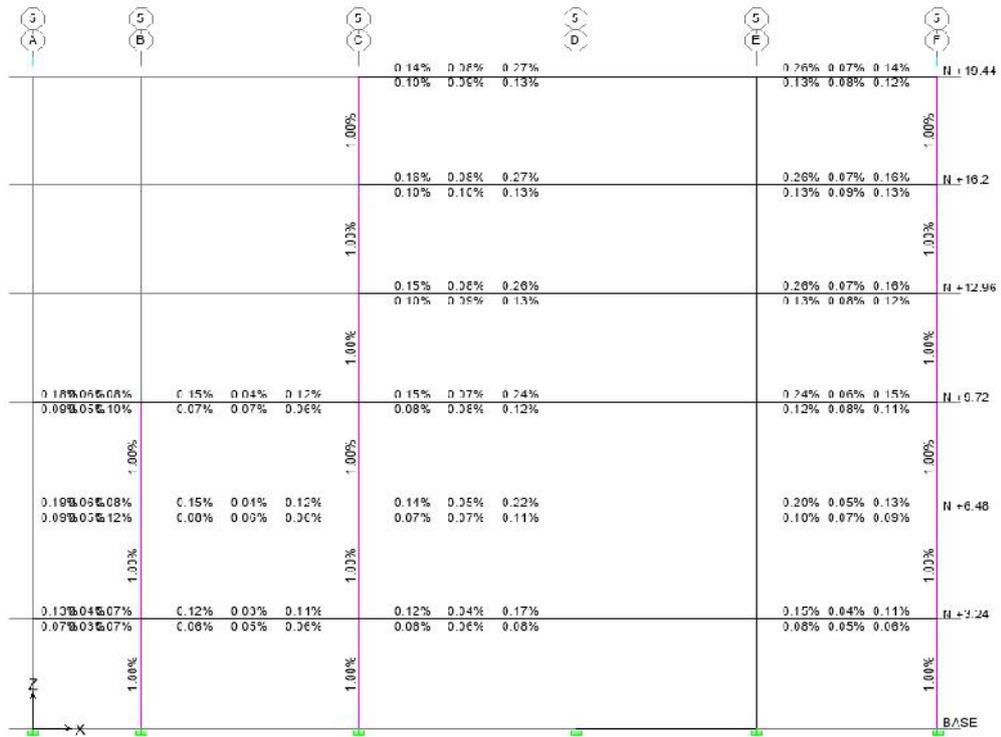
Pórtico 3, Cuantía de acero para Columnas



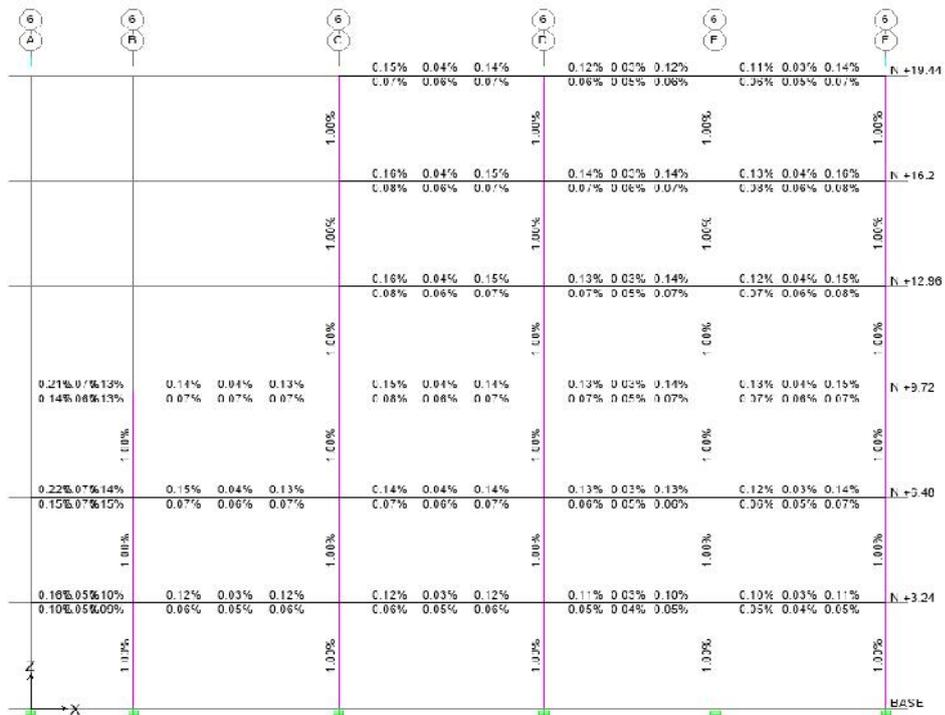
Pórtico 4, Cuantía de acero para Columnas



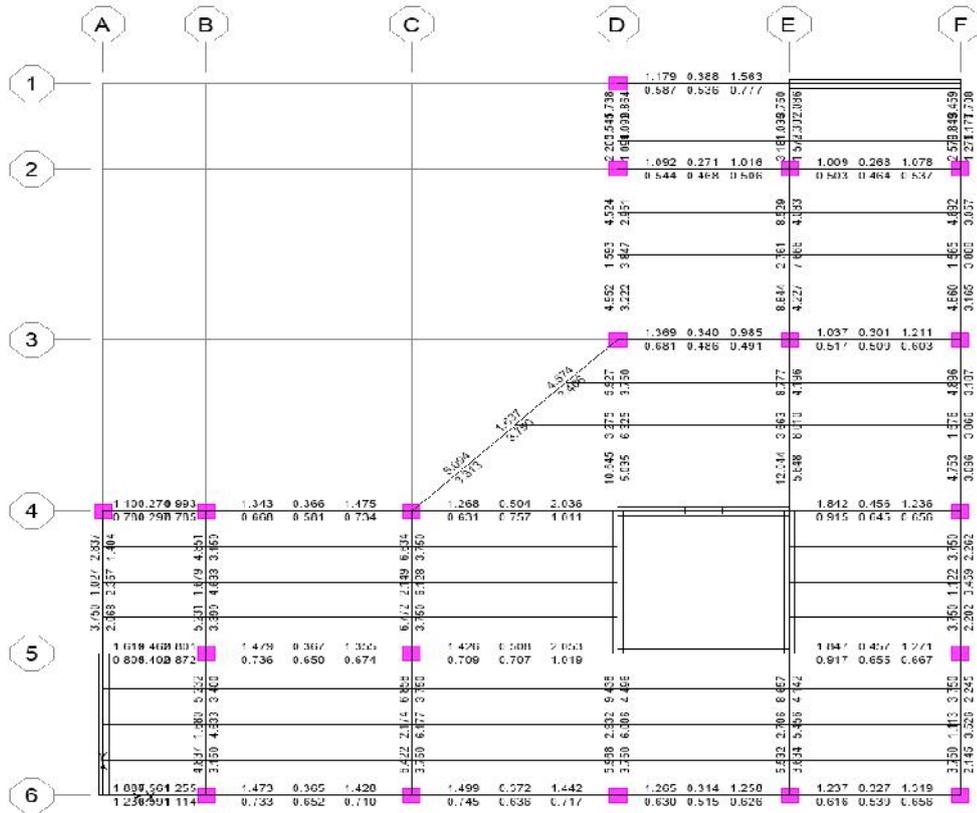
Pórtico 5, Cuantía de acero para Columnas



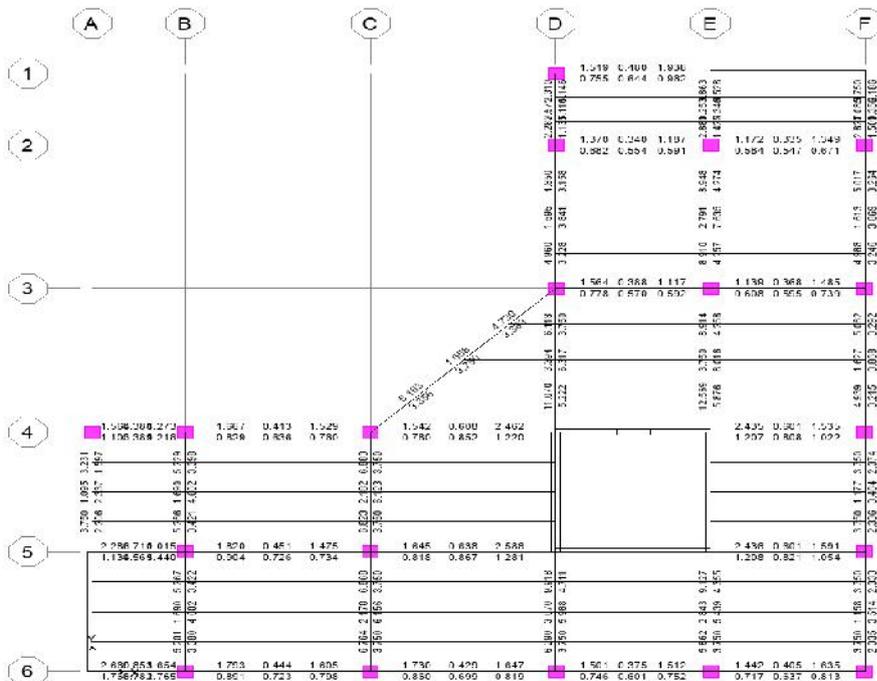
Pórtico 6, Cuantía de acero para Columnas



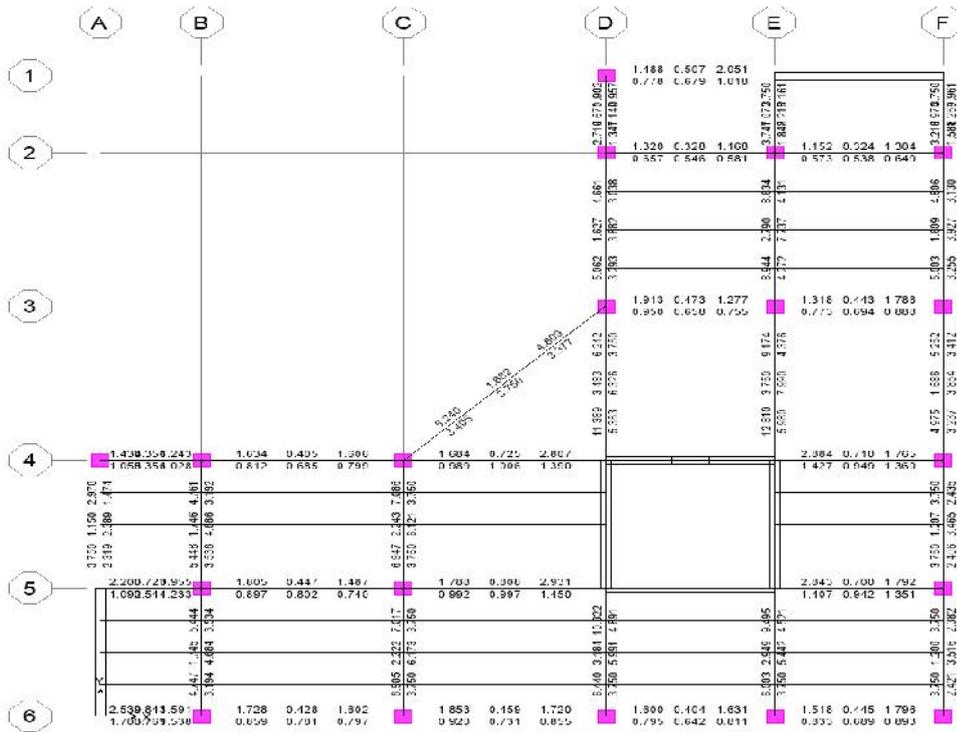
Planta N +3.24, Cuantía de acero para Vigas



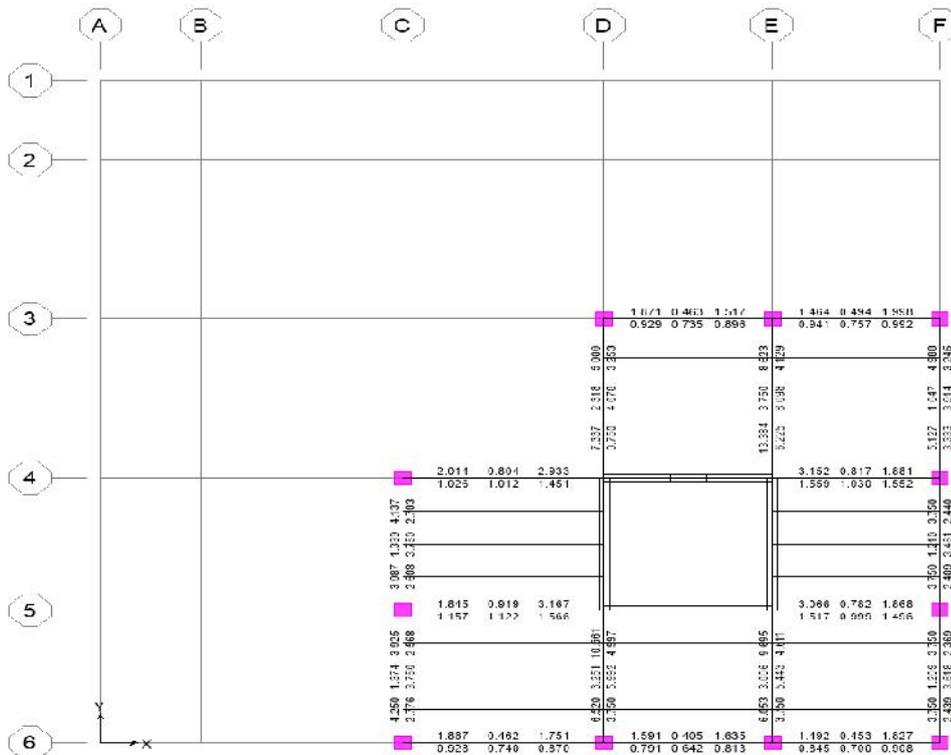
Planta N+6.48, Cuantía de acero para Vigas



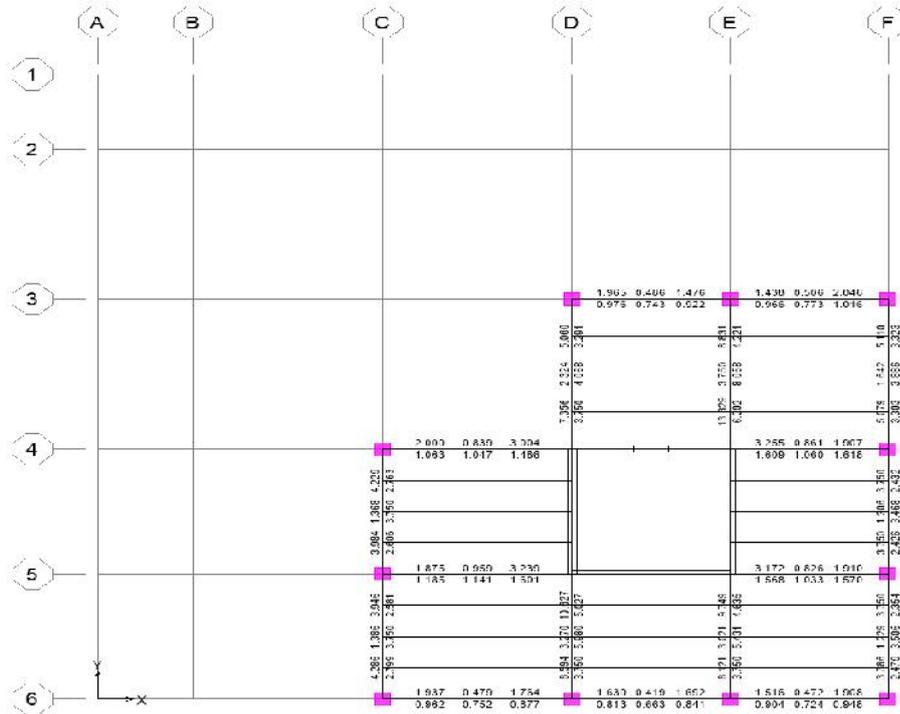
Planta N+9.72, Cuantía de acero para Vigas



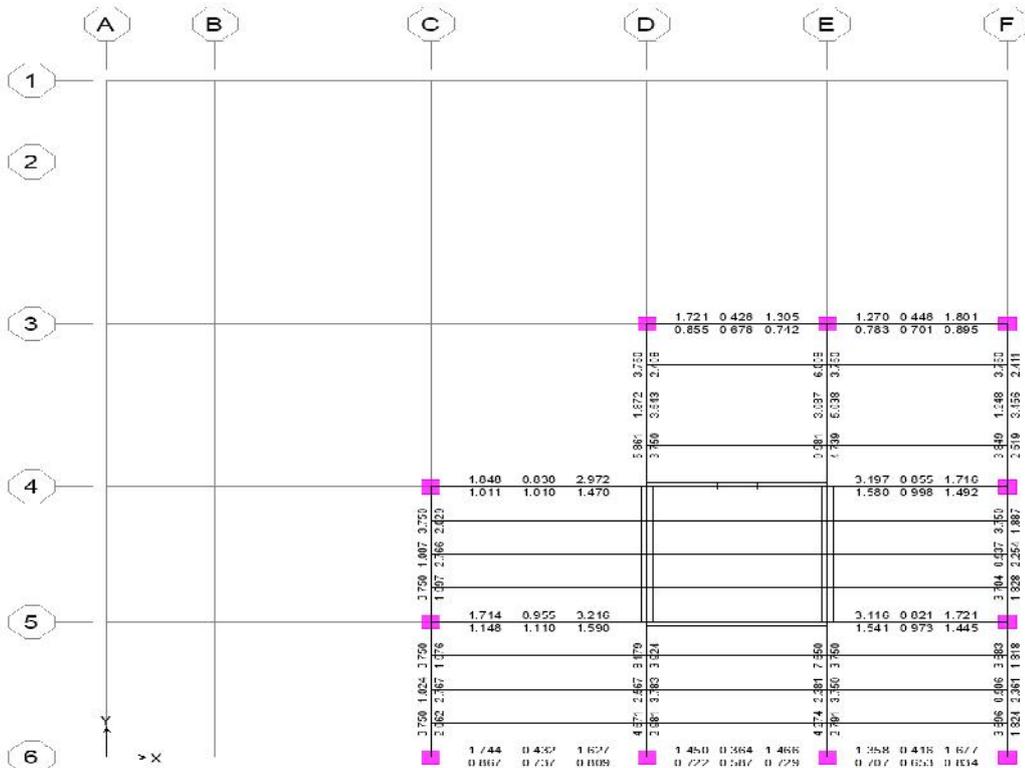
Planta N+12.96, Cuantía de acero para Vigas



Planta N+16.20, Cuantía de acero para Vigas



Planta N+19.44, Cuantía de acero para Vigas



ANEXO 2. Memoria de cálculo estructura metálica

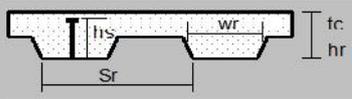
Diseño de la Estructura Metálica para el edificio CAMIRO

Sección del Deck

Nombre de:

Tipo:

- Deck Sólida
- Deck Hueca
- Lusa Sólida



Geometría:

Esp. Losa (tc):

Esp. Deck (hr):

Ancho (wr):

Sr (Sr):

Material:

Material de la:

Material del Deck:

Cortante Deck:

Pernos Deck Compuesta:

Diámetro:

Altura (hs):

Fuerza de Tensión:

Peso Unitario del Deck Metálico:

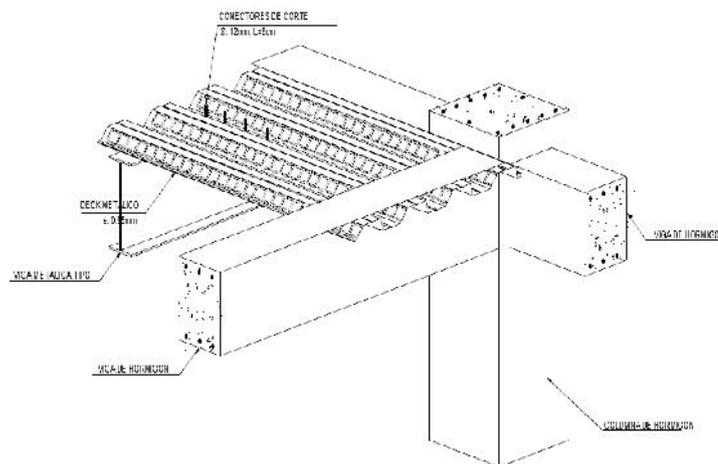
Unidad Pesu/Area:

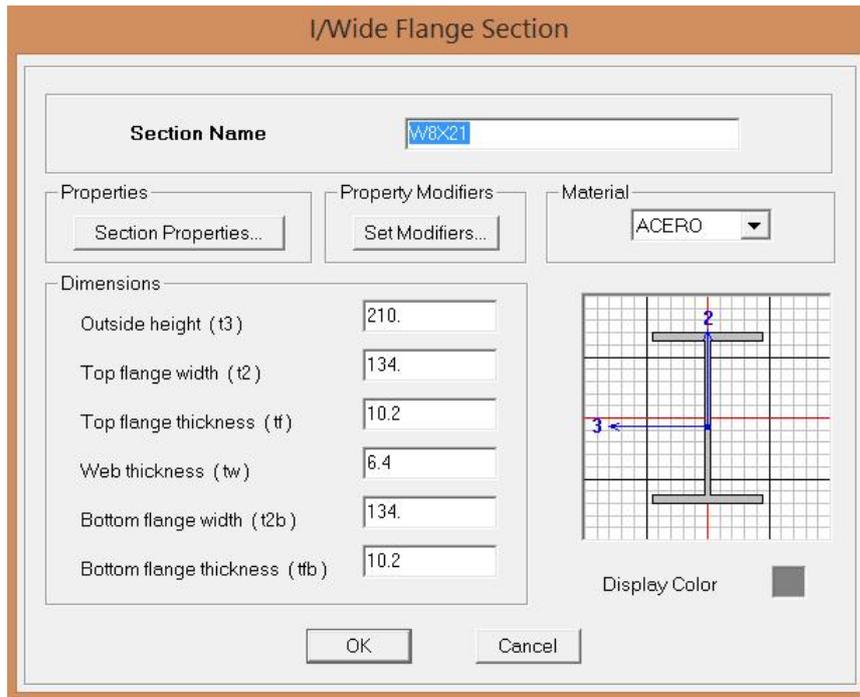
Modificadores:

Color:

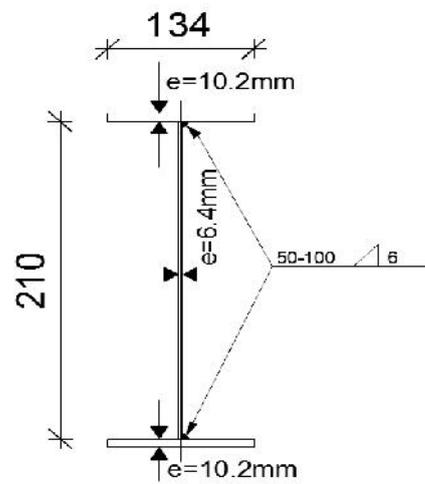
OK Cancelar

Detalle de losa deck





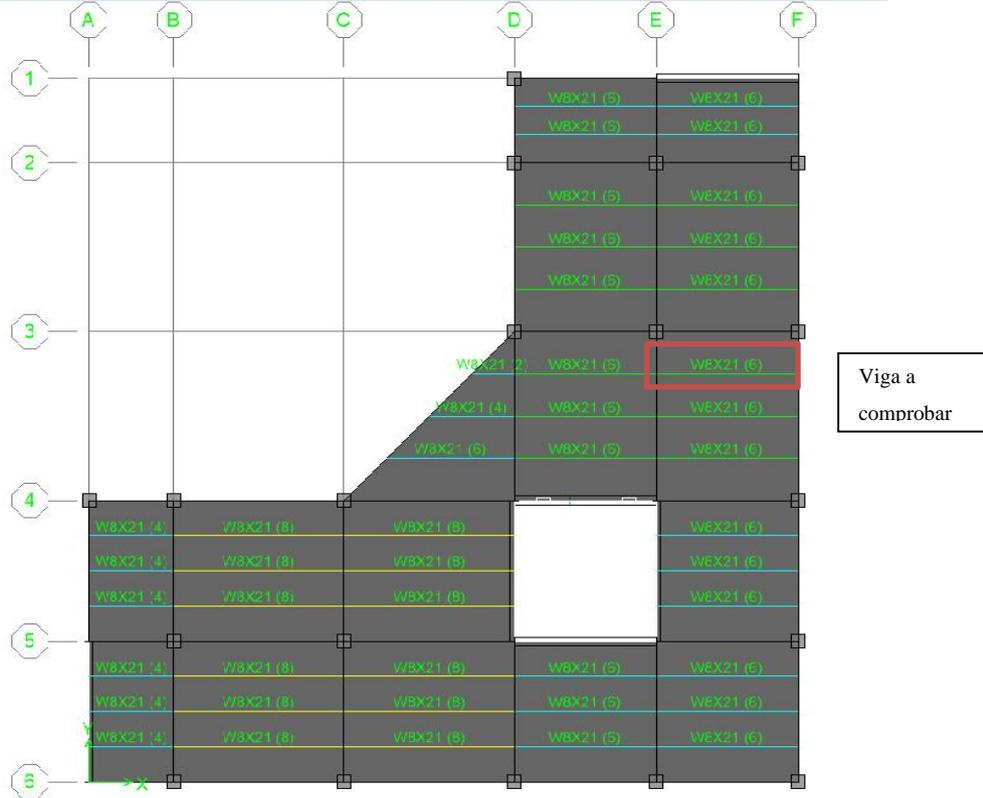
Secciones propuestas



VIGA VS1

Diseño de viga metálica comprobación

Plan View - N +9.72 - Elevation 382.6772 Composite Design - Design Data (Sections, Stud) (AISC-LRFD93)



Composite Beam Design (AISC-LRFD93)

Summary Strength Stud Details Serviceability

AISC-LRFD93 Composite Beam Design Beam Label: B139 Units: Kip-in

PCC FNA: 4.8C7 PCC phiMn: 979.914
 Full FNA: 8.268 Full phiMn: 2034.983
 Pmax: 0.00 Pmax Contrib: NA

Moment Design

Type	Combo	Lb	Cb	Mu	phiMn	Ratio
Constr Fcs	DCMPC2	0.000	1.000	324.631	307.360	0.35E
Final Fcs	DCMPS2	0.000	1.000	376.271	379.314	0.3F4

Shear Design

Type	Combo	Block	Vu	PhiVn	Ratio
Constr Left	DCMPC2	OK	6.60	55.25	0.117
Constr Right	DCMPC2	OK	6.60	55.25	0.117
Final Left	DCMPS2	OK	7.65	55.25	0.136
Final Right	DCMPS2	OK	7.65	55.25	0.136

End Reactions

Left Combo	L Reaction	Right Combo	R Reaction
DCMPS2	7.65	DCMPS2	7.65

VERIFICACION DEL DISEÑO DE VIGAS METALICAS

DATOS:

$$F_Y = 36 \text{ KIP-IN}$$
$$E = 29000$$

SOLICITACIONES

$$M_u = 376.27 \text{ KIP-IN}$$
$$V_n = 7.65 \text{ KIP}$$

DETERMINACIÓN DEL MODULO ELÁSTICO DE SECCIÓN:

$$S = 1.67 * \frac{M}{F_Y} = 17.45 \text{ in}^3$$

SE VA LAS TABLAS DE LOS PERFILES Y SE ESCOGE VALORES MAYORES A S

PERFIL=

S =	20.90 in ³	
S =	24.30 in ³	
S =	27.50 in ³	Seleccionado
S =	31.20 in ³	
S =	35.50 in ³	

VERIFICACION A COMPACIDAD

No se realiza la verificación a compacidad porque el perfil es NORMADO.

VERIFICACION A CORTANTE

$$Si \frac{h}{tw} < 2.24 * \sqrt{\frac{E}{F_Y}} \quad \frac{h}{tw} \text{ valor de los catálogos}$$
$$22.2 < 63.58 \quad \text{OK}$$

$$A_w = 9.13 \quad \text{valor de las tablas de perfiles}$$

$$Si \frac{h}{tw} < 260 \rightarrow \Omega = 1.67 \quad C_v = 1.0$$

$$\Omega = 1.67$$
$$C_v = 1$$

$$V_n = 0.6 * F_Y * A_w * C_v$$

$$V_n = 197.208$$

$$\frac{V_n}{\Omega} = 118.09$$

$$V_n < \frac{V_n}{\Omega}$$

$$7.65 < 118.09$$

EL PERFIL CUMPLE A CORTANTE

VERIFICACION POR DEFLEXION

W= 0.66 T/m \longrightarrow 0.00094 Klb/in
L= 6 m \longrightarrow 236.22 in
E= 29000 Klb/in²
I_{x-x}= 146 in⁴ tabla de perfiles

$$\Delta = \frac{5 * W * L^4}{384 * E * I_x} \longrightarrow \Delta_{est} = 0.008989 \text{ in}$$

$$\Delta_{adm} = \frac{L}{360} \longrightarrow \Delta_{adm} = 0.656 \text{ in}$$

Δ_{est} < **Δ_{adm}**

0.008989 in	<	0.656 in	OK
-------------	---	----------	-----------

Todos los resultados de los diseños de los elementos realizados con el programa ETABS fueron comprobados con un método manual, asegurando así que los datos que dio dicho software son válidos para ejecutar los diseños de la estructura.

Diseño de la Viga Compuesta (AISC-LRFD 93)

Interactive Composite Beam Design and Review (AISC-LRFD93)

Member Identification

Story ID: +12.92
 Beam: B139
 Design Group: NONE

Section Information

Auto Select List: NONE
 Optima: N/A
 Last Analysis: W8x21
 Current Design/Next Analysis: W8x21

Acceptable Sections List:

Beam Section	Fy	Connector Layout	Camber	Ratio
W8x21	50.00	6	0.00	0.54

ReDefine: Sections... Overwrites...
 Temporary: Combs...
 Show Details: Diagrams... Details...
 OK Cancel

Interactive Composite Beam Design and Review (AISC-LRFD93)

Member Identification

Story ID: +12.96
 Beam: B118
 Design Group: NONE

Section Information

Auto Select List: NONE
 Optima: N/A
 Last Analysis: W8x21
 Current Design/Next Analysis: W8x21

Acceptable Sections List:

Beam Section	Fy	Connector Layout	Camber	Ratio
W8x21	50.00	8	0.00	0.77

ReDefine: Sections... Overwrites...
 Temporary: Combs...
 Show Details: Diagrams... Details...
 OK Cancel

La estructura fue sujeta a análisis y diseño respectivos para determinar secciones admisibles para los elementos, la mayoría de los mismo se encuentran en el rango de 50% - 90% de resistencia respecto a la máxima admisible del material, por lo que la edificación resiste las cargas aplicadas sobre él, dando un alto grado de confiabilidad y seguridad de que los elementos fueron correctamente diseñados y pueden ser ejecutadas (Aguirre, 2008, pág. 83)

Diseño de las vigas secundarias (perfiles metálicos)

Dimensiones del perfil seleccionado para el proyecto

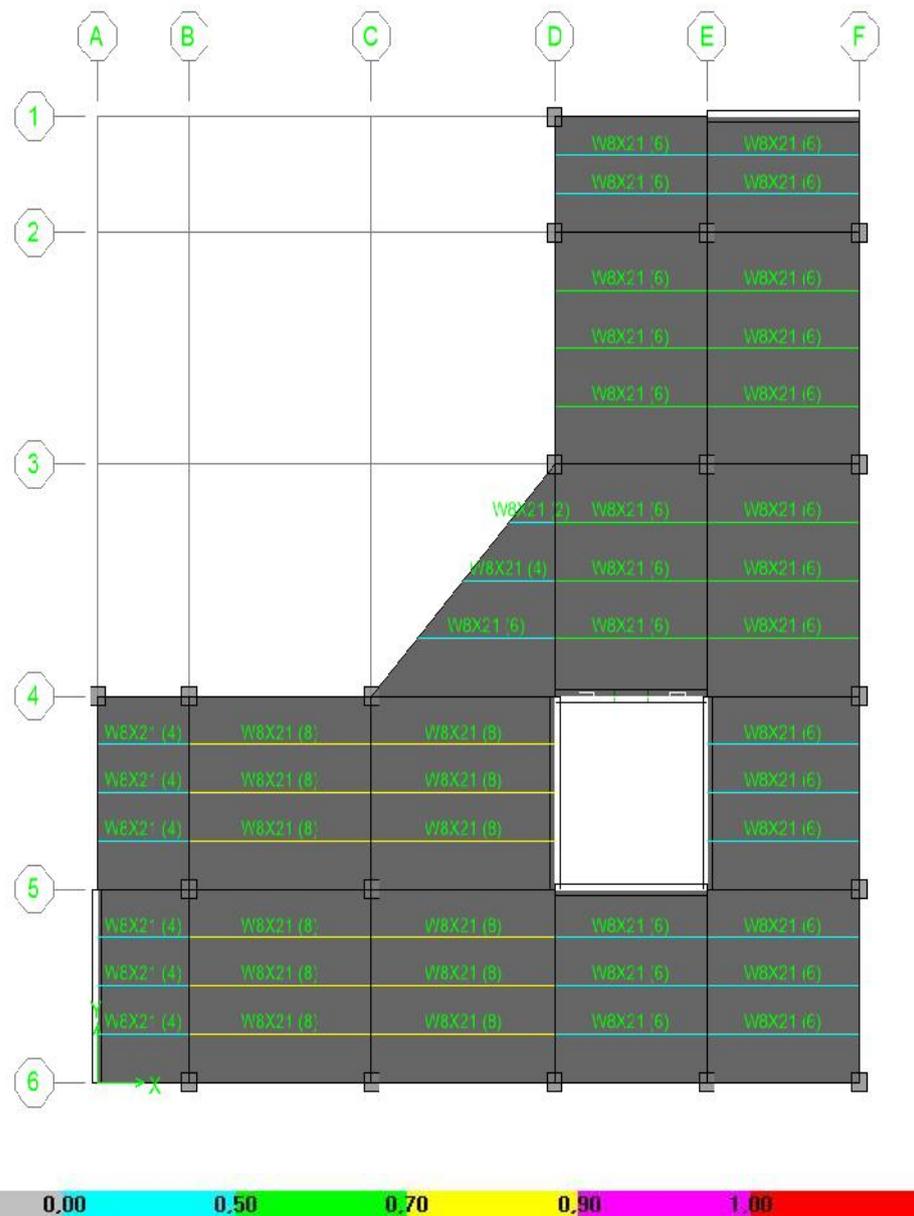
Designación (d x peso)		A		Peralte		Patín		Espesor Patín		Espesor Alma	
pulg*lb/pie	mm*Kg/m	pulg2	mm2	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm	pulg	mm
W8x21	W200x31.3	6.16	3970	8.28	210	5.270	134	0.4	10.2	0.25	6.4

Diseño de secciones en todas las plantas.



Diseño de secciones N+3.24

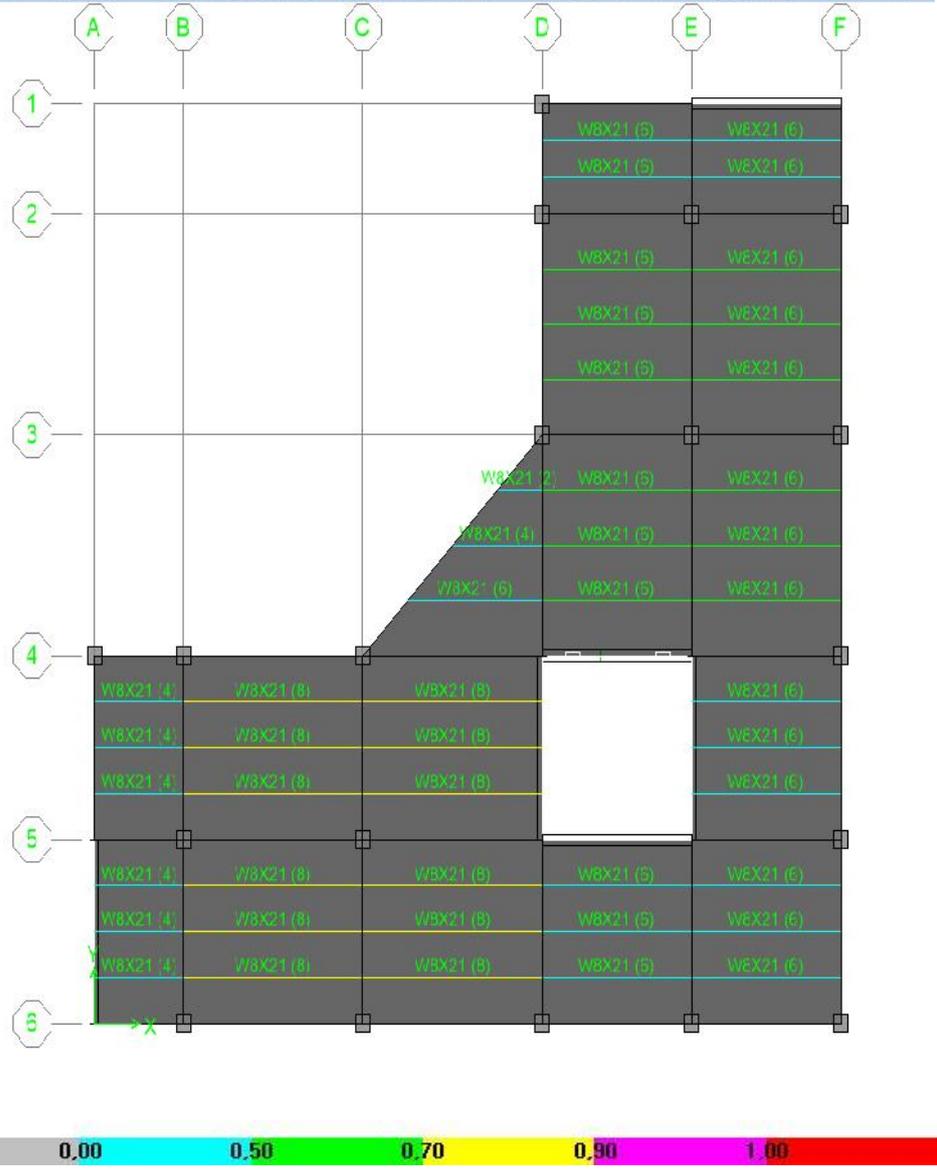
(7), (6) Número de conectores que se requieren



Diseño de secciones N+6.28

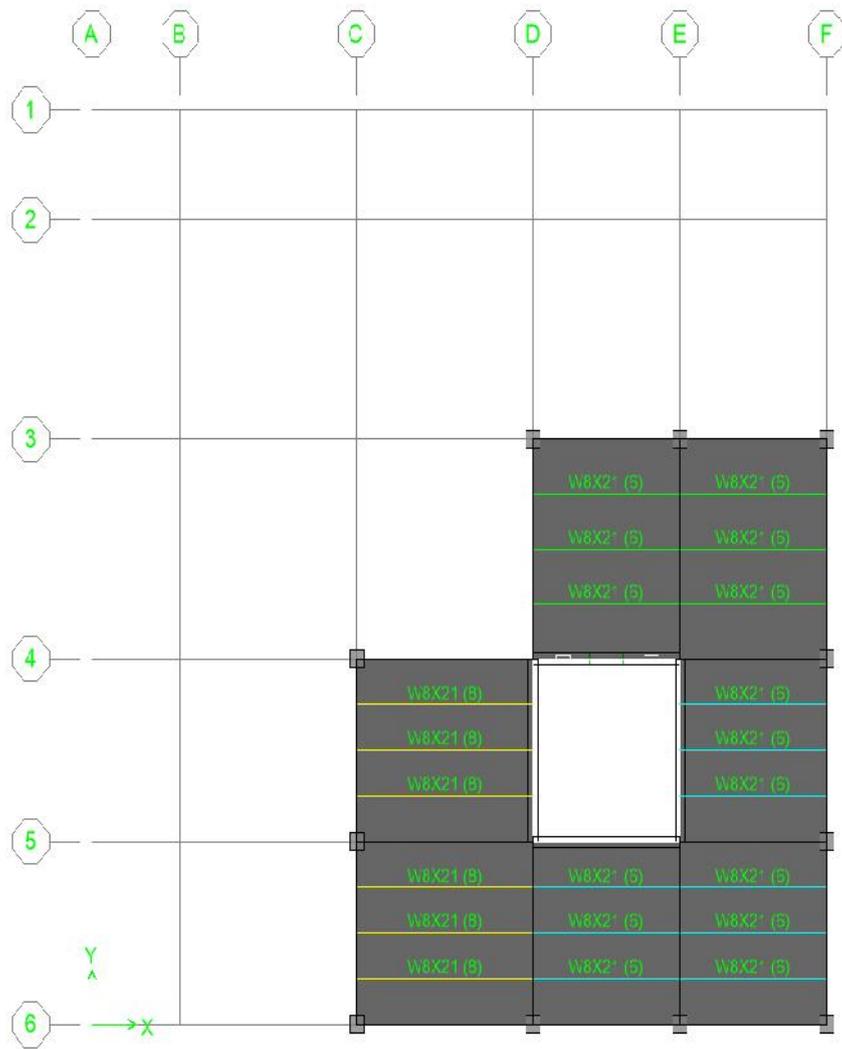
(7), (6) Número de conectores que se requieren

Plan View - N +9.72 - Elevation 382.6772 Composite Design - Design Data (Sections, Stud) (AISC-LRFD93)



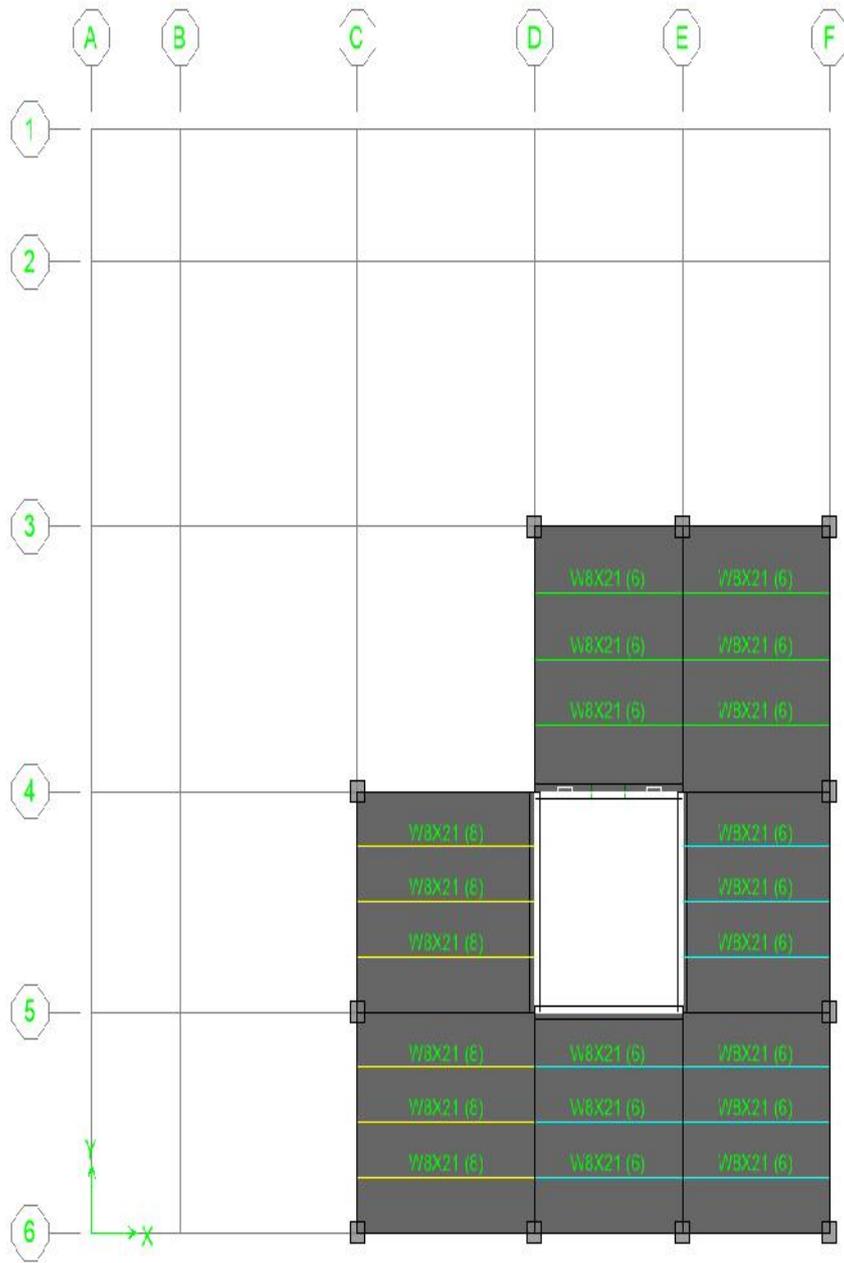
Diseño de secciones N+9.72

(7), (6) Número de conectores que se requieren



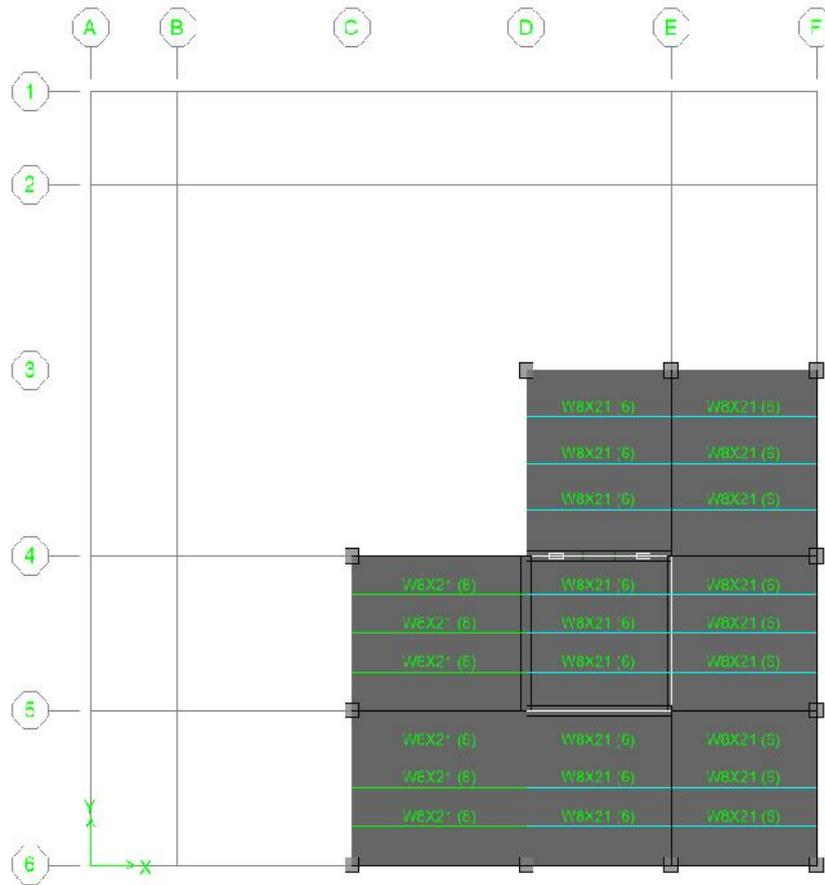
Diseño de secciones N+12.96

(7), (6) Número de conectores que se requieren



Diseño de secciones N+16.20

(7), (6) Número de conectores que se requieren



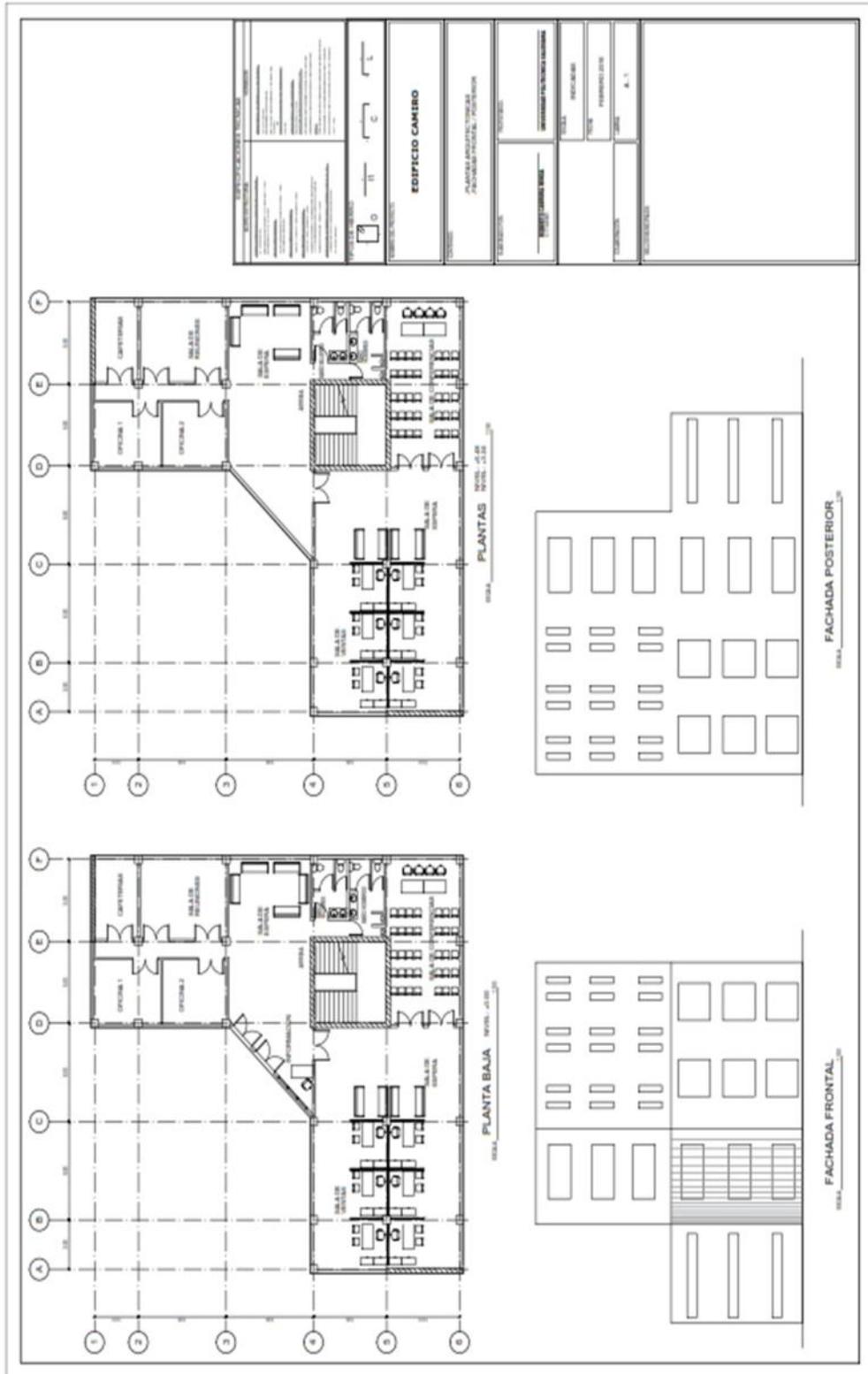
Diseño de secciones N+19.44

(7), (6) Número de conectores que se requieren

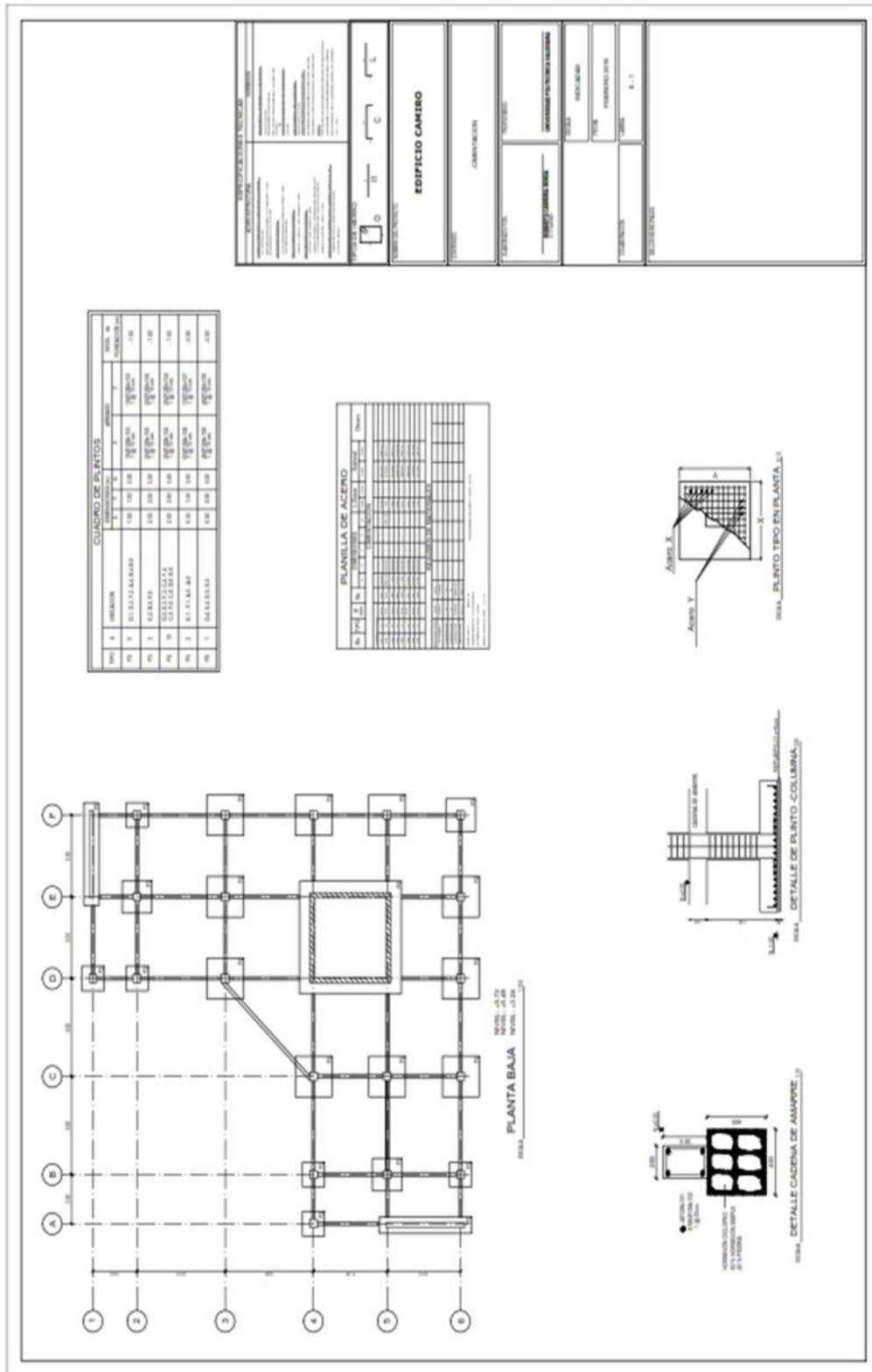
Luego de correr el análisis los resultados obtenidos representan el porcentaje de resistencia de cada elemento que compone la estructura, mostrados a través de una gama de colores, los mismos que varían en rangos.

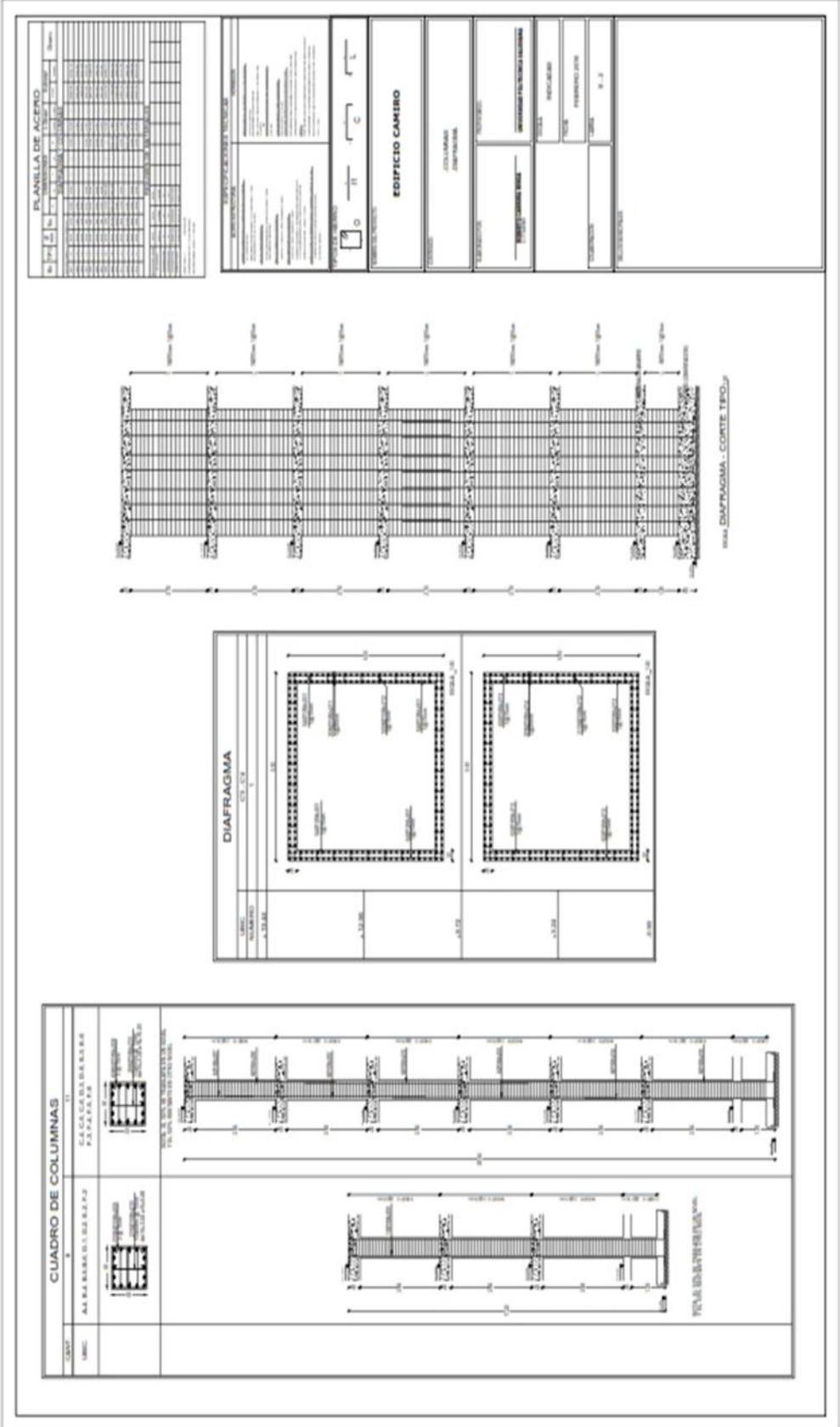
El color rojo significa que el elemento ha sobrepasado la resistencia máxima y por tanto su sección debe ser cambiada, un elemento en color celeste, resiste sin dificultad pero está muy sobredimensionado, lo que influye en el costo, de acuerdo a esto los elementos diseñados de manera correcta se encuentran 50-90% de esfuerzo admisible, que corresponden a los colores verde y amarillo. Sin embargo se aceptan también los elementos con color rosado, aunque están sobre esforzados, resisten siempre y cuando su esfuerzo no pase el 100%. (Aguirre, 2008, pág. 82)

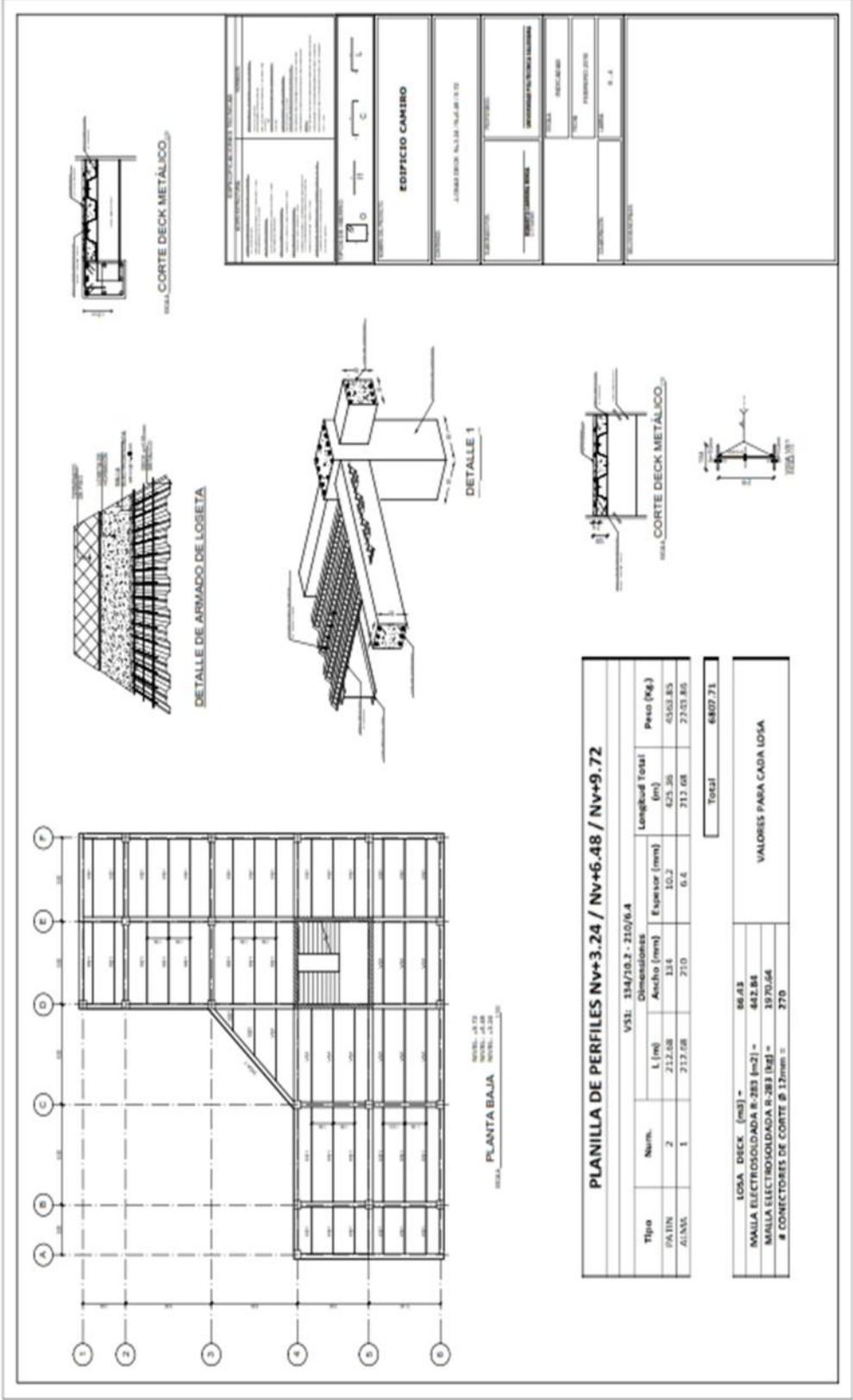
ANEXO 3. Planos arquitectónicos



ANEXO 4. Planos estructurales



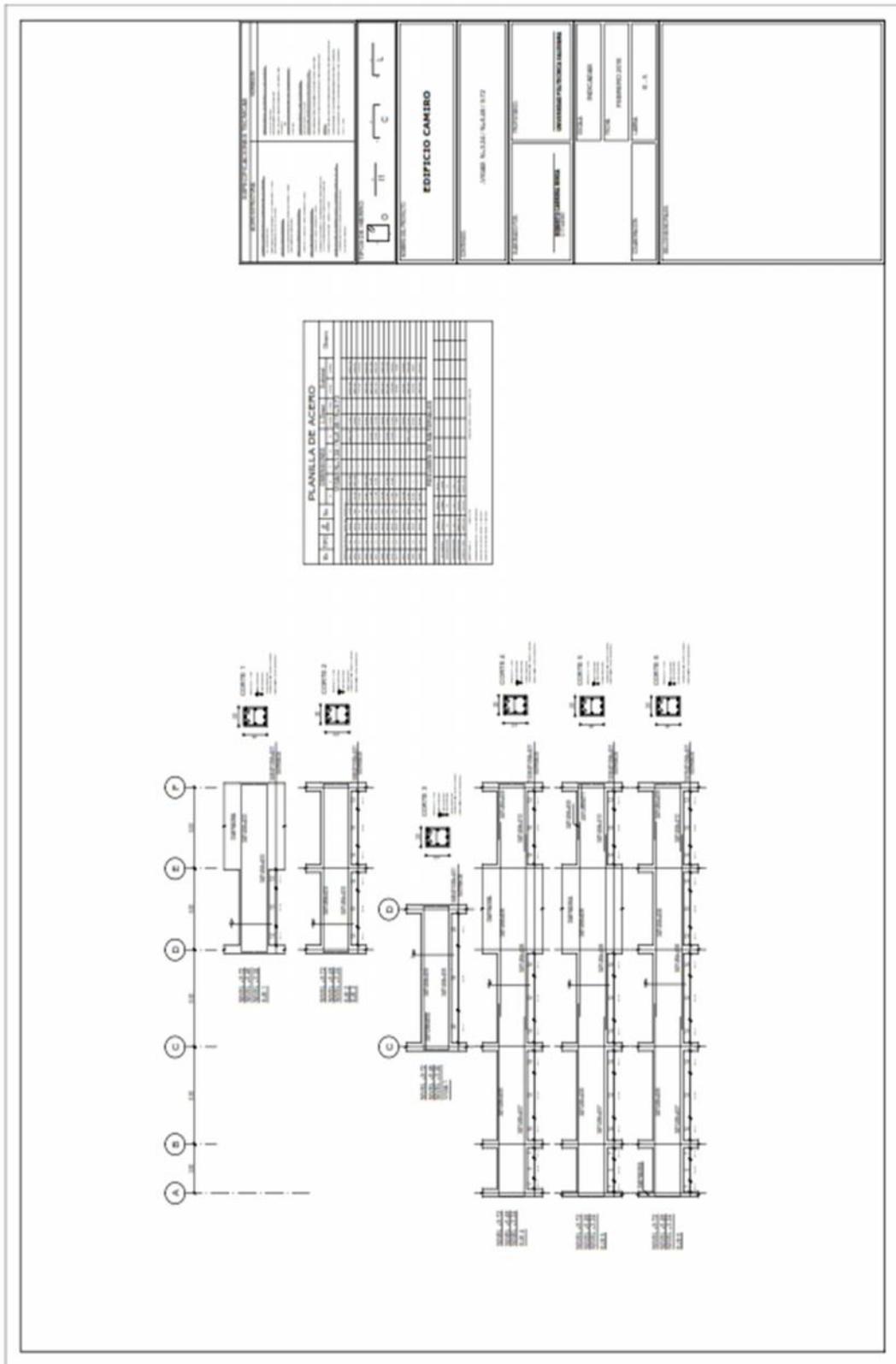


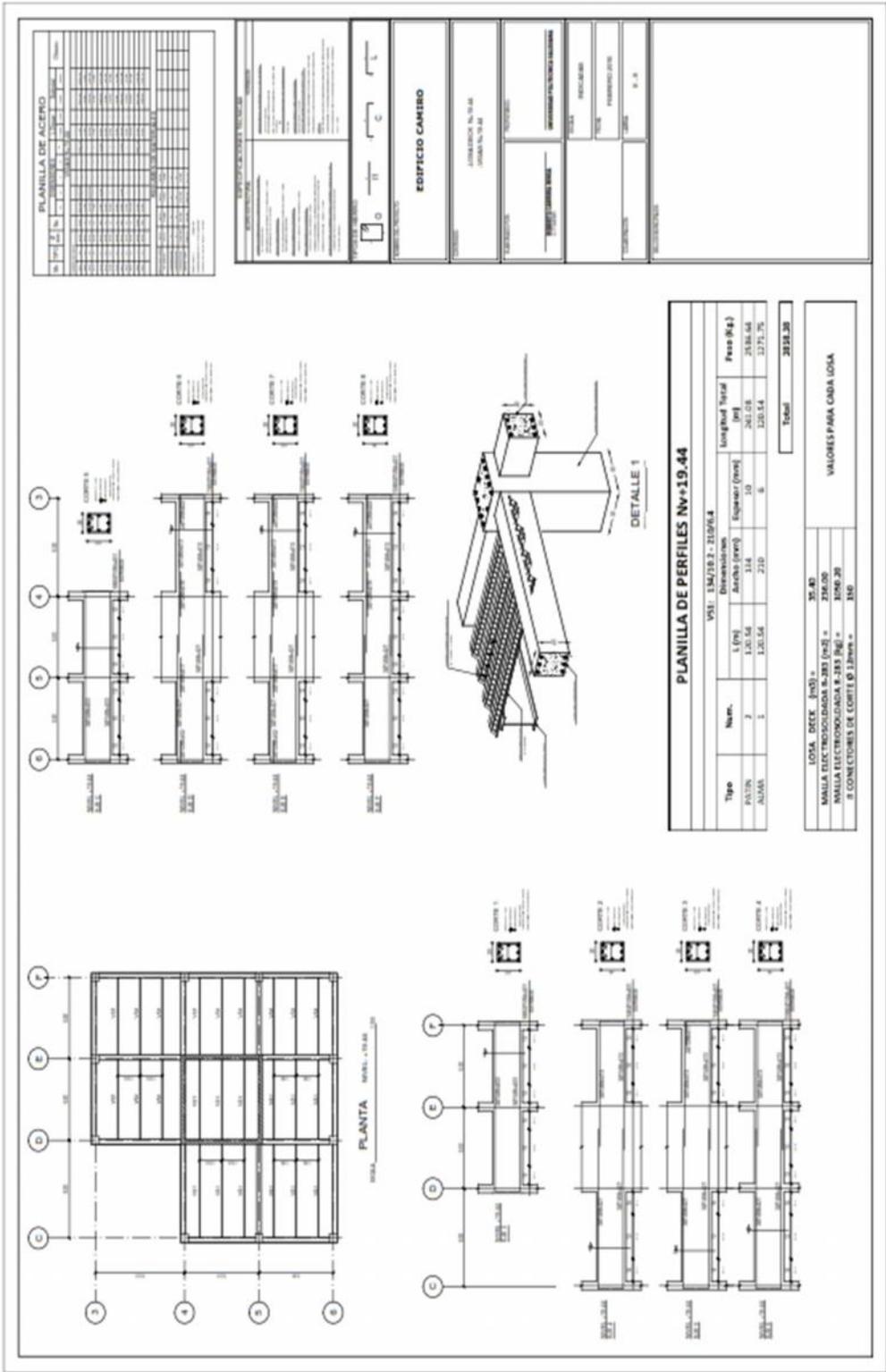


PROYECTO EDIFICIO CAMIRO LOMAS DE MIRASOL, P.L.A. DE 13.10	
PROYECTANTE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	PROYECTADO INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
PROYECTADO INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	PROYECTADO INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
PROYECTADO INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	PROYECTADO INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

PLANILLA DE PERFILES $Nv+3.24 / Nv+6.48 / Nv+9.72$					
VSL: 334/10.2 - 210/6.4					
Tipo	Num.	Dimensiones		Longitud Total (m)	Peso (Kg)
		L (m)	Espeor (mm)		
PATIN	2	212.08	10.2	425.36	4552.85
ALIVA	1	212.08	6.4	212.08	2233.85
Total				637.44	6786.70

VALORES PARA CADA LOSA	
LOSA DECK (m ²) =	66.43
MALLA ELECTRODADA R-283 [m ²] =	642.86
MALLA ELECTRODADA R-283 [Kg] =	1970.64
# CONECTORES DE CORTE ϕ 12mm =	270





ANEXO 5. Calculo de volúmenes de obra

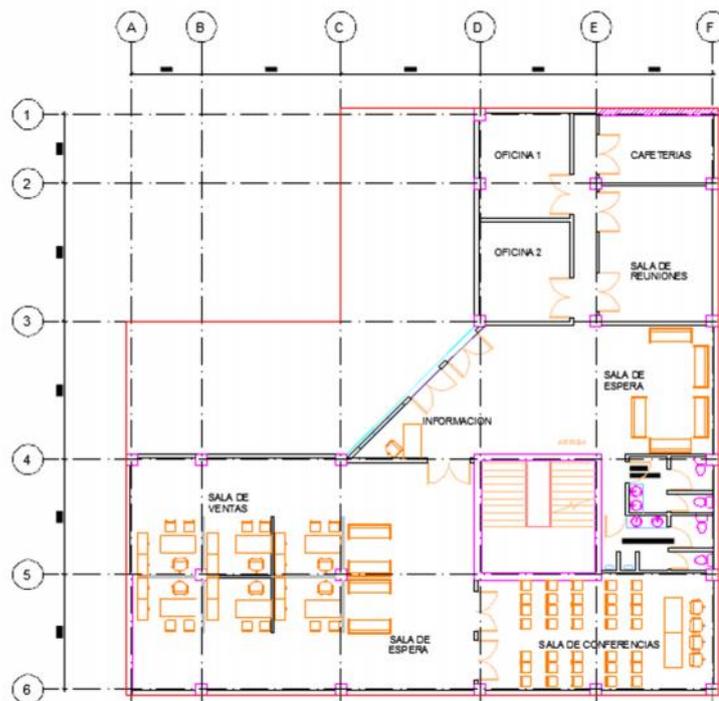
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
 FACULTAD DE INGENIERIAS
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Limpieza y desbroce del terreno
CALCULO:



BLOQUE 1:	L (m)	A (m)	AREA (m2)
	16.24	9.27	150.5448
BLOQUE 2:	25.49	16.24	413.9576
	TOTAL:		564.50

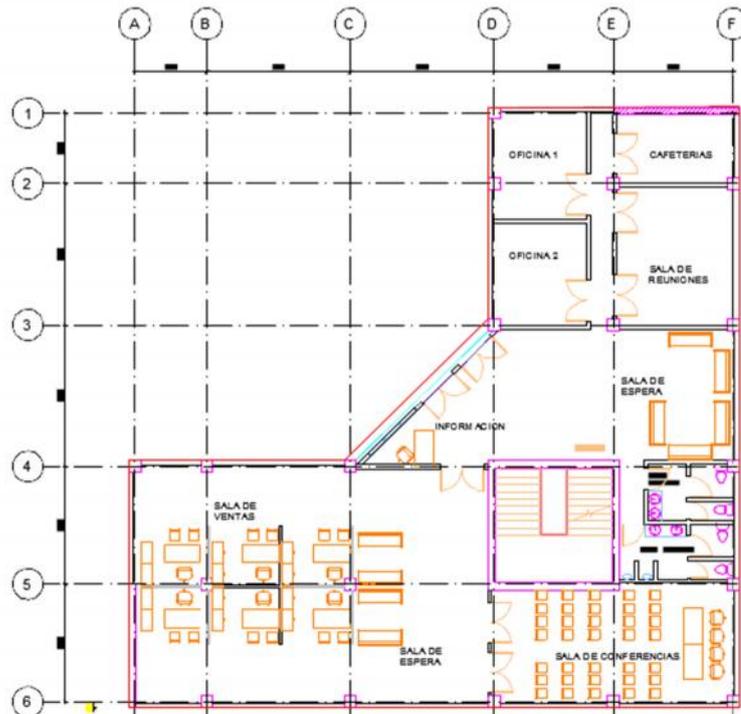
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
FACULTAD DE INGENIERIAS
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Replanteo y nivelación
CALCULO:



AREA TOTAL (m2)=

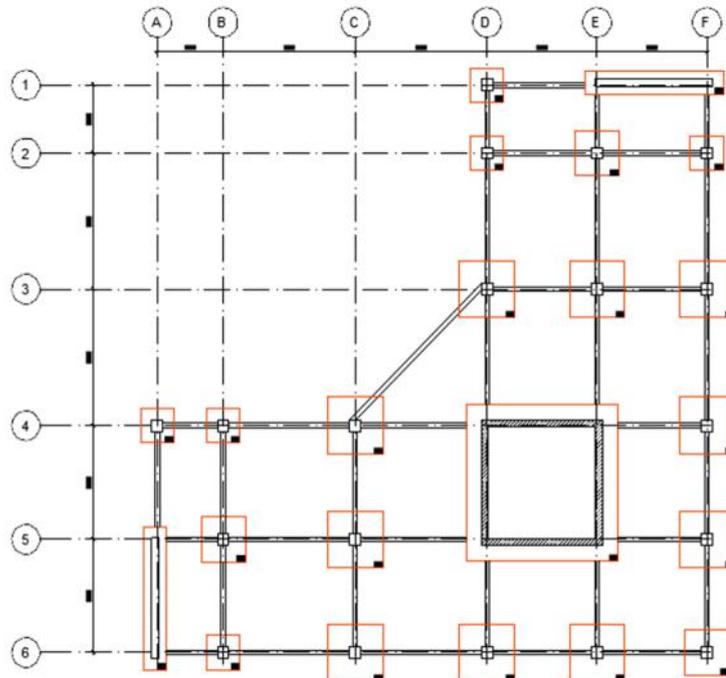
443



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Desalajo de material (incluido esponjamiento)
CALCULO:



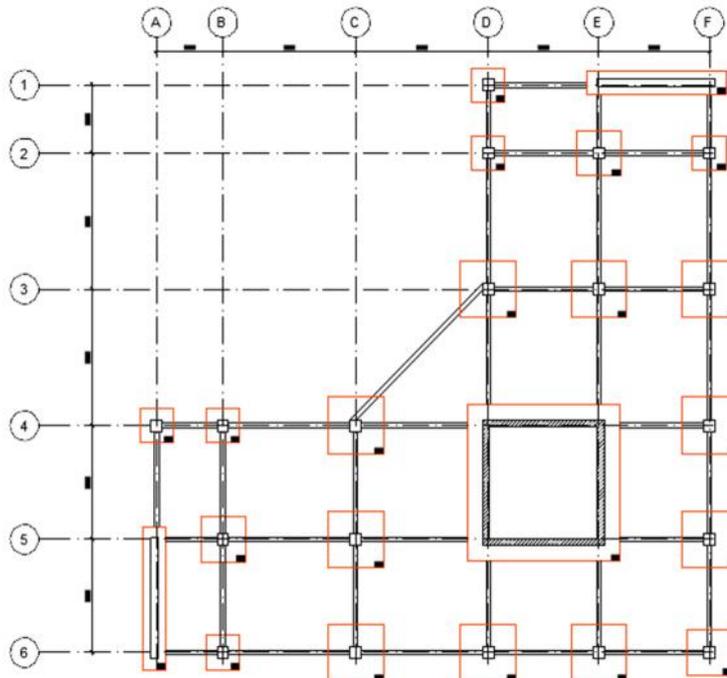
L (m)	A (m)	H (m)	N°	TOTAL
1.5	1.5	0.3	6	4.05
2	2	0.3	3	3.60
2.5	2.5	0.4	10	25.00
6.3	1	0.6	2	7.56
6.9	6.9	0.6	1	28.57
				68.78



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Excavación manual en plintos y cimientos
CALCULO:



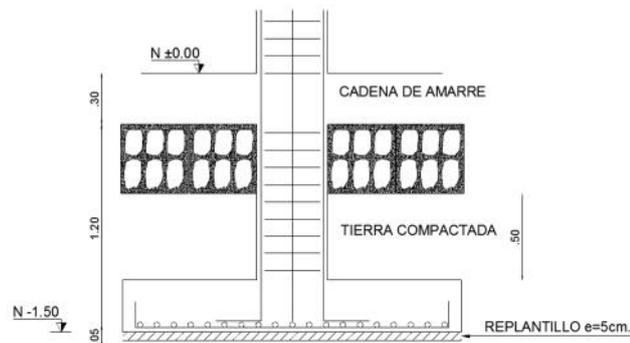
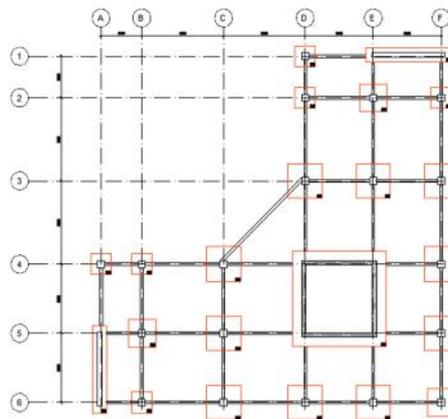
L (m)	A (m)	H (m)	N°	TOTAL
1.5	1.5	0.3	6	4.05
2	2	0.3	3	3.60
2.5	2.5	0.4	10	25.00
6.3	1	0.6	2	7.56
6.9	6.9	0.6	1	28.57
				68.78



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Relleno compactado con material de mejoramiento importado
CALCULO:



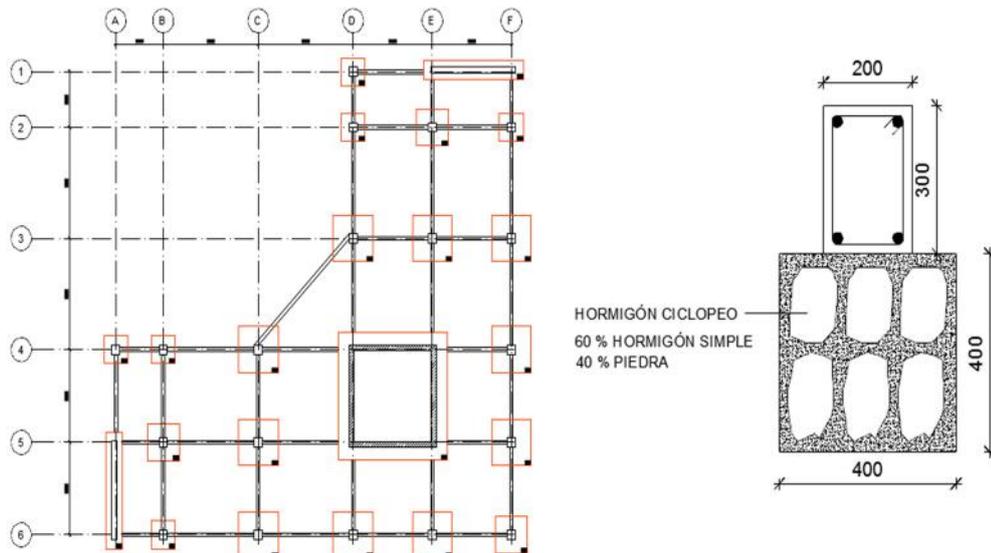
L (m)	A (m)	H (m)	N°	TOTAL
1.5	1.5	0.5	6	6.75
2	2	0.5	3	6.00
2.5	2.5	0.5	10	31.25
6.3	1	0.5	2	6.30
6.9	6.9	0.5	1	23.81
				74.11



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Hormigón ciclópeo $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$ H.S 60% P. 40%
CALCULO:



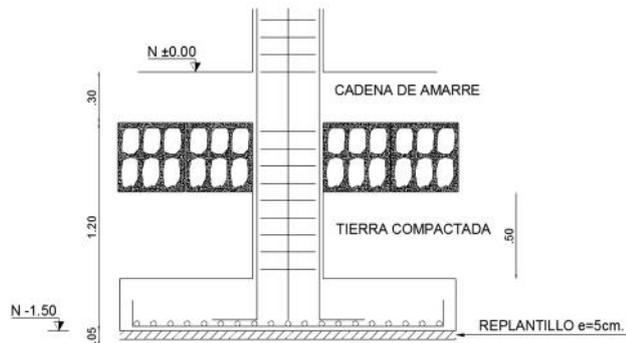
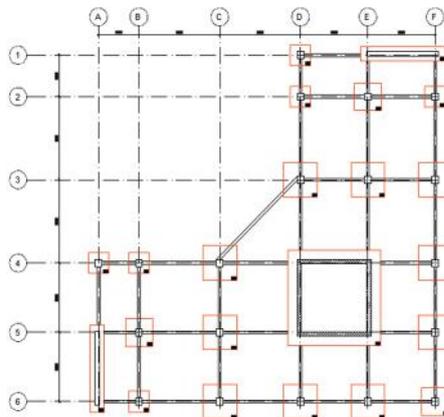
L (m)	B (m)	H (m)	TOTAL (m3)
163.6	0.4	0.4	26.18



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Hormigón Simple en cadenas f 'c= 210 kg/cm²
CALCULO:



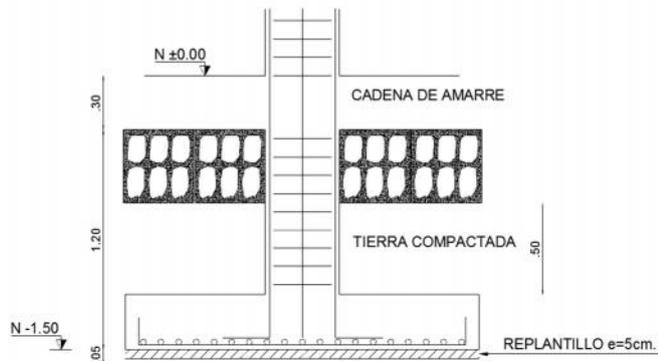
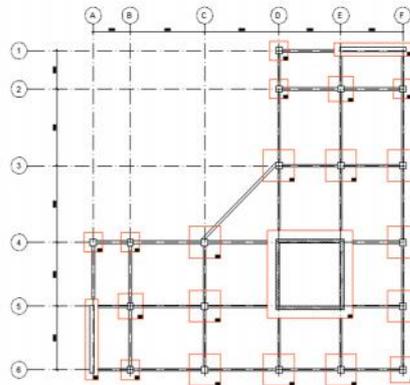
L (m)	B(m)	H (m)	TOTAL (m ³)
163.6	0.2	0.3	9.82



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Hormigón Simple en Replanto f 'c= 140 kg/cm²
CALCULO:



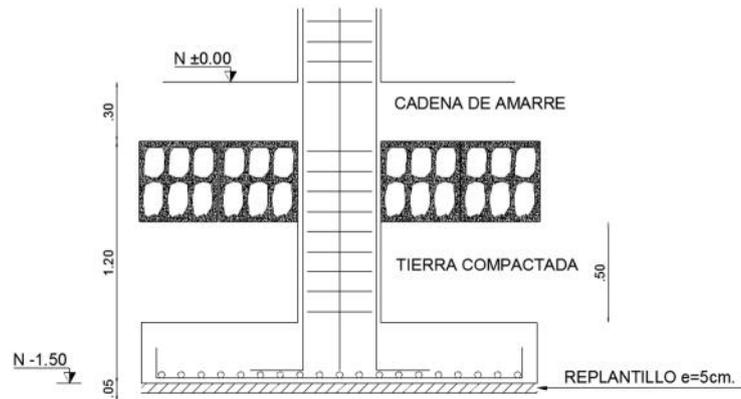
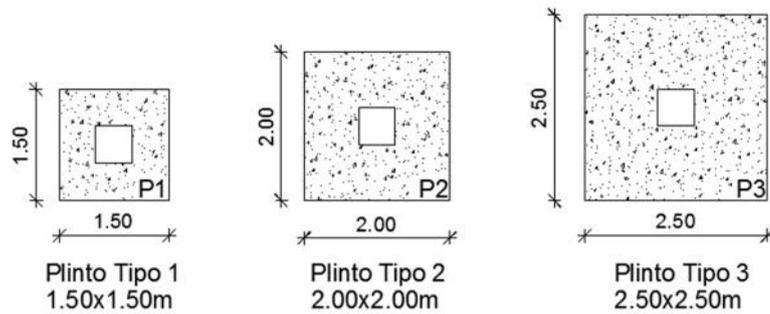
L (m)	A (m)	e (m)	N°	TOTAL (m3)
1.5	1.5	0.05	6	0.68
2	2	0.05	3	0.60
2.5	2.5	0.05	10	3.13
6.3	1	0.05	2	0.63
6.9	6.9	0.05	1	2.38
				7.41



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Hormigón Simple en zapatas $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$
CALCULO:



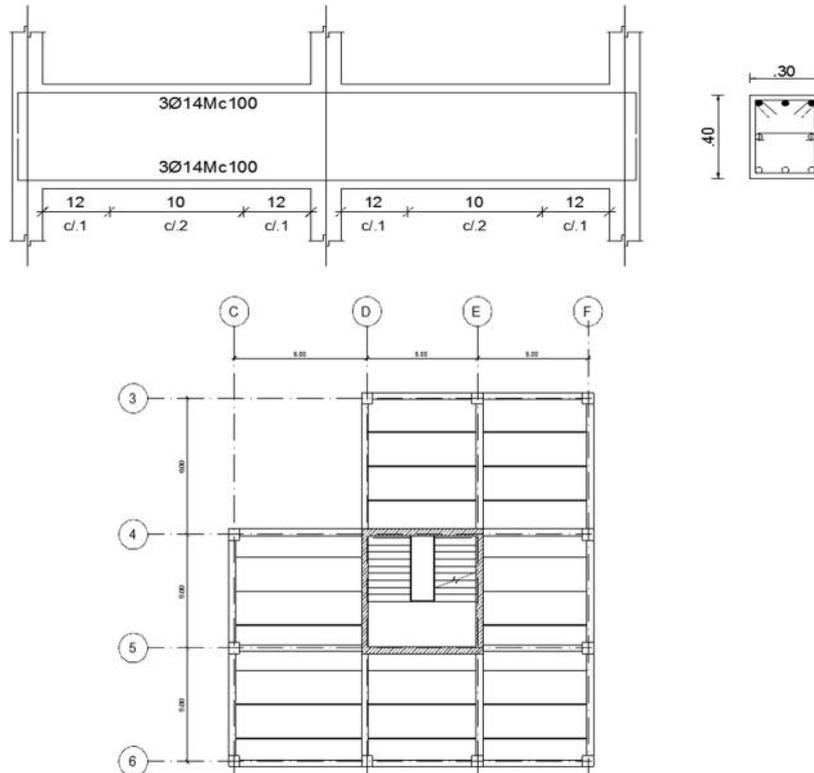
L (m)	A (m)	H (m)	N°	TOTAL
1.5	1.5	0.3	6	4.05
2	2	0.3	3	3.60
2.5	2.5	0.4	10	25.00
6.3	1	0.6	2	7.56
6.9	6.9	0.6	1	28.57
				68.78



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Hormigón Simple en vigas 30x40 cm $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$
CALCULO:



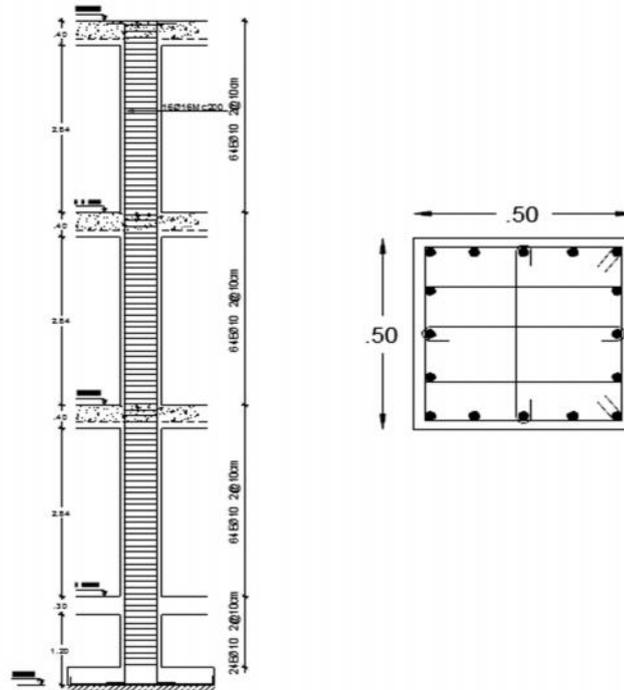
NIVEL	L (m)	B (m)	H (m)	TOTAL (m3)
3.24	171.15	0.3	0.4	20.54
6.48	171.15	0.3	0.4	20.54
9.72	171.15	0.3	0.4	20.54
12.96	89.96	0.3	0.4	10.80
16.2	89.96	0.3	0.4	10.80
19.44	89.96	0.3	0.4	10.80
				94.00



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Hormigón Simple en columnas 50x50 cm f'c= 210 kg/cm²
CALCULO:



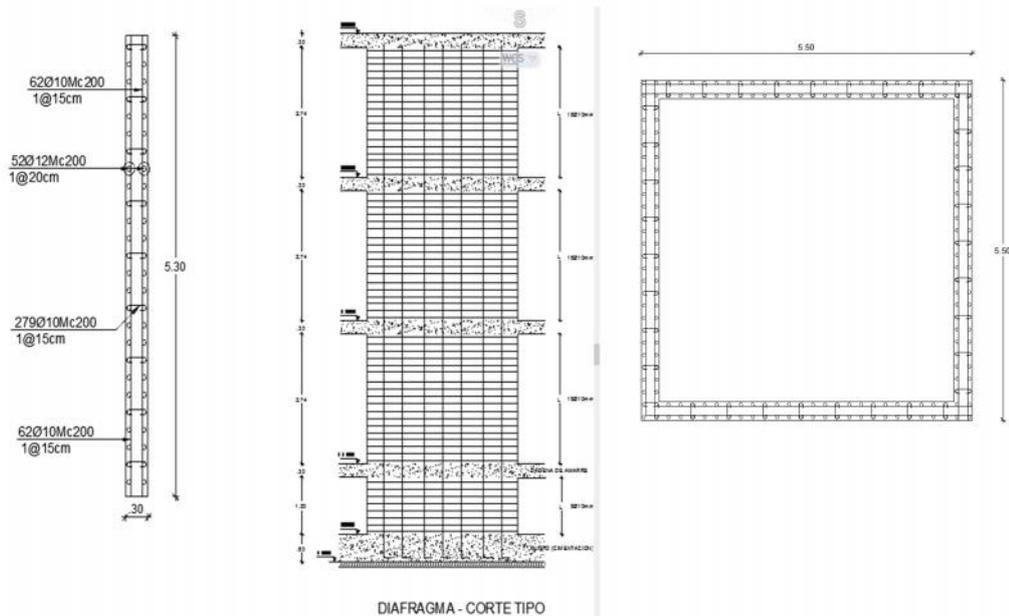
L (m)	B (m)	H (m)	N°	TOTAL (m3)
11.22	0.5	0.5	8	22.44
20.44	0.5	0.5	11	56.21
				78.65



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Hormigón Simple en diafragmas/muros espesor= 30cm f'c= 210 kg/cm²
CALCULO:



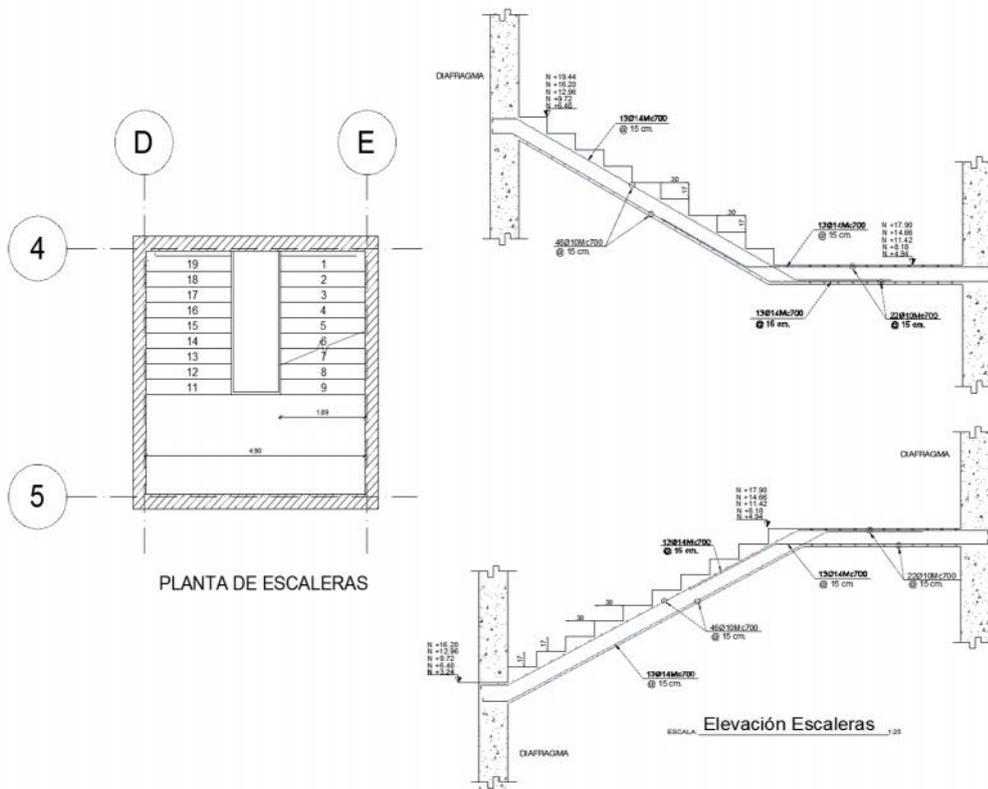
NIVEL	Alto (m)	L (m)	espesor (m)	TOTAL (m3)
N-0.90 N+9.72	11.22	5.3	0.3	35.68
N-0.90 N+19.44	20.44	22	0.3	134.90
				170.58



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Hormigón Simple en escaleras $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$
CALCULO:



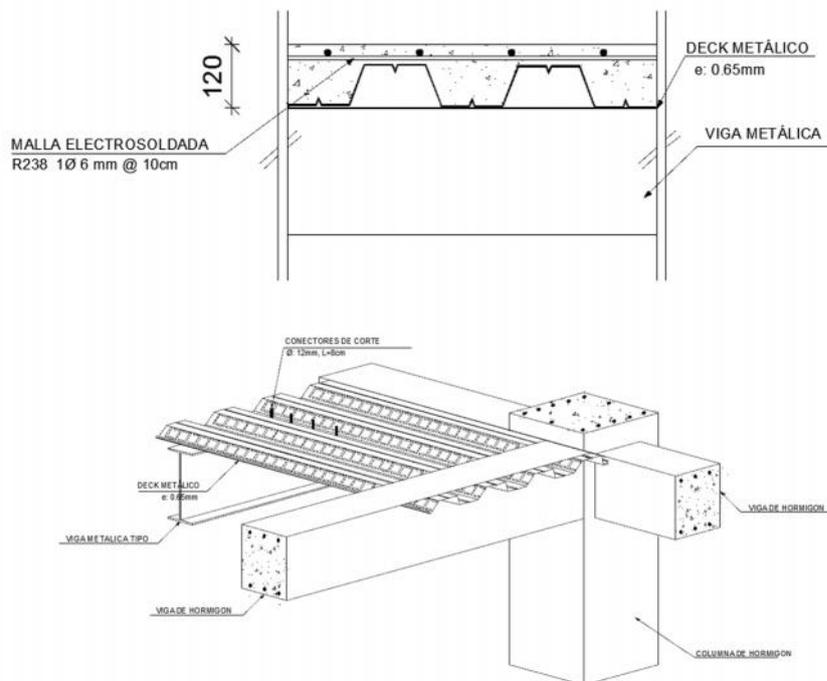
NIVEL	Huella	Contrahuella	TOTAL (m3)
N+0.00 N+19.44	0.3	0.17	68.40
			68.40



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Hormigón Simple en Losas Deck f'c= 210 kg/cm2
CALCULO:



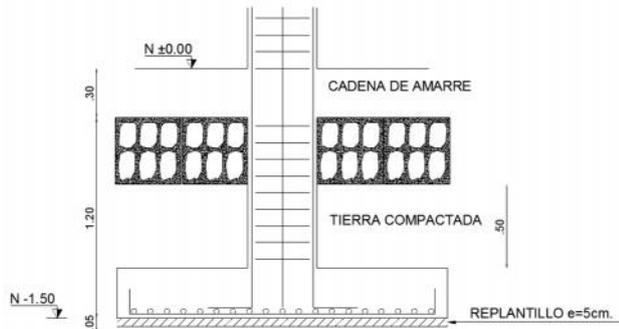
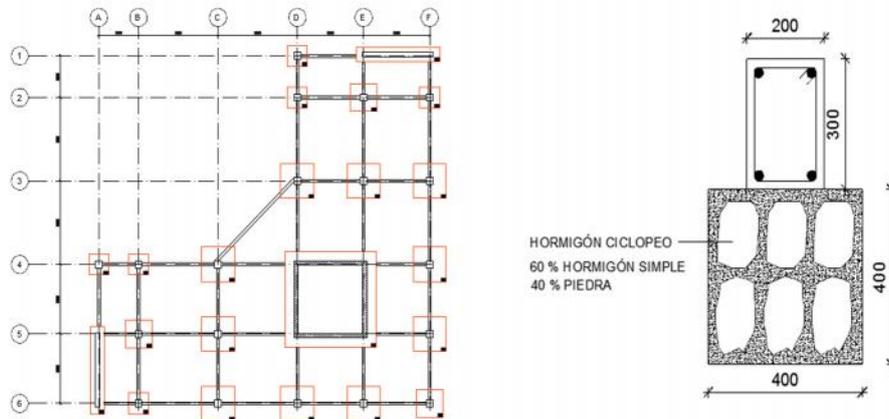
NIVEL	Área (m2)	espesor	Volumen (m3)
3.24	442.84	0.15	66.43
6.48	442.84	0.15	66.43
9.72	442.84	0.15	66.43
12.96	212	0.15	31.80
16.2	212	0.15	31.80
19.44	236	0.15	35.40
			298.28



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Encofrado / Desencofrado Cadenas 20x30 cm
CALCULO:



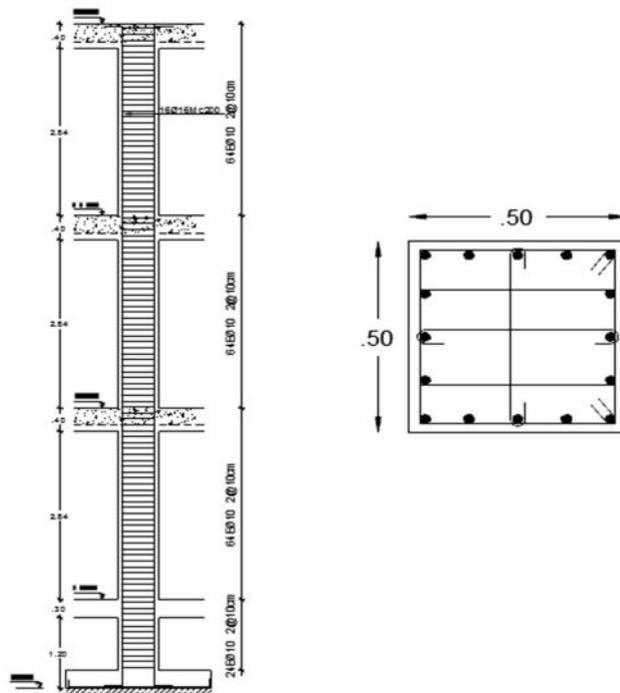
L (m)	H (m)	# caras	TOTAL (m2)
163.6	0.3	2	98.16



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Encofrado / Desencofrado de columnas 50x50 cm
CALCULO:



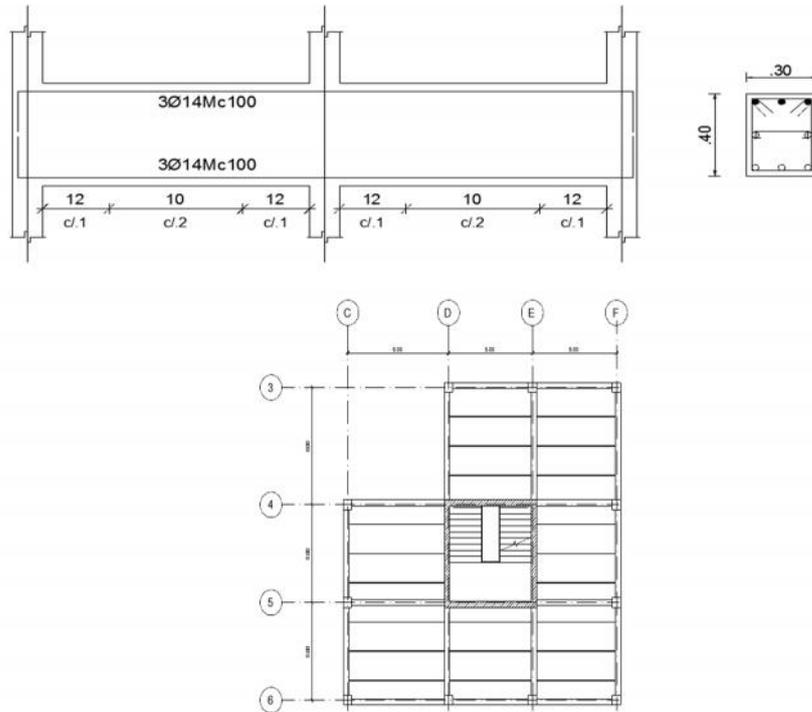
L (m)	B (m)	H (m)	N° columnas	TOTAL (m2)
11.22	0.5	0.5	8	179.52
20.44	0.5	0.5	11	449.68
				629.20



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Encofrado / Desencofrado de vigas 30x40 cm
CALCULO:



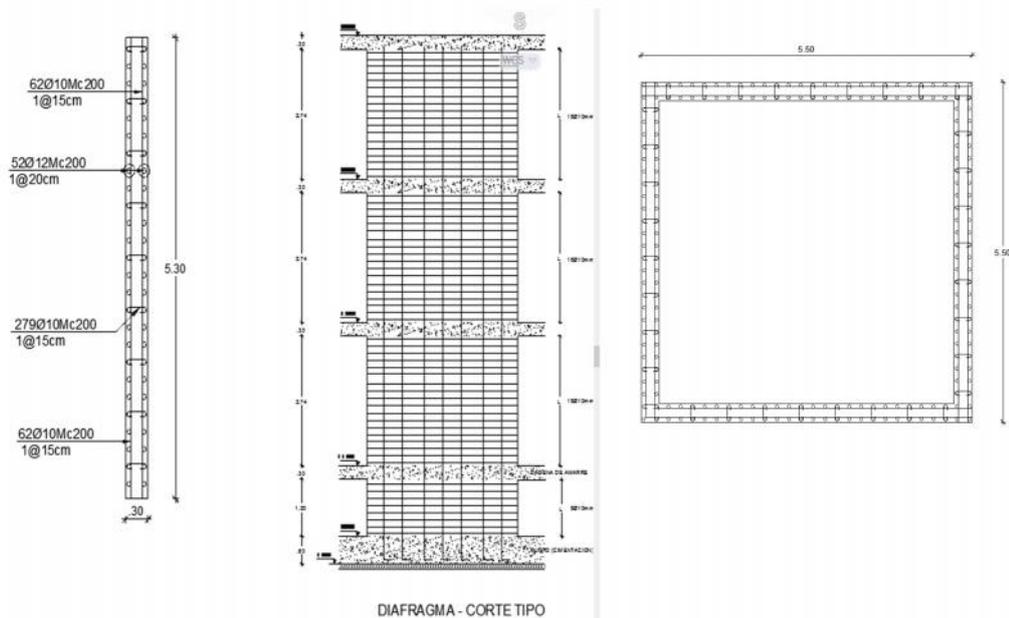
NIVEL	L (m)	B (m)	H (m)	TOTAL (m2)	
				0.4	0.3
3.24	171.15	0.3	0.4	136.92	51.35
6.48	171.15	0.3	0.4	136.92	51.35
9.72	171.15	0.3	0.4	136.92	51.35
12.96	89.96	0.3	0.4	71.97	26.99
16.2	89.96	0.3	0.4	71.97	26.99
19.44	89.96	0.3	0.4	71.97	26.99
				626.66	235.30
				861.96	



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Encofrado / Desencofrado de diafragma espesor 30 cm
CALCULO:



NIVEL	Alto (m)	L (m)	espesor (m)	TOTAL (m2)
N-0.90 N+9.72	11.22	5.3	0.3	251.33
N-0.90 N+19.44	20.44	22	0.3	899.36
				1150.69

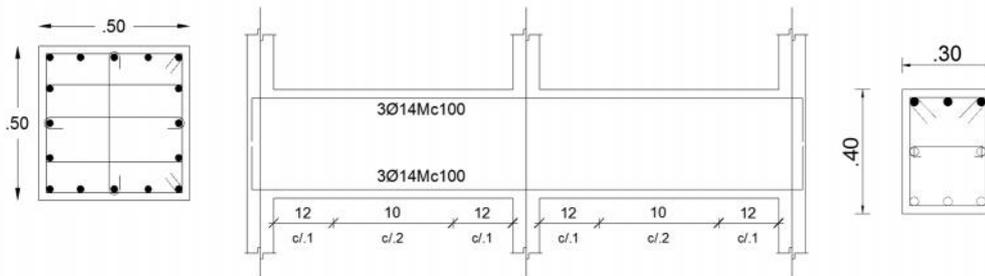


PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Acero Corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

CALCULO:



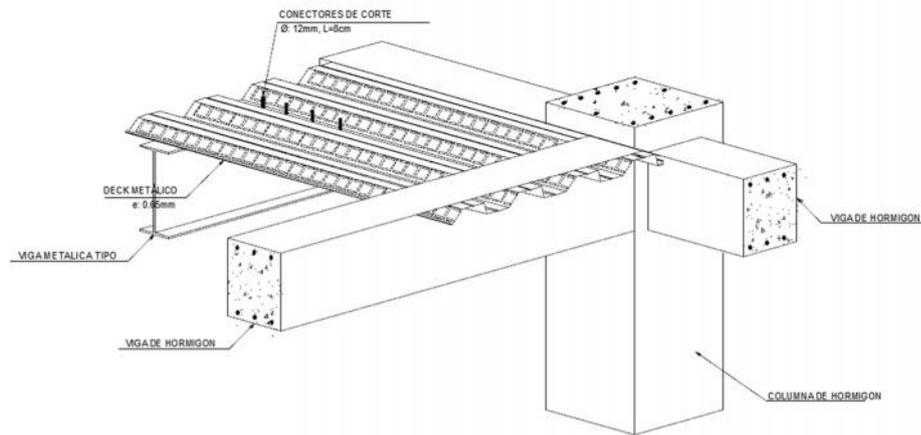
ELEMENTO	ACERO	TOTAL (Kg)
CIMENTACION		3904.15
VIGAS		14446.76
COLUMNAS	$f_y= 4200$	17942.69
DIAFRAGMAS	Kg/cm^2	13881.22
ESCALERAS		4309.59
		54484.41



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Losa deck h=12 cm espesor= 65mm
CALCULO:



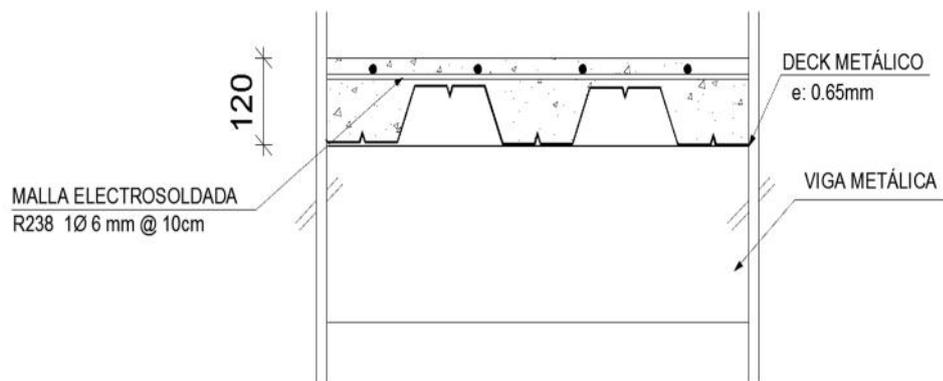
NIVEL	Área (m2)	espesor	TOTAL (m2)
3.24	442.84	0.15	442.84
6.48	442.84	0.15	442.84
9.72	442.84	0.15	442.84
12.96	212	0.15	212.00
16.2	212	0.15	212.00
19.44	236	0.15	236.00
			1988.52



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Malla electrosoldada R -283 $\phi=6\text{mm}$ @ 10 cm
CALCULO:



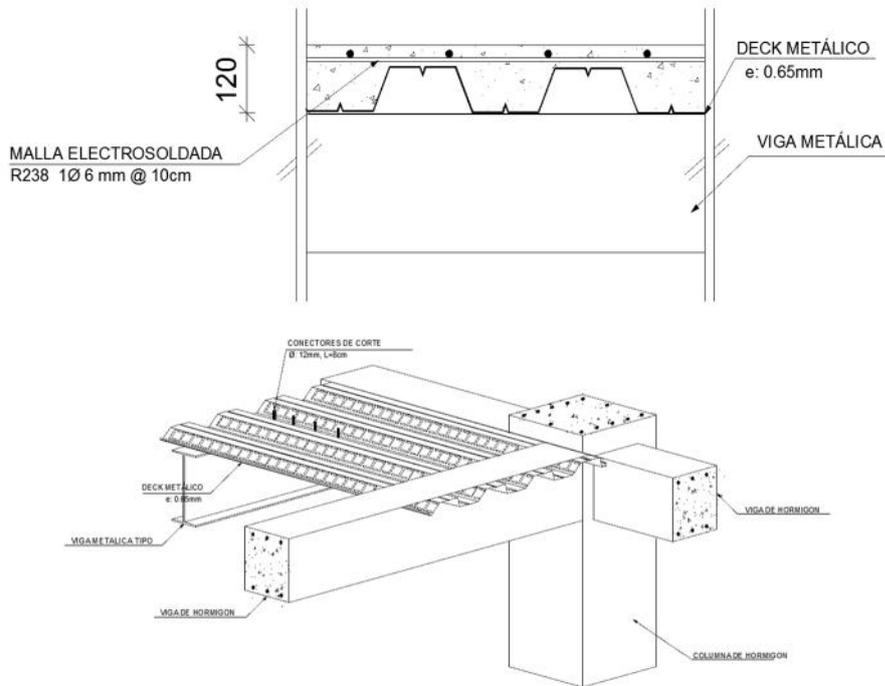
NIVEL	Área (m2)	espesor	TOTAL (m2)
3.24	442.84	0.15	442.84
6.48	442.84	0.15	442.84
9.72	442.84	0.15	442.84
12.96	236	0.15	236.00
16.2	236	0.15	236.00
19.44	236	0.15	236.00
			2036.52



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga
DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Conectores de corte en arco $\phi= 12\text{mm}$ L= 8 cm
CALCULO:



NIVEL	Área (m2)	# conectores	TOTAL (U)
3.24	442.84	270	270.00
6.48	442.84	270	270.00
9.72	442.84	270	270.00
12.96	236	132	132.00
16.2	236	132	132.00
19.44	236	150	150.00
			1224.00



PROYECTO : Diseño Sismo Resistente del Edificio de Oficinas con Sistema Mixto (ACERO Y HORMIGON)

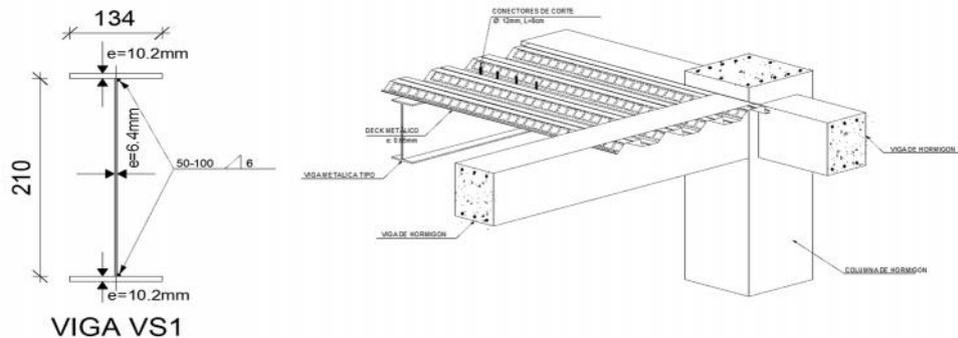
AUTOR : Roberto Xavier Cabrera Minga

DIRECTOR: Ing. Mentor Eduardo Torres

CANTIDADES Y VOLUMENES DE OBRA EDIFICIO "CAMIRO"

RUBRO: Estructura Metálica

CALCULO:



PERFILES N+3.24/ N+6.48/+9.72

Tipo	Num.	Dimensiones			Longitud Total (m)	Peso (Kg.)
		L (m)	Ancho (mm)	Espesor (mm)		
PATIN	2	212.68	134	10.2	425.36	4563.85
ALMA	1	212.68	210	6.4	212.68	2243.86
						20423.1

PERFILES N+12.96/ N+16.20

Tipo	Num.	Dimensiones			Longitud Total (m)	Peso (Kg.)
		L (m)	Ancho (mm)	Espesor (mm)		
PATIN	2	105.85	134	10.2	211.70	2271.41
ALMA	1	105.85	210	6.4	105.85	1116.76
						6776.3

PERFILES N+19.44

Tipo	Num.	Dimensiones			Longitud Total (m)	Peso (Kg.)
		L (m)	Ancho (mm)	Espesor (mm)		
PATIN	2	120.54	134	10.2	241.08	2586.64
ALMA	1	120.54	210	6.4	120.54	1271.75
						3858.4

TOTAL : **31057.85**

ANEXO 6. Análisis de precios unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Limpieza y desbroce del terreno	UNIDAD:	m2		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0600	0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de obra	0.50	3.02	1.51	0.0600	0.09
Peon	3.00	2.78	8.34	0.0600	0.50
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.0600	0.18
SUBTOTAL N					0.77
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+)					0.78
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					0.20
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.98
VALOR OFERTADO:					0.98

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:		DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)			
RUBRO:		Replanteo y nivelación		UNIDAD: m2	
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.04
Equipo de topografía	1.00	2.00	2.00	0.0800	0.16
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.0800	0.23
Maestro de obra	0.10	3.02	0.30	0.0800	0.02
Topografo 1	1.00	3.02	3.02	0.0800	0.24
Peon	1.00	2.78	2.78	0.0800	0.22
SUBTOTAL N					0.71
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
TIRA DE EUCALIPTO	m	0.0800	0.15	0.01	
ESTACAS	glb	0.0500	0.37	0.02	
CLAVOS HASTA 2 "	kg	0.0100	0.92	0.01	
SUBTOTAL O					0.04
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+)					0.95
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					0.24
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.19
VALOR OFERTADO:					1.19

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Desalajo de material (incluido esponjamiento)	UNIDAD:	m3		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Volqueta 8 m3	1.00	20.00	20.00	0.2000	4.00
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.2000	0.04
Retroexcavadora	1.00	20.00	20.00	0.2000	4.00
SUBTOTAL M					8.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	1.00	2.78	2.78	0.2000	0.56
Maestro de obra	1.01	3.02	3.05	0.2000	0.61
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.2000	0.06
Chofer licencia "e"	1.00	4.16	4.16	0.2000	0.83
SUBTOTAL N					2.06
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				25.00%	2.53
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					12.63
VALOR OFERTADO:					12.63

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:		DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)			
RUBRO:		Excavación manual en plintos y cimientos	UNIDAD:	m3	
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.8333	0.50
SUBTOTAL M					0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.78	5.56	0.8333	4.63
Maestro de obra	0.10	3.02	0.30	0.1000	0.03
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.9000	2.73
SUBTOTAL N					7.39
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					1.97
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9.86
VALOR OFERTADO:					9.86

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Relleno compactado con material de mejoramiento importado	UNIDAD:		m3	
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor (5.00% M.O.)					0.42
Vibroapisonadora	1.00	2.00	2.00	0.4200	0.84
Rodillo vibratorio liso cs-531	1.00	28.94	28.94	0.4200	12.15
Compactador mecanico	1.00	4.16	4.16	0.4200	1.75
SUBTOTAL M					15.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	4.00	2.78	11.12	0.4200	4.67
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.4200	1.18
Maestro de obra	1.00	3.02	3.02	0.4200	1.27
Inspector	1.00	3.03	3.03	0.4200	1.27
SUBTOTAL N					8.39
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
MATERIAL SELECCIONADO SUB BASE CLASE III	m3	1.2500	5.00	6.25	
SUBTOTAL O					6.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+)				29.80	
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%				7.45	
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO				37.25	
VALOR OFERTADO:				37.25	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Hormigón ciclópeo f'c= 180 kg/cm2 H.S 60% P. 40%	UNIDAD: m3			
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	4.00	0.20	0.80	0.7000	0.56
SUBTOTAL M					0.56
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.78	5.56	0.7000	3.89
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.7000	1.97
Maestro de Obra	1.00	3.02	3.02	0.7000	2.11
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.7000	0.21
SUBTOTAL N					8.19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	20.00	13.00	
RIPIO	m3	0.9500	20.00	19.00	
AGUA	m3	0.2260	0.30	0.07	
CEMENTO	kg	350.0000	0.17	59.50	
SUBTOTAL O					91.57
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					100.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					25.08
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					125.40
VALOR OFERTADO:					125.40

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Hormigón ciclópeo f'c= 180 kg/cm2 H.S 60% P. 40%	UNIDAD: m3			
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	4.00	0.20	0.80	0.7000	0.56
SUBTOTAL M					0.56
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.78	5.56	0.7000	3.89
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.7000	1.97
Maestro de Obra	1.00	3.02	3.02	0.7000	2.11
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.7000	0.21
SUBTOTAL N					8.19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	20.00	13.00	
RIPIO	m3	0.9500	20.00	19.00	
AGUA	m3	0.2260	0.30	0.07	
CEMENTO	kg	350.0000	0.17	59.50	
SUBTOTAL O					91.57
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					100.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				25.00%	25.08
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					125.40
VALOR OFERTADO:					125.40

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Hormigón Simple en cadenas f'c= 210 kg/cm2	UNIDAD: m3			
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.7000	0.42
SUBTOTAL M					0.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.78	5.56	0.7000	3.89
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.7000	1.97
Maestro de Obra	1.00	3.02	3.02	0.7000	2.11
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.7000	0.21
SUBTOTAL N					8.19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	20.00	13.00	
RIPIO	m3	0.9500	20.00	19.00	
AGUA	m3	0.2200	0.30	0.07	
CEMENTO	kg	360.5000	0.17	61.29	
SUBTOTAL O					93.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+)				101.96	
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				25.00%	25.49
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:				127.45	
VALOR OFERTADO:				127.45	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Hormigón Simple en Replanteo f'c= 140 kg/cm2	UNIDAD: m3			
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	0.7000	0.42
SUBTOTAL M					0.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.78	5.56	0.7000	3.89
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.7000	1.97
Maestro de Obra	1.00	3.02	3.02	0.7000	2.11
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.7000	0.21
SUBTOTAL N					8.19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	20.00	13.00	
RIPIO	m3	0.9500	20.00	19.00	
AGUA	m3	0.2260	0.30	0.07	
CEMENTO	kg	330.0000	0.17	56.10	
SUBTOTAL O					88.17
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+)					96.78
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					24.19
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					120.97
VALOR OFERTADO:					120.97

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Homigón Simple en zapatas fc= 210 kg/cm2	UNIDAD:	m3		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	4.00	9.00	36.00	0.7000	25.20
SUBTOTAL M					25.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.78	5.56	0.7000	3.89
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.7000	1.97
Maestro de Obra	1.00	3.02	3.02	0.7000	2.11
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.7000	0.21
SUBTOTAL N					8.19
MATERIALES					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
			A	B	C = A x B
ARENA		m3	0.6500	20.00	13.00
RIPIO		m3	0.9500	20.00	19.00
AGUA		m3	0.2200	0.30	0.07
CEMENTO		kg	360.5000	0.17	61.29
SUBTOTAL O					93.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					126.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					31.69
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					158.43
VALOR OFERTADO:					158.43

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Homigón Simple en vigas 30x40 cm fc= 210 kg/cm2	UNIDAD:	m3		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	4.00	9.00	36.00	0.7000	25.20
SUBTOTAL M					25.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.78	5.56	0.7000	3.89
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.7000	1.97
Maestro de Obra	1.00	3.02	3.02	0.7000	2.11
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.7000	0.21
SUBTOTAL N					8.19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	20.00	13.00	
RIPIO	m3	0.9500	20.00	19.00	
AGUA	m3	0.2200	0.30	0.07	
CEMENTO	kg	360.5000	0.17	61.29	
SUBTOTAL O					93.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					126.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					31.69
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					158.43
VALOR OFERTADO:					158.43

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Hormigón Simple en columnas 50x50 cm f'c= 210 kg/cm2	UNIDAD:	m3		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	5.00	9.00	45.00	0.7000	31.50
SUBTOTAL M					31.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.78	5.56	0.7000	3.89
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.7000	1.97
Maestro de Obra	1.00	3.02	3.02	0.7000	2.11
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.7000	0.21
SUBTOTAL N					8.19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	20.00	13.00	
RIPIO	m3	0.9500	20.00	19.00	
AGUA	m3	0.2200	0.30	0.07	
CEMENTO	kg	360.5000	0.17	61.29	
SUBTOTAL O					93.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					133.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				25.00%	33.26
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					166.30
VALOR OFERTADO:					166.30

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Hormigón Simple en diafragmas/muros espesor= 30cm fc= 210 kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	5.00	9.00	45.00	0.7000	31.50
SUBTOTAL M					31.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.78	5.56	0.7000	3.89
Albañil	1.00	2.82	2.82	0.7000	1.97
Maestro de Obra	1.00	3.02	3.02	0.7000	2.11
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.7000	0.21
SUBTOTAL N					8.19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ARENA	m3	0.6500	20.00	13.00	
RIPIO	m3	0.9500	20.00	19.00	
AGUA	m3	0.2200	0.30	0.07	
CEMENTO	kg	360.5000	0.17	61.29	
SUBTOTAL O					93.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					133.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES:				25.00%	33.26
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					166.30
VALOR OFERTADO:					166.30

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Hormigón Simple en escaleras f'c = 210Kg/cm2	UNIDAD:	m3		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.62	0.62	1.1600	0.72
Concretera	2.00	20.00	40.00	1.1600	46.40
Vibrador	1.00	3.50	3.50	1.1600	4.06
SUBTOTAL M					51.18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	6.00	2.78	16.68	1.2000	20.02
Albañil	2.00	2.82	5.64	1.2000	6.77
Maestro de Obra	2.00	3.02	6.04	1.2000	7.25
Carpintero	2.00	3.03	6.06	1.2000	7.27
Ayudante de Carpintero	1.00	2.78	2.78	1.2000	3.34
Operador de Equipo	2.00	2.78	5.56	1.2000	6.67
SUBTOTAL N					44.64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
CEMENTO	kg	350.0000	0.15	52.50	
ARENA	m3	0.2600	12.00	3.12	
RIPIO	m3	0.7000	13.00	9.10	
AGUA	m3	0.1500	1.00	0.15	
ALFAJIA DE EUCALIPTO	U	10.0000	0.80	8.00	
TABLA DE MONTE PARA ENCOFRADO DE 20 CM	U	19.0000	1.00	19.00	
CLAVOS	Kg	2.0000	1.20	2.40	
SUBTOTAL O					94.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					190.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					47.52
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					237.61
VALOR OFERTADO:					237.61

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Hormigón Simple en Losas Deck $f_c=210$ kg/cm ²	UNIDAD:	m ³		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	10.00	0.20	2.00	0.3300	0.66
SUBTOTAL M					0.66
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peon	2.00	2.78	5.56	0.3300	1.83
Albañil	7.00	2.78	19.46	0.3300	6.42
Maestro de Obra	1.00	2.82	2.82	0.3300	0.93
Inspector	0.10	2.72	0.27	0.3300	0.09
SUBTOTAL N					9.28
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
HORMIGON PREMEZCLADO $f_c=210$ kg/cm ²	m ³	0.0900	89.50	8.06	
Placa Colaborante $e=0,65$ mm	U	1.0500	5.81	6.10	
Alzas de Hormigón	U	4.0000	0.15	0.60	
SUBTOTAL O					14.76
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+F)					24.69
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					6.17
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					30.87
VALOR OFERTADO:					30.87

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Encofrado / Desencofrado Cadenas 20x30 cm	UNIDAD:	m3		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	2.1100	1.27
SUBTOTAL M					1.27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Carpintero	2.00	2.82	5.64	2.1100	11.90
Ayudante de carpintero	1.00	2.78	2.78	2.1100	5.87
Maestro de Obra	1.00	2.94	2.94	2.1100	6.20
Inspector	0.10	2.78	0.28	0.7000	0.19
SUBTOTAL N					24.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pingos	m	0.5000	1.00	0.50	
Tabla de monte 0.30	m	3.7500	0.79	2.96	
tiras de madera 4x4 cm	m	1.5000	0.23	0.35	
Clavos	kg	0.5000	0.76	0.38	
SUBTOTAL O					4.19
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+C)					29.62
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					7.40
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					37.02
VALOR OFERTADO:					37.02

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Encofrado / Desencofrado de columnas 50x50 cm	UNIDAD:	m3		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	2.1100	1.27
Andamios	5.00	0.12	0.60	2.1100	1.27
SUBTOTAL M					2.53
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Carpintero	2.00	2.82	5.64	2.1100	11.90
Ayudante de carpintero	1.00	2.78	2.78	2.1100	5.87
Maestro de Obra	1.00	2.94	2.94	2.1100	6.20
Inspector	0.10	2.78	0.28	0.7000	0.19
SUBTOTAL N					24.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Píngos	m	0.5000	1.00	0.50	
Tabla de monte 0.30	m	3.7500	0.79	2.96	
tiras de madera 4x4 cm	m	1.5000	0.23	0.35	
Clavos	kg	0.5000	0.76	0.38	
SUBTOTAL O					4.19
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					30.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					7.72
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					38.60
VALOR OFERTADO:					38.60

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Encofrado / Desencofrado de columnas 50x50 cm	UNIDAD:	m3		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	2.1100	0.84
Andamios	5.00	0.12	0.60	2.1100	1.27
SUBTOTAL M					2.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Carpintero	1.50	2.82	4.23	2.1100	8.93
Ayudante de carpintero	1.00	2.78	2.78	2.1100	5.87
Maestro de Obra	1.00	2.94	2.94	2.1100	6.20
Inspector	0.10	2.78	0.28	0.7000	0.19
SUBTOTAL N					21.19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pingos	m	0.5000	1.00	0.50	
Tabla de monte 0.30	m	3.7500	0.79	2.96	
tiras de madera 4x4 cm	m	1.5000	0.23	0.35	
Clavos	kg	0.5000	0.76	0.38	
SUBTOTAL O					4.19
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+C)					27.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					6.87
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					34.36
VALOR OFERTADO:					34.36

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Encofrado / Desencofrado de diafragma espesor 30 cm	UNIDAD: m3			
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	3.00	0.20	0.60	2.1100	1.27
Andamios	5.00	0.12	0.60	2.1100	1.27
SUBTOTAL M					2.53
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Carpintero	2.50	2.82	7.05	2.1100	14.88
Ayudante de carpintero	1.20	2.78	3.34	2.1100	7.04
Maestro de Obra	1.00	2.94	2.94	2.1100	6.20
Inspector	0.10	2.78	0.28	0.7000	0.19
SUBTOTAL N					28.31
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pingos	m	0.5000	1.00	0.50	
Tabla de monte 0.30	m	3.7500	0.79	2.96	
tiras de madera 4x4 cm	m	1.5000	0.23	0.35	
Clavos	kg	0.5000	0.76	0.38	
SUBTOTAL O					4.19
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					35.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					8.76
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					43.79
VALOR OFERTADO:					43.79

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Acero Corrugado fy=4200 kg/cm2	UNIDAD: kg			
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Cortadora dobladora de hierro	1.00	1.25	1.25	0.0100	0.01
Herramienta menor	1.00	1.25	1.25	0.0100	0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ferrero	2.00	2.82	5.64	0.0182	0.07
Ayudante de ferrero	1.00	2.78	2.78	0.0182	0.04
Maestro de obra	0.50	3.02	1.51	0.0182	0.01
SUBTOTAL N					0.12
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ACERO DE REFUERZO FY=4200KG/CM2	kg	1.0500	1.21	1.24	
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	kg	0.0600	1.25	0.06	
SUBTOTAL O					1.30
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)					1.43
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					0.36
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.79
VALOR OFERTADO:					1.79

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:		DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)			
RUBRO:	Losas deck h=12 cm espesor= 65mm			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	4.50	9.00	0.7000	6.30
SUBTOTAL M					6.30
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Técnico	1.00	2.95	2.95	0.7000	2.07
Maestro de Obra	1.00	3.75	3.75	0.7000	2.63
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.7000	0.21
SUBTOTAL N					4.90
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
MATERIALES Y HERAMIENTAS PARA INTALACION DE M2 DE NOVA LOSA	m2	1.0000	39.00	39.00	
SUBTOTAL O					39.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M)					50.20
INDIRECTOS Y UTILIDADES 25.00%					12.55
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRC					62.75
VALOR OFERTADO:					62.75

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:		DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)			
RUBRO:	Malla electrosoldada R -283 Ø= 6mm @ 10 cm	UNIDAD:	m2		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.0200	0.01
Amoladora	1.00	1.25	1.25	0.0200	0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ferrero	2.00	2.95	5.90	0.0200	0.12
Ayudante de Ferrero	4.00	2.78	11.12	0.0200	0.22
SUBTOTAL N					0.34
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Malla electrosoldad g 6 @ 10 cm	m2	1.0500	6.85	7.19	
Alambre Galvanizado N°18	Kg	0.0300	2.49	0.07	
SUBTOTAL O					7.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O)					7.64
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					1.91
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					9.55
VALOR OFERTADO:					9.55

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:		DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)			
RUBRO:	Conectores de corte en arco Ø= 12mm L= 8 cm			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	2.00	0.20	0.40	0.0400	0.02
Cortadora Dobladora de Hierro	1.00	1.25	1.25	0.0400	0.05
Soldadora	1.00	4.00	4.00	0.0400	0.16
SUBTOTAL M					0.23
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Fierrero	1.00	2.95	2.95	0.0400	0.12
Ayudante de Fierrero	1.00	2.78	2.78	0.0400	0.11
Soldador	1.00	3.02	3.02	0.0400	0.12
SUBTOTAL N					0.35
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Conector en Arco ø 12	U	1.0000	0.23	0.23	
SUBTOTAL O					0.23
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N)					0.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					0.20
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					1.01
VALOR OFERTADO:					1.01

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)				
RUBRO:	Estructura Metálica	UNIDAD:	kg		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1.00	0.20	0.20	0.0700	0.01
Amoladora	1.00	1.25	1.25	0.0700	0.09
Cortadora	1.00	2.50	2.50	0.0700	0.18
Kit equipo de proteccion normal	1.00	0.12	0.12	0.0700	0.01
Taladro electrico	1.00	1.10	1.10	0.0700	0.08
Soldadora mig	1.00	1.00	1.00	0.0700	0.07
SUBTOTAL M					0.44
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Ayudante soldador	1.00	2.78	2.78	0.0700	0.19
Maestro especializacion soldador	1.00	2.78	2.78	0.0700	0.19
Inspector	0.10	3.03	0.30	0.0700	0.02
Maestro de obra	0.10	3.02	0.30	0.0700	0.02
SUBTOTAL N					0.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ELECTRODO # 6011 1/8	kg	0.0250	2.64	0.07	
TORNILLOS 1 A 2 PLG	u	1.0000	0.15	0.15	
TACO FISHER # 10	u	1.0000	0.20	0.20	
Acero A-36	kg	1.0000	1.19	1.19	
SUBTOTAL O					1.63
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+)					2.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 25.00%					0.62
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					3.11
VALOR OFERTADO:					3.11

ANEXO 7. Especificaciones técnicas

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 1
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Limpieza Manual Del Terreno	

1. DESCRIPCION

Consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada, de acuerdo con las presentes especificaciones y demás documentos, en las zonas indicadas por el fiscalizador y/o señalados en los planos. Se procederá a cortar, desenraizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles incluidos sus raíces, arbustos, hierbas, etc. y cualquier vegetación en: áreas de construcción, taludes y patios exteriores y proceder a la disposición final en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente del desbroce y limpieza.

UNIDAD: Metros Cuadrados (m²)

MATERIALES MINIMOS: Pala, pico

EQUIPO MINIMO: Mano de obra.

2. EJECUCION DEL RUBRO

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos. El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel. Las operaciones de desbroce y limpieza deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción. Todo material no aprovechable deberá ser retirado, tomándose las precauciones necesarias. Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor. Todo el material proveniente del desbroce y limpieza, deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el Fiscalizador o los planos.

3. COMPLEMENTACION DEL RUBRO

El rubro incluye la limpieza total del terreno y su desalojo en las áreas que se determinen como necesarias

4. MEDICIONES Y PAGO

El rubro replanteo se medirá en m² y se tomará en cuenta toda el área dentro del perímetro de la construcción.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 2
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Replanteo Y Nivelación	

1. DESCRIPCION

Se define como replanteo el trazado en el terreno, confirmación de longitudes y niveles llevados de los planos Arquitectónicos y/o las órdenes del A/I Fiscalizador al sitio donde se construirá el proyecto; como paso previo a la construcción.

UNIDAD: Metro cuadrado (m²).

MATERIALES MINIMOS: Estacas, clavos, piola.

EQUIPO MINIMO: Teodolito

2. EJECUCION DEL RUBRO

Se deberá colocar referencias estables de ejes; las mismas que permanecerán fijas durante todo el proceso de construcción. Las áreas a construir se demarcarán con estacas de madera y con piola, luego se ubicará el sitio exacto para realizar los rellenos y excavaciones que se indiquen de acuerdo a las abscisas y cotas del proyecto identificadas en los planos y/o órdenes del fiscalizador.

Se aplicarán las tolerancias que rigen para topografía y según los equipos utilizados.

3. COMPLEMENTACION DEL RUBRO

Es el trazado de precisión en el terreno para la planta del edificio, accesos y plataformas de estacionamiento, jardines, etc., cuidando de cumplir con el plano de emplazamiento tanto en el sentido horizontal como en el vertical, por medio de la ubicación de todos los ejes y niveles. Así mismo contempla el control de alturas de las losas y replanteo de baños, ductos de instalaciones, etc. Incluye la instalación de señales provisionales o definitivas como mojones, estacas y referencias; con la identificación y señalización adecuada así como su reposición cuando sea necesaria, hasta la ejecución y recepción de los trabajos o lo que indique la Fiscalización. Los trabajos deben ser ejecutados por personal capacitado y con el equipo de precisión, tales como teodolito, nivel de ingeniero, cinta, etc.

4. MEDICIONES Y PAGO

El rubro replanteo se medirá en m² y se tomará en cuenta toda el área dentro del perímetro de la construcción.

El pago de este rubro es la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de este rubro.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 3
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Desalojo del material con volqueta	

1. DESCRIPCION

El desalojo consiste en el transporte del material sobrante producto de las excavaciones realizadas o restos de materiales de construcción hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que señale el

UNIDAD: Metros cúbicos (m³)

MATERIALES MINIMOS: Pala, pico, carretilla.

EQUIPO MINIMO: cargadora frontal de 140 HP y un volquete de 8 m³ de capacidad de 250 hp. de fuerza.

2. EJECUCION DEL RUBRO

Es el trazado de precisión en el terreno para la planta del edificio, accesos y plataformas de estacionamiento, jardines, etc., cuidando de cumplir con el plano de emplazamiento tanto en el sentido horizontal como en el vertical, por medio de la ubicación de todos los ejes y niveles.

El acarreo de material producto de la excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción de tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes.

Por zona libre de colocación se entenderá la zona comprendida entre el área de construcción de la obra y diez (10) kilómetros alrededor de la misma.

Las operaciones de cargado, transporte y descargado, así como el esponjamiento del material, deben ser considerados en el análisis de precios unitarios por el oferente.

Este trabajo consistirá en la evacuación o desalojo propiamente dicho de las tierras producto de las excavaciones de estructuras menores, desbanques y nivelación de plataforma de escalinata, descansos o aceras, los que intervengan en el proyecto, de acuerdo a las presentes especificaciones y a lo indicado en los planos o fijados por el Fiscalizador.

3. MEDICIONES Y PAGO

Las cantidades a pagarse deberán ser por metro cúbico, de acuerdo a los precios contractuales.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 4
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Excavación Manual Para Plintos	

1. DESCRIPCION

Comprende las excavaciones manuales y/o a máquina, para fundaciones de zapatas, cámaras de válvulas tendidos de tuberías en toda clase de suelos y hasta cualquier profundidad; asimismo, el transporte y desecho de los materiales sobrantes. Este transporte correrá por cuenta del contratista.

UNIDAD: Metros cúbicos (m³)

MATERIALES MINIMOS: Pala, pico, carretilla.

2. EJECUCION DEL RUBRO

Una vez aprobado el replanteo de las cimentaciones por el Supervisor de obra se procederá a ejecutar las excavaciones propiamente dichas a mano o con maquinaria, comenzando con el aflojamiento y extracción de los materiales orgánicos y llevándolos fuera de los límites de la excavación. Las bases de las excavaciones deberán ser horizontales, presentando superficies sin irregularidades.

3. MEDICIONES Y PAGO

Las cantidades a pagarse deberán ser por metro cúbico, de acuerdo a los precios contractuales.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 5
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Relleno Y Compactación Con Suelo Natural	

1. DESCRIPCION

El relleno-compactación de tierra consistirá en la colocación y compactación del material proveniente de otro sitio, este suelo debe ser bien seleccionado y estar libre de cualquier material orgánico y escombros. Así mismo contempla el control de alturas de las losas y replanteo de baños, ductos de instalaciones, etc. Incluye la instalación de señales provisionales o definitivas como mojones, estacas y referencias; con la identificación y señalización adecuada así como su reposición cuando sea necesaria, hasta la ejecución y recepción de los trabajos o lo que indique la Fiscalización.

Los trabajos deben ser ejecutados por personal capacitado y con el equipo de precisión, tales como teodolito, nivel de ingeniero, cinta, etc.

UNIDAD: El rubro se medirá por metro cúbico.

MATERIALES MINIMOS:

EQUIPO MINIMO: compactadora manual 5 HP

2. EJECUCION DEL RUBRO

Es el trazado de precisión en el terreno para la planta del edificio, accesos y plataformas de estacionamiento, jardines, etc., cuidando de cumplir con el plano de emplazamiento tanto en el sentido horizontal como en el vertical, por medio de la ubicación de todos los ejes y niveles.

El relleno-compactación material granular, no incluye el material granular, compactación con compactadora manual 5 HP, consistirá en la colocación y compactación del material obtenido por el transporte del mismo para el proyecto de acuerdo a los límites y niveles señalados en los planos o fijados por el fiscalizador. El material de relleno se colocará en capas horizontales de espesor no mayor a 20cm. Cada una de estas capas será humedecidas u oreada para alcanzar el contenido óptimo de humedad y luego compactada con apisonadores mecánicos aprobados hasta que se logre la densidad requerida.

3. COMPLEMENTACION DEL RUBRO

No se permitirá la compactación mediante inundación o chorros de agua.

4. MEDICIONES Y PAGO

El pago de este rubro es la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de este rubro.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 6
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Hormigón Ciclopeo f'c=180kg/cm2	

1. DESCRIPCION

El hormigón ciclópeo consistirá de la masa de concreto simple a la que se incorporan piedras de los tamaños mayores posibles a 2 pulgadas en adelante uniformemente distribuida en su seno. El hormigón es la mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aditivos cuando se los requiera y agua mezclados en la proporción especificada y aprobada.

Algunas características que deben tener:

1. Las piedras deben ser sanas no intemperizadas
2. Sin grietas
3. No tener forma de laja
4. Peso de aproximadamente 15kg
5. Aproximadamente 60% de Concreto Simple
6. La separación entre las piedras deben ser menor que 0,15m y no estar a menos de 0,20m del coronamiento

UNIDAD: se medirá en m3.

MATERIALES MINIMOS: Pala, Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

EQUIPO MINIMO: Concretera, vibrador

2. EJECUCION DEL RUBRO

Requerimientos previos:

- Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto. Determinación del tamaño de la piedra que será tipo andesita azulada, e irá de acuerdo con el espesor del elemento a fundirse.
- Saturación de agua de la piedra que se va a utilizar.
- Determinación del tipo de compactación y terminado de las superficies que se van a poner en contacto con el hormigón ciclópeo.
- Verificar que los encofrados se encuentren listos y húmedos para recibir el hormigón y o las excavaciones. Verificación de niveles, plomos y alineaciones.
- Instalaciones embebidas, que atraviesen y otros aprobado por fiscalización.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos.
- Fiscalización verificará y dispondrá que se puede iniciar con el hormigonado.

Durante la ejecución:

- Verificación de plomos, nivelaciones, deslizamientos o cualquier deformación en los encofrados y/o las excavaciones.
- Todas las piedras serán recubiertas con una capa de hormigón de por lo menos 150 mm.
- La preparación, vertido y acabado se regirá a lo estipulado en la sección 503. Hormigón Estructural.
- Numeral 503-6. Hormigón Ciclópeo, de las “Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes” del MOP.
- Verificación de la compactación y vibrado del hormigón y de las proporciones hormigón - piedra.

Posterior a la ejecución:

- Las superficies terminadas serán lisas y se sujetarán a lo señalado en los planos del proyecto, para aprobación de fiscalización.
- La calidad y aceptabilidad del presente rubro, se regirá a lo estipulado en la sección 503. Hormigón Estructural. Numeral 503-6.04. Ensayos y tolerancias, de las “Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes” del MOP.
- Comprobación de niveles, plomos y alturas con los planos del proyecto.
- Evitar cargar al elemento recién fundido hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño, transcurran un mínimo de 14 días luego del hormigonado, o a la aprobación e indicaciones de Fiscalización.

Ejecución y complementación:

Se iniciará con la preparación del hormigón simple de la resistencia determinada en los planos o especificaciones estructurales, conforme a la especificación de “Preparación, transporte, vertido y curado del hormigón”. Verificados y aprobado el encofrado o excavación en los que se alojará el hormigón y piedra, se iniciará su colocación de capas alternadas de hormigón simple y piedra, cuidando guardar la proporción especificada. La primera capa será de hormigón de 15 cm de espesor, sobre la que se colocará a mano una capa de piedra; no se permitirá que sean arrojadas por cuanto pueden provocar daños a los encofrados o la capa de hormigón adyacente. Este procedimiento se lo repetirá hasta completar el tamaño del elemento que se está fundiendo. Se tendrá especial cuidado de que la piedra quede totalmente cubierta, y que no existan espacios libres entre el hormigón y la piedra, para lo que se realizará un baqueteo (golpeteo) con la ayuda de vibrador, varilla u otros elementos apropiados. La superficie de acabado será lisa y totalmente limpia de cualquier rebaba o desperdicio.

3. MEDICIONES Y PAGO

El rubro hormigón para Replanteo será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 7
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Hormigón Simple en cadenas f'c 210 kg/cm2	

1. DESCRIPCIÓN

Es el hormigón de determinada resistencia, que se lo utiliza para la conformación de que requiere el uso de encofrados (parciales o totales) y acero de refuerzo. El objetivo es la construcción de los elementos de hormigón armado, especificados en planos estructurales y demás documentos del proyecto. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón

UNIDAD: se medirá en m³

MATERIALES MINIMOS: Pala, Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

EQUIPO MINIMO: Concretera, vibrador

2. EJECUCION DEL RUBRO

- Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto.
- Terminadas las excavaciones y/o mejoramiento de suelos, con las pendientes requeridas, instalaciones bajo el suelo, sistemas de drenaje, hormigón de replantillo y sistema de impermeabilización.
- Terminado la colocación del acero de refuerzo, separadores, elementos de alivianamiento e instalaciones empotradas.
- Verificación de que los encofrados o superficies de apoyo se encuentran listos, estables y húmedos para recibir el hormigón.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos.
- Fiscalización aprobará la colocación del acero de refuerzo e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

Durante la ejecución:

- Verificación de la posición del acero de refuerzo, separadores y otros elementos embebidos, cuidando y exigiendo que conserven su posición adecuada y prevista.

Posterior a la ejecución:

- Revisión de sistemas de instalaciones y su funcionamiento, que puedan afectarse durante el proceso de hormigonado.
- Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.

3. MEDICIONES Y PAGO

El rubro hormigón para Replantillo será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 8
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Hormigón Simple en replantillo f'c 140kg/cm2	

1. DESCRIPCIÓN

El objetivo es la construcción de replantillos de hormigón, especificados en planos estructurales, documentos del proyecto o indicaciones de fiscalización. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

UNIDAD: se medirá en m³

MATERIALES MÍNIMOS: Cemento tipo Pórtland, arena lavada, ripio triturado, agua, aditivos; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

EQUIPO MÍNIMO: Herramienta menor, concretera, vibrador.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA: Categorías I, III y V.

2. EJECUCION DEL RUBRO

Requerimientos previos:

- Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos arquitectónicos y estructurales del proyecto. Verificación de la resistencia efectiva del suelo, para los replantillo de cimentaciones estructurales.
- Las superficies de tierra, sub - base o suelo mejorado, deberán ser compactadas y estar totalmente secas.
- Excavaciones terminadas y limpias, sin tierra en los costados superiores.
- Niveles y cotas de fundación determinados en los planos del proyecto.
- Fiscalización indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

Durante la ejecución:

- Compactación y nivelación del hormigón vertido.
- Conformación de pendientes y caídas que se indiquen en planos.
- Control del espesor mínimo determinado en planos.

Posterior a la ejecución:

- Prever inundaciones o acumulaciones de basura y desperdicios antes de la utilización del replantillo.
- Evitar el tránsito y carga del replantillo recién fundido.
- La carga sobre el replantillo no será aplicada hasta que el hormigón haya adquirido el 70% de su resistencia de diseño o que Fiscalización indique otro procedimiento.
- Mantenimiento hasta su utilización

3. COMPLEMENTACION DEL RUBRO

Las superficies donde se va a colocar el replantillo estarán totalmente limpias, compactas, niveladas y secas, para proceder a verter el hormigón, colocando una capa del espesor que determinen los planos del proyecto o fiscalización. No se permitirá verter el hormigón desde alturas superiores a 2000 mm por la disgregación de materiales.

4. MEDICIONES Y PAGO

El rubro hormigón para Replantillo será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 9
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Hormigón simple en zapatas f'c 210 Kg/m2	

1. DESCRIPCION

Es el hormigón de determinada resistencia, que se lo utiliza para la conformación de plintos y es la base de la estructura de hormigón que requiere el uso de encofrados (parciales o totales) y acero de refuerzo. El objetivo es la construcción de los elementos de hormigón armado, especificados en planos estructurales y demás documentos del proyecto. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

UNIDAD: Metro cúbico (m3).

MATERIALES MINIMOS: Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

EQUIPO MINIMO: Herramienta menor, concretera, vibrador, andamios.

2. EJECUCION DEL RUBRO

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones:

El hormigón cumplirá con lo indicado en la Especificación Técnica de “Preparación, Transporte, Vertido y Curado del Hormigón” del presente estudio. El número de muestras necesarias serán mínimo 2 cilindros por cada 7 metros cúbicos de un elemento; y en ningún caso superiores a 40 unidades.

Requerimientos previos:

- Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto.
- Verificación de la resistencia del suelo y/o mejoramientos o reemplazos.
- Terminado la colocación del acero de refuerzo, separadores, elementos de alivianamiento e instalaciones empotradas.
- Fiscalización aprobará la colocación del acero de refuerzo e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

Durante la ejecución:

- Verificación de la posición del acero de refuerzo, separadores y otros elementos embebidos, cuidando y exigiendo que conserven su posición adecuada y prevista.
- Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.

Ejecución y complementación:

Verificado el cumplimiento de los requerimientos previos, con el hormigón simple elaborado en obra o premezclado, se procederá a colocar en capas de espesor que permitan un fácil y adecuado vibrado y compactación del hormigón que se va vertiendo.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

3. MEDICIONES Y PAGO

La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico “m³ “. Se cubicará las tres dimensiones del elemento ejecutado: largo, ancho y altura; es decir el volumen real del rubro ejecutado.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 10
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Hormigón En Vigas f'c 210 Kg/m2	

1. DESCRIPCION

Es el hormigón de determinada resistencia, que se lo utiliza para la conformación de vigas y es la base de la estructura de hormigón que requiere el uso de encofrados (parciales o totales) y acero de refuerzo. El objetivo es la construcción de los elementos de hormigón armado, especificados en planos estructurales y demás documentos del proyecto. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón. El número de muestras necesarias serán mínimo 2 cilindros por cada 7 metros cúbicos de un elemento; y en ningún caso superiores a 40 unidades.

UNIDAD: Metro cúbico (m³).

MATERIALES MINIMOS: Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

EQUIPO MINIMO: Herramienta menor, concretera, vibrador, andamios.

2. EJECUCION DEL RUBRO

Requerimientos previos:

- Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto.
- Terminado la colocación del acero de refuerzo, separadores, elementos de alivianamiento e instalaciones empotradas.
- Trazado de niveles y colocación de guías que permitan una fácil determinación del espesor de losa. Verificación de dimensiones y niveles en encofrados de viga.
- Determinación de las juntas de construcción (machihembradas preferiblemente) y de las cintas de impermeabilización.
- Verificación de que los encofrados o superficies de apoyo se encuentran listos, estables y húmedos para recibir el hormigón.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos.
- Fiscalización aprobará la colocación del acero de refuerzo e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

Durante la ejecución:

- Verificación de plomos, niveles y cualquier deformación de los encofrados, especialmente de los que conforman las vigas y su sistema de arrostramiento y apuntalamiento.
- Verificación de la posición del acero de refuerzo, separadores y otros elementos embebidos, cuidando y exigiendo que conserven su posición adecuada y prevista.
- Control del vertido en vigas, del centro a los costados, en capas no mayores a los 300 mm.
- Control del acabado de la superficie de la viga, conforme el acabado final.

Posterior a la ejecución:

- Revisión de sistemas de instalaciones y su funcionamiento, que puedan afectarse durante el proceso de hormigonado.
- Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.
- Cuidados para no provocar daños al hormigón, durante el proceso de desencofrado.
- Evitar el tránsito y/o carga de la viga recién fundida, hasta que haya logrado al fraguado mínimo y/o la resistencia adecuada respectivamente.
- Mantenimiento hasta el momento de su aprobación y/o de entrega recepción de la obra.

3. COMPLEMENTACION DEL RUBRO

Ejecución y complementación:

Verificado el cumplimiento de los requerimientos previos, con el hormigón simple elaborado en obra o premezclado, se procederá a colocar en capas de espesor que permitan un fácil y adecuado vibrado y compactación del hormigón que se va vertiendo. Cuando el diseño establece la fundición de una losa nervada, se iniciará con el vertido y llenado de las vigas y nervios, por áreas de trabajo previamente establecidas y luego de haberlos llenado y vibrado, se complementará con la capa superior o loseta de compresión debidamente vibrada, compactada y nivelada mediante maestras y codales, cuidando que cumpla efectivamente con el espesor establecido y que la unión entre diferentes áreas, se realicen preferiblemente en las zonas de menor esfuerzo. Respetando el tiempo mínimo para el desencofrado de los laterales, se cuidará de no provocar daños y desprendimientos en las aristas de las vigas, y de existir se procederá a cubrir las fallas en forma inmediata, por medio de un mortero de similar características al hormigón utilizado, con los aditivos requeridos, que garanticen las reparaciones ejecutadas.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

4. MEDICIONES Y PAGO

La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico “m³”, estableciendo la longitud, ancho y altura en base de una medición ejecutada en obra o en planos del proyecto.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 11
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Hormigón En Columnas f'c 210 Kg/m2	

1. DESCRIPCION

Es el hormigón de determinada resistencia, que se lo utiliza para la conformación de vigas y es la base de la estructura de hormigón que requiere el uso de encofrados (parciales o totales) y acero de refuerzo. El objetivo es la construcción de los elementos de hormigón armado, especificados en planos estructurales y demás documentos del proyecto. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón. El número de muestras necesarias serán mínimo 2 cilindros por cada 7 metros cúbicos de un elemento; y en ningún caso superiores a 40 unidades.

UNIDAD: Metro cúbico (m3).

MATERIALES MINIMOS: Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

EQUIPO MINIMO: Herramienta menor, concretera, vibrador, andamios.

2. EJECUCION DEL RUBRO

Requerimientos previos:

- Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto.
- Terminado la colocación del acero de refuerzo, separadores, elementos de alivianamiento e instalaciones empotradas.
- Trazado de niveles y colocación de guías que permitan una fácil determinación del espesor de losa.
- Verificación de dimensiones y niveles en encofrados de columnas.
- Determinación de las juntas de construcción (machihembradas preferiblemente) y de las cintas de impermeabilización.
- Verificación de que los encofrados o superficies de apoyo se encuentran listos, estables y húmedos para recibir el hormigón.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos.
- Fiscalización aprobará la colocación del acero de refuerzo e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

Durante la ejecución:

- Verificación de plomos, niveles y cualquier deformación de los encofrados, especialmente de los que conforman los costados de la columna y su sistema de arriostramiento y apuntalamiento.

- Verificación de la posición del acero de refuerzo, separadores y otros elementos embebidos, cuidando y exigiendo que conserven su posición adecuada y prevista.

Posterior a la ejecución:

- Revisión de sistemas de instalaciones y su funcionamiento, que puedan afectarse durante el proceso de hormigonado.
- Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.
- Cuidados para no provocar daños al hormigón, durante el proceso de desencofrado.
- Mantenimiento hasta el momento de su aprobación y/o de entrega recepción de la obra.

Ejecución y complementación:

- Verificado el cumplimiento de los requerimientos previos, con el hormigón simple elaborado en obra o premezclado, se procederá a colocar en capas de espesor que permitan un fácil y adecuado vibrado y compactación del hormigón que se va vertiendo.
- Respetando el tiempo mínimo para el desencofrado de los laterales, se cuidará de no provocar daños y desprendimientos en las aristas de los plintos, la losa y/o vigas, y de existir se procederá a cubrir las fallas en forma inmediata, por medio de un mortero de similar características al hormigón utilizado, con los aditivos requeridos, que garanticen las reparaciones ejecutadas.
- Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

3. MEDICIONES Y PAGO

La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico “m³”, estableciendo la longitud, ancho y altura en base de una medición ejecutada en obra o en planos del proyecto.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 12
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Hormigón Diafragmas f'c 210 Kg/m2	

1. DESCRIPCION

Es el hormigón de determinada resistencia, que se lo utiliza para la conformación de vigas y es la base de la estructura de hormigón que requiere el uso de encofrados (parciales o totales) y acero de refuerzo. El objetivo es la construcción de los elementos de hormigón armado, especificados en planos estructurales y demás documentos del proyecto. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón. El número de muestras necesarias serán mínimo 2 cilindros por cada 7 metros cúbicos

UNIDAD: Metro cúbico (m3).

MATERIALES MINIMOS: Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

EQUIPO MINIMO: Herramienta menor, concretera, vibrador, andamios.

2. EJECUCION DEL RUBRO

Requerimientos previos:

- Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto.
- Terminado la colocación del acero de refuerzo, separadores, elementos de alivianamiento e instalaciones empotradas.
- Trazado de niveles y colocación de guías que permitan una fácil determinación del espesor de losa.
- Verificación de dimensiones y niveles en encofrados de diafragma
- Determinación de las juntas de construcción (machihembradas preferiblemente) y de las cintas de impermeabilización.
- Verificación de que los encofrados o superficies de apoyo se encuentran listos, estables y húmedos para recibir el hormigón.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos.
- Fiscalización aprobará la colocación del acero de refuerzo e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

Durante la ejecución:

- Verificación de plomos, niveles y cualquier deformación de los encofrados, especialmente de los que conforman los costados de la columna y su sistema de arriostramiento y apuntalamiento.
- Verificación de la posición del acero de refuerzo, separadores y otros elementos embebidos, cuidando y exigiendo que conserven su posición adecuada y prevista.

Posterior a la ejecución:

- Revisión de sistemas de instalaciones y su funcionamiento, que puedan afectarse durante el proceso de hormigonado.
- Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.
- Cuidados para no provocar daños al hormigón, durante el proceso de desencofrado.
- Mantenimiento hasta el momento de su aprobación y/o de entrega recepción de la obra.

Ejecución y complementación:

- Verificado el cumplimiento de los requerimientos previos, con el hormigón simple elaborado en obra o premezclado, se procederá a colocar en capas de espesor que permitan un fácil y adecuado vibrado y compactación del hormigón que se va vertiendo.
- Respetando el tiempo mínimo para el desencofrado de los laterales, se cuidará de no provocar daños y desprendimientos en las aristas de los plintos, la losa y/o vigas, y de existir se procederá a cubrir las fallas en forma inmediata, por medio de un mortero de similar características al hormigón utilizado, con los aditivos requeridos, que garanticen las reparaciones ejecutadas.
- Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

3. MEDICIONES Y PAGO

La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico “m³”, estableciendo la longitud, ancho y altura en base de una medición ejecutada en obra o en planos del proyecto.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 13
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Hormigón En Escaleras f'c 210 Kg/m2	

1. DESCRIPCION

Es el hormigón de determinada resistencia, que se lo utiliza para la conformación de escaleras y es la base de la estructura de hormigón que requiere el uso de encofrados (parciales o totales) y acero de refuerzo. El objetivo es la construcción de los elementos de hormigón armado, especificados en planos estructurales y demás documentos del proyecto. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

UNIDAD: Metro cúbico (m3).

MATERIALES MINIMOS: Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

EQUIPO MINIMO: Herramienta menor, concretera, vibrador, andamios.

2. EJECUCION DEL RUBRO

Requerimientos previos:

- Revisión de los diseños del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto.
- Terminado la colocación del acero de refuerzo, separadores, elementos de alivianamiento e instalaciones empotradas.
- Trazado de niveles y colocación de guías que permitan una fácil determinación del espesor de losa.
- Verificación de dimensiones y niveles en encofrados de escaleras.
- Determinación de las juntas de construcción (machihembradas preferiblemente) y de las cintas de impermeabilización.
- Verificación de que los encofrados o superficies de apoyo se encuentran listos, estables y húmedos para recibir el hormigón.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos.
- Fiscalización aprobará la colocación del acero de refuerzo e indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

Durante la ejecución:

- Verificación de plomos, niveles y cualquier deformación de los encofrados, especialmente de los que conforman los costados de la escalera y su sistema de arriostamiento y apuntalamiento.
- Verificación de la posición del acero de refuerzo, separadores y otros elementos embebidos, cuidando y exigiendo que conserven su posición adecuada y prevista.
- Control del acabado de la superficie de la grada, conforme el acabado final.

Posterior a la ejecución:

- Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio.
- Cuidados para no provocar daños al hormigón, durante el proceso de desencofrado.
- Evitar el tránsito y/o carga de la escalera recién fundida, hasta que haya logrado el fraguado mínimo y/o la resistencia adecuada respectivamente.
- Mantenimiento hasta el momento de su aprobación y/o de entrega recepción de la obra.

Ejecución y complementación:

Verificado el cumplimiento de los requerimientos previos, con el hormigón simple elaborado en obra o premezclado, se procederá a colocar en capas de espesor que permitan un fácil y adecuado vibrado y compactación del hormigón que se va vertiendo.

Respetando el tiempo mínimo para el desencofrado de los laterales, se cuidará de no provocar daños y desprendimientos en las aristas de los plintos, la losa y/o vigas, y de existir se procederá a cubrir las fallas en forma inmediata, por medio de un mortero de similar características al hormigón utilizado, con los aditivos requeridos, que garanticen las reparaciones ejecutadas.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

3. MEDICIONES Y PAGO

La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico “m³”, estableciendo la longitud, ancho y altura en base de una medición ejecutada en obra o en planos del proyecto.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 14
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Hormigón Simple en Losas Deck f'c 210 Kg/m2	

1. DESCRIPCION

UNIDAD: Metro cúbico (m3).

MATERIALES MINIMOS: Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

EQUIPO MINIMO: Herramienta menor, concretera, vibrador, andamios.

2. EJECUCION DEL RUBRO

Vaciado del concreto

- Para el vaciado del concreto se instalan testers en madera o metal que hacen las veces de formaleta, retienen y dan nivel al concreto.
- Dejar fraguar el concreto durante el tiempo necesario para alcanzar el 70% de su resistencia. Usar concreto mínimo 3000 psi
- No se permite el uso de aditivos para el concreto con presencia de sales clorhídricas, ya que estos corroen la lámina.
- No concentre cargas sobre la placa de concreto, utilice los elementos de soporte como vigas y viguetas.
- Use zapatos con suela de caucho antideslizante y nunca trabaje en tiempos lluviosos. En el caso de trabajar bajo el sol, utilice gafas de seguridad para evitar el reflejo de la lámina. Por último nunca olvide manipular las láminas con los guantes apropiados

3. MEDICIONES Y PAGO

La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico “m3 “.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 19
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Acero Corrugado $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$	

1. DESCRIPCION

Serán las operaciones necesarias para cortar, doblar, conformar ganchos, y colocar el acero de refuerzo que se requiere en la conformación de elementos de hormigón armado. Disponer de una estructura de refuerzo para el hormigón, y que consistirá en el suministro y colocación de acero de refuerzo de la clase, tipo y dimensiones que se indiquen en las planillas de hierro, planos estructurales y/o especificaciones.

UNIDAD: Kilogramo (kg).

MATERIALES MINIMOS: Acero de refuerzo con resaltes y alambre galvanizado # 18; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

EQUIPO MINIMO: Herramienta menor

2. EJECUCION DEL RUBRO

Requerimientos previos

- El armado y colocación será la indicada en planos; se verificará que los trabajos previos como replantillos, encofrados y otros se encuentren terminados, limpios y en estado adecuado para recibir el hierro de refuerzo. Conforme al orden de ejecución de la estructura, se colocará y armará el acero de refuerzo, cuidando siempre de ubicar y asegurar el requerido para etapas posteriores, antes de los hormigonados de las etapas previas.
- Revisión de los planos estructurales del proyecto y planillas de hierro.
- Elaboración de las planillas de corte y organización del trabajo. Determinación de los espacios necesarios para el trabajo y clasificación.
- Verificación en obra, de los resaltes que certifican la resistencia de las varillas.
- Clasificación y emparrillado de las varillas ingresadas a obra, por diámetros, con identificaciones claramente visibles.
- Toda varilla de refuerzo será doblada en frío.
- El corte, doblado, y colocación del acero de refuerzo se regirá a lo que establece el Capítulo 7. Detalles de refuerzo de la Norma Ecuatoriana de Construcción edición 2015.
- Disposición de bancos de trabajo y un sitio adecuado para el recorte, configuración, clasificación y almacenaje del acero de refuerzo trabajado, por marcas, conforme planilla de hierros.
- Encofrados nivelados, estables y estancos. Antes del inicio de la colocación del acero de refuerzo, se procederá con la impregnación de aditivos desmoldantes. Iniciada la colocación del acero de refuerzo, no se permitirán estos trabajos.
- Fiscalización aprobará el inicio del corte y doblado del acero de refuerzo.

Durante la ejecución

- Unificación de medidas y diámetros para cortes en serie.
- Control de longitud de cortes y doblados. El constructor realizará muestras de estribos y otros elementos representativos por su cantidad o dificultad, para su aprobación y el de la fiscalización, antes de proseguir con el trabajo total requerido.
- Doble y corte en frío, a máquina o a mano. Se permitirá el uso de suelda para el corte, cuando así lo determine la fiscalización.
- Para soldadura de acero, se regirá a lo establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- Control de que las varillas se encuentren libre de pintura, grasas y otro elemento que perjudique la adherencia con el hormigón a fundir.
- La separación libre entre varillas paralelas tanto horizontal como vertical no será menor de 25 mm de diámetro.
- Durante armado del hierro, se preverán los recubrimientos mínimos para hormigón armado y fundido en obra.

Posterior a la ejecución

- Verificación del número y diámetros del acero de refuerzo colocado. Control de ubicación, amarres y niveles.
- Verificación del sistema de instalaciones concluido y protegido.
- Nivelación y estabilidad de los encofrados.

3. MEDICIONES Y PAGO

La medición se la hará en unidad de peso y su pago será por kilogramo “Kg “, dichas cantidades se encuentran descritas en las planillas de aceros en planos del proyecto.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 20
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Losa Deck h= 12 cm espesor = 65 mm	

1. DESCRIPCION

UNIDAD: Metro cuadrado (m²).

MATERIALES MINIMOS: losa colaborante e= 65 mm

EQUIPO MINIMO: Herramienta menor

2. EJECUCION DEL RUBRO

Antes de fraguar el concreto, la lámina soporta el peso del concreto, sirviendo ésta como cimbra. Una vez fraguado el concreto, trabaja en conjunto concreto y acero como un sólo cuerpo estructural. Dependiendo de la separación entre apoyos y el calibre de la losa deck se obtienen diferentes capacidades de carga.

Especificaciones de los materiales

- El concreto deberá tener un $F_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ (mínimo).
- No utilizar aditivos acelerantes, pues por lo general, éstos contienen sales.
- El revenimiento del concreto debe ser de 12 cm.
- El espesor del concreto = Espesor de concreto sobre la cresta del panel. El espesor del concreto mínimo sobre la cresta es de 5 cm.
- El peso total de la losa deck ya considera el peso de la lámina y del concreto, con un peso volumétrico del concreto de 2400 kg/m^3

Antes de colocar la primer losacero se debe revisar lo siguiente

Verificar si las conexiones de la estructura que soportarán a la losacero se encuentran totalmente instaladas.

Se deberá colocar vigas de apoyo en donde existan bordes libres como en elevadores, ductos de tuberías o en la periferia del edificio.

Instalación de la losacero sobre estructuras de acero.

- Alineación de las primeras piezas, utilizando para esto cinta métrica, hilo, etc.
- La lámina se fijará a la estructura de acero mediante tornillo autotaladrante, clavo disparado o por puntos de soldadura en cada valle.
- En el traslape lateral de la Losacero sección 4 se deberá perforar con una punzonadora manual y amarrar con alambre recocado a cada 30 cm. (o coser con tornillo autotaladrante), para evitar

que el extremo macho cambie de nivel en el centro del claro y se pueda escurrir el concreto durante el colado, provocando con esto una mala apariencia.

- Una vez instalada la lámina se coloca la malla electrosoldada, la cual debe colocarse a 2.5 cm. partiendo del nivel superior de concreto, ésta sirve para absorber los efectos originados por los cambios de temperatura del concreto (acero por temperatura).
- Se recomienda utilizar malla en hojas precortadas para facilitar el darle un recubrimiento constante a la misma.
- En el caso que requiera apuntalamiento provisional, el apoyo deberá ser de 4" de ancho para evitar que se marque la lámina, estas marcas serían visibles al momento de retirarlo.
- Previo a la colocación del concreto, superficie de la lámina deberá estar perfectamente libre de impurezas como polvos, aceites, etc.
- Se deberá colocar tablas al momento de transitar sobre la lámina, para distribuir el peso de las personas y el de las carretillas, de esta manera se evita deformar las crestas de la lámina.
- Se deberá colocar el concreto de manera uniforme sobre toda el área, de tal manera que el concreto no se acumule, para evitar deformaciones excesivas antes de que fragüe. Como recomendación general se deberá mantener constante el espesor especificado en la selección de la Losacero, en ningún caso deberá ser menor a 5 cm.
- Si el concreto es bombeado, la manguera aplicadora deberá estar lo más bajo que se pueda para evitar el impacto del concreto sobre la lámina. Una práctica general es vertir el concreto sobre los apoyos y simultáneamente expandirlo a las otras áreas.
- En las losas que estén a la intemperie (azoteas) se deberá hacer una impermeabilización que no permita el paso del agua hacia la Losacero.
- Es conveniente que los entrepisos nunca queden a nivel de terreno natural o debajo de éste, ya que por gravedad, el agua llegará a ellos y si existen grietas se infiltrará y se distribuirá, provocando corrosión prematura en la Losacero
- Todas las instalaciones hidráulicas y sanitarias deberán estar aisladas mediante ductos o mangas, para evitar que una falla en las mismas provoque infiltraciones de agua hacia la Losacero.
- En entrepisos donde exista la posibilidad de infiltraciones se recomienda la impregnación con polímeros impermeabilizantes.
- Es muy importante dar a las azoteas una pendiente tal que elimine los riesgos de encharcamientos y dar un acabado que asegure la impermeabilidad.
- Es muy importante vibrar el concreto durante el proceso de colado, para eliminar el riesgo de que se presenten hoquedades, burbujas y segregación de agregados gruesos y ligeros en el interior del mismo.
- Es importante también analizar los proyectos en forma integral para asegurarse que el drenaje de agua de lluvia sea adecuadamente canalizado hacia el exterior del edificio.
- Es conveniente dar a la superficie de la losa el nivel correcto desde el momento de colado para tratar de eliminar el uso de empastes (mortero), pues generalmente el mortero empleado tiene

diferente módulo de elasticidad, lo que conlleva al riesgo de separación entre ambos tipos de concreto provocado por los cambios de temperatura.

- En estacionamientos es conveniente colocar acero de refuerzo negativo adicional, según se recomienda en el manual de losas compuestas del SDI. El Departamento de Asesoría Técnica de Industrias Monterrey podrá asesorarlo en este respecto.
- No se debe pasar por alto la importancia de colocar vigas de borde en huecos, ductos y en la periferia del edificio.
- Si se desea construir volados, balcones, etc., deberán diseñarse como una losa convencional de concreto colocando acero de refuerzo adicional para el momento negativo, ignorando la contribución de la lámina como acero de refuerzo.

3. MEDICIONES Y PAGO

La medición se la hará en unidad de área y su pago será por metro cuadrado “m²”, estableciendo el área de cada panel la misma que se encuentra en planos del proyecto.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

Fuente: (Industrias Monterrey, 2015)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 21
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Malla electrosoldada R – 283	

1. DESCRIPCION

Suministro, amarre y colocación de mallas fabricadas con alambres corrugados de alta resistencia electrosoldados perpendicularmente según las indicaciones que contienen los Planos Estructurales. Estas mallas se utilizarán como refuerzo de las placas de contrapiso, losas de entrepisos, muros de contención, pantallas y cubiertas.

UNIDAD: Metro cuadrado (m2).

MATERIALES MINIMOS: Mallas electrosoldadas con alambres corrugados de alta resistencia. 5.250kg/cm² - 75000 PSI o superior, Alambre negro No 18

EQUIPO MINIMO: Equipo menor para corte, figuración y amarre del refuerzo

2. EJECUCION DEL RUBRO

- Almacenar las mallas protegidas de la intemperie y evitando esfuerzos y deformaciones.
- Consultar refuerzos de acero en Planos Estructurales.
- Verificar medidas, cantidades y despieces.
- Notificar a la Interventoría las inconsistencias y solicitar correcciones.
- Cumplir con las especificaciones de los Planos Estructurales en cuanto a separaciones, diámetros, longitud, traslapos, calibres y resistencias especificadas.
- Colocar y amarrar las mallas por medio de alambre negro.
- Proteger las mallas contra sustancias que puedan afectar la adherencia del concreto tales como aceites, grasas, polvo, barro, etc.
- Verificar la correspondencia de las mallas colocadas con los despieces de elementos estructurales, por lo que deben estar colocadas en su sitio con 24 horas de anticipación al vaciado de concreto.

3. MEDICIONES Y PAGO

Se medirá y se pagará por kilogramos (m2) debidamente colocados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará sobre los Planos Estructurales y los pesos se determinarán de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 22
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Conectores de corte en Arco	

1. DESCRIPCION

UNIDAD: Unidad (U).

MATERIALES MINIMOS: Conector de corte, alambre

EQUIPO MINIMO: Equipo menor para corte, taladros

1. DESCRIPCION

La fijación temporal de las láminas se debe hacer ya sea con tornillos autoperforantes, clavos de acero activados mediante disparos con soldadura de punto sobre la estructura de soporte. Es importante tener claro que la resistencia del sistema se logra en la medida que exista continuidad entre el concreto y la estructura de soporte, por medio de los conectores de cortante.

2. EJECUCION DEL RUBRO

Como conectores de cortante se pueden usar varillas de 1/2" (siendo esta la opción más usual), platinas, canales o pernos industriales, y se deben poner de tal forma que tengan un recubrimiento de concreto de ½ a 1. La fijación ha de hacerse a la estructura metálica por medio de soldadura y en el caso que sea al concreto prever los puntos de unión o unir con productos epóxicos. Las vigas de acero y el concreto vaciado sobre el metal deck vinculados en un entrepiso mediante conectores de cortante permite que los dos materiales trabajen como una unidad, aumentando su resistencia, reduciendo el peso de la estructura (hasta en un 30%), los costos de la cimentación, la altura de las vigas y permitiendo mayores luces entre apoyos entre otros beneficios. Los conectores de cortante auto soldables se instalan con una velocidad de 3 a 4 veces mayor que los conectores instalados con procesos manuales, eliminan todos los problemas relacionados con la perforación de láminas al poder soldar directamente a través del metal deck.

El conector se suelda las alas de las vigas de acero y queda embebido en el concreto creando un fuerte vínculo entre los dos materiales.

3. MEDICIONES Y PAGO

Se medirá y se pagará por kilogramos (Unidad) debidamente colocados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida se efectuará sobre los Planos Estructurales y los pesos se determinarán de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante.

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

Fuente: (Manual de Instalación Deck Steel, 2010)

PROYECTO:	Construcción del Edificio Sismoresistente para oficinas	CODIGO: 23
ASUNTO:	Especificaciones Técnicas	
UBICACIÓN:	Parroquia Carcelén	
RUBRO:	Estructura Metálica	

1. DESCRIPCION

Serán las operaciones necesarias para cortar, doblar, soldar, pintar y otras necesarias para la fabricación y montaje de una estructura en perfil de acero laminado. El objetivo es el disponer de una estructura de cubierta, columnas, entresijos o similares, elaboradas en perfiles estructurales, conformados en frío a partir del tol doblado, y que consistirá en la provisión, fabricación y montaje de dicha estructura, según planos y especificaciones del proyecto y por indicaciones de fiscalización.

UNIDAD: Kilogramo (kg).

MATERIALES MÍNIMOS: Perfiles estructurales, electrodos, pintura anticorrosiva; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

EQUIPO MÍNIMO: Herramienta menor, soldadora,

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA: Categorías II y IV

2. EJECUCION DEL RUBRO

Requerimientos previos:

- Elaboración de dibujos de taller, para corte y organización del trabajo. Determinación de los espacios necesarios para la ejecución del trabajo.
- Determinación y organización del trabajo a ejecutarse en taller y en obra.
- Replanteo y trazos requeridos del sitio a ubicar la estructura. Verificación de medidas en obra.
- La suelda a utilizar será del tipo de arco (suelda eléctrica). Los electrodos serán especificados en planos, y a su falta se utilizará electrodos 6011 de 1/8" para espesores máximos de 4 mm Para espesores superiores se utilizará electrodos 7018.
- Disposición de un sitio adecuado para el almacenamiento y trabajos en obra.
- Verificación de la fundición y condiciones óptimas de las bases, plintos o cimentaciones que soporten la estructura.
- Culminación de elementos de apoyo de la estructura como: muros, losas, vigas y similares.
- Verificación de la existencia de instalaciones eléctricas requeridas.
- Ubicación de sistemas de andamios, entarimados y otros que se requieran para el alzado y armado de la estructura.
- Precauciones para el transporte de los perfiles y piezas preparadas: que no rocen entre sí y sin cargas puntuales que puedan producir torceduras del material.
- Verificación y pruebas del personal técnico calificado para la fabricación y montaje de la estructura
- Verificación de la calidad y cantidad del equipo; grúa, elevadores y similares que posean las características y capacidad adecuada para el trabajo de alzado de la estructura.

- Sistemas de seguridad para obreros: botas, guantes, anteojos, cascos, cinturones.
- Fiscalización exigirá muestras previas, para la verificación de materiales, tipo y calidad de suelda, acabados y mano de obra calificada. Aprobará el inicio de la fabricación y del montaje de la estructura de acero en perfiles

Durante la ejecución:

- Control de los materiales y verificación de cumplimiento de dimensiones, formas y espesores: según recomendación de la norma INEN 106. Acero al carbono. Extracción y preparación de muestras.
- Las planchas de acero cumplirán los requisitos de la norma INEN 114. Planchas delgadas de acero al carbono; para calidades "Estructural" y " Estructural Soldable"; no se aceptarán planchas de acero de calidad comercial. Para tolerancias, se observará la norma INEN 115. Tolerancias para planchas de acero al carbono laminadas en caliente o en frío.
- De considerarlo adecuado, se permitirá enderezar los perfiles antes de cortarlos. Enderezados con el uso de calor, serán permitidos por excepción, bajo un control riguroso y previa aprobación de fiscalización.
- Unificación de medidas y espesores para cortes en serie. Control del procedimiento y longitud de cortes: no se aceptarán piezas que rebasen la tolerancia de ± 5 mm.
- Todos los cortes se realizarán en frío, a máquina o a mano, para el que las piezas deberán estar debidamente fijadas y aseguradas.
- Por muestreo se revisará con calibrador los pernos de anclaje y sujeción. No se podrán reutilizar pernos retirados.
- Control del material de suelda: no se permitirá el uso de electrodos, que no se encuentren debidamente empacados en el original del fabricante; se rechazará electrodos húmedos o dañados.
- De existir óxido, será retirada con cepillo de alambre, lija gruesa y desoxidante. Control de que los
- perfiles se encuentren libre de pintura, grasas y otro elemento que perjudique la calidad de los trabajos en ejecución.
- Realización y verificación de muestras de suelda (y pruebas de requerirlo la fiscalización).
- Para proceder con la suelda, los elementos tendrán superficies paralelas, chaflanadas, limpias y alineadas; estarán convenientemente fijados, nivelados y aplomados, en las posiciones finales de cada pieza.
- Los cordones de suelda, no superarán los 50 mm en ejecución consecutiva, previniendo de esta manera la deformación de los perfiles, por lo que en cordones de mayor longitud, se soldará alternadamente, llenando posteriormente los espacios vacíos.
- Control y verificación permanente que las secciones de suelda sean las determinadas y requeridas en planos. Control del amperaje recomendado por el fabricante de los electrodos.

- Se realizará un pre-ensamble, para alinear agujeros y sistemas de conexión, que determinen un armado correcto en obra. Al disponer de estructura de ensamble con pernos, se realizarán moldes de prueba, en los que todas las piezas calcen entre sí
- Toda perforación será realizada con taladro y no será mayor a 1,5 mm de diámetro nominal del perno.
- Control de la colocación de apoyos, como pletinas, placas y anclajes, debidamente aplomados y nivelados.
- Para la erección de la estructura de columnas: se procederá inicialmente con la primera y última para el correcto alineamiento y nivelación.
- Limpieza y pulido con amoladora de la rebaba y exceso de suelda.
- Se permitirán empalmes en piezas continuas, únicamente en los lugares determinados por los planos,
- Verificación de la instalación de tensores y otros complementarios que afirmen la estructura.
- Aplicación de pintura anticorrosiva, rigiéndose a lo establecido en la especificación del rubro "Pintura anticorrosiva", del presente estudio.
- El procedimiento de fabricación, ensamble, uniones, suelda, obra falsa o entarimados, montaje,
- transporte y almacenamiento se observará lo establecido en las "Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MOP.", Sección 505: Estructuras de acero; Sección 823.
- Acero Estructural, en lo aplicable a estructuras de edificaciones.

Posterior a la ejecución:

- Ubicación de chicotes con platina o acero de refuerzo en las columnas, para arriostramiento de mampostería, de permitirlo los planos estructurales.
- La estructura y sus piezas componentes terminadas no tendrán torceduras, dobladuras o uniones abiertas. Se verificarán los plomos, alineamientos y niveles.
- Inspección de la suelda efectuada, verificando dimensiones, uniformidad, ausencia de roturas, penetración. Fiscalización podrá exigir la realización de pruebas no destructivas de la suelda efectuada, mediante una prueba de carga a costo del contratista.
- Reparaciones de fallas de pintura, producidas durante el transporte y montaje.

Ejecución y complementación:

Se limpiarán los materiales y se prepararán las diferentes piezas que conformarán los elementos de la estructura, verificándose que sus dimensiones y formas cumplan con lo determinado en planos. Se proseguirá con un pre armado de los elementos en fabricación, para mediante un punteado con suelda, verificar el cumplimiento de dimensiones, formas, ángulos y demás requisitos establecidos en planos. Aprobadas, se procederá con el soldado definitivo de cada una, y se realizará un nuevo control y

verificación final, en la que se controlará cuidadosamente la calidad, cantidad y secciones de suelda, la inexistencia de deformaciones por su aplicación, previo a su pulido y lijado.

Para uniones con pernos, igualmente se realizarán pre armados en taller, verificando el adecuado empalme entre piezas y la correcta ubicación y coincidencia de las perforaciones y pernos.

Se procederá con la pintura anticorrosiva, únicamente cuando las piezas que se encuentren aprobadas y terminadas. Para su aplicación, los diferentes elementos de la estructura deberán estar limpios, sin óxido o grasa y cumplir con los procedimientos y recomendaciones de la especificación constante en estos documentos.

El constructor, preverá todos los cuidados necesarios para el transporte de los elementos y piezas a obra, asegurando el equipo adecuado y los cuidados requeridos para impedir deformaciones, esfuerzos o situaciones no previstos. Igualmente cuidará de conservar durante este proceso, la calidad del revestimiento de pintura.

3. MEDICIONES Y PAGO

La medición será de acuerdo a la cantidad efectiva fabricada y montada en obra. Su pago será por kilogramo "kg".

Fuente: (Especificaciones Técnicas, 2013)

ANEXO 8. Presupuesto, cronograma de tiempo y valorado

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA					
FACULTAD DE INGENIERIAS					
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
					
PROYECTO : DISEÑO SISMO RESISTENTE DEL EDIFICIO DE OFICINAS CON SISTEMA MIXTO (ACERO Y HORMIGON)					
AUTOR : ROBERTO XAVIER CABRERA MINGA					
DIRECTOR: ING. MENTOR EDUARDO TORRES					
CRONOGRAMA EDIFICIO CAMIRO					
COD	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDADES Y PRECIOS UNITARIOS		
			CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
EDIFICIO SISMO RESISTENTE "CAMIRO"					
PRELIMINARES					
1	Limpieza y desbroce del terreno	m2	564.50	0.98	553.21
2	Replanteo y nivelación	m2	443.00	1.19	527.17
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3	Desalojo de material (incluido esponjamiento)	m3	68.78	12.63	868.64
4	Excavación manual en plintos y cimientos	m3	68.78	9.86	678.13
5	Relleno compactado con material de mejoramiento importado	m3	74.11	37.25	2 760.41
ESTRUCTURA DE HORMIGON ARMADO Y METALICA					
6	Hormigón cíclopeo f'c= 180 kg/cm2 H.S 60% P. 40%	m3	26.18	125.40	3 282.47
7	Hormigón Simple en cadenas f'c= 210 kg/cm2	m3	9.82	127.45	1 251.09
8	Hormigón Simple en Replanteo f'c= 140 kg/cm2	m3	7.41	120.97	896.48
9	Hormigón Simple en zapatas f'c= 210 kg/cm2	m3	68.78	158.43	10 896.10
10	Hormigón Simple en vigas 30x40 cm f'c= 210 kg/cm2	m3	94.00	158.43	14 892.25
11	Hormigón Simple en columnas 50x50 cm f'c= 210 kg/cm2	m3	78.65	166.30	13 079.80
12	Hormigón Simple en diafragmas/muros espesor= 30cm f'c= 210 kg/cm2	m3	170.58	166.30	28 368.71
13	Hormigón Simple en escaleras f'c= 210kg/cm2	m3	68.40	237.61	16 252.63
14	Hormigón Simple en Losas Deck f'c= 210 kg/cm2	m3	298.28	30.87	9 206.52
15	Encofrado / Desencofrado Cadenas 20x30 cm	m2	98.16	37.02	3 634.09
16	Encofrado / Desencofrado de columnas 50x50 cm	m2	629.20	38.60	24 290.03
17	Encofrado / Desencofrado de vigas 30x40 cm	m2	861.96	34.36	29 615.54
18	Encofrado / Desencofrado de diafragma espesor 30 cm	m2	1 150.69	43.79	50 388.57
19	Acero Corrugado fy=4200 kg/cm2	Kg	54 484.41	1.79	97 390.88
20	Losa deck h=12 cm espesor= 65mm	m2	1 988.52	62.75	124 784.85
21	Malla electrosoldada R - 283 Ø= 6mm @ 10 cm	m2	2 036.52	9.55	19 450.29
22	Conectores de corte en arco Ø= 12mm L= 8 cm	unidad	1 224.00	1.01	1 233.18
23	Estructura Metálica	kg	31057.85	3.11	96 589.91
		TOTAL			550 890.97

