

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**DISEÑO ESTANDARIZADO DE LA OBRA CIVIL PARA LAS  
ESTACIONES DE SERVICIO DE PETROECUADOR**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MÁSTER (MSc)  
EN ESTRUCTURAS**

**HUGO JULIANNY LATORRE AIZAGA**  
juliannyla@yahoo.com

**DIRECTOR: ING. JORGE VINTIMILLA JARAMILLO**  
vintimilla.j@gmail.com

**Quito, Julio 2015**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Hugo Julianny Latorre Aizaga, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Hugo Julianny Latorre Aizaga

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el ingeniero Hugo Julianny Latorre Aizaga, bajo mi supervisión.

---

Ing. Jorge Vintimilla, Msc

**DIRECTOR DEL PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Dios Jehová, por guiar mi camino y permitir que mis metas se sigan cumpliendo.

Al Ing. Jorge Vintimilla por colaborarme y acceder a ser mi Director de este proyecto y guiarlo durante su desarrollo, por sus acertadas recomendaciones, por su apoyo y su amistad.

Al Ing. Roberto Arellano por ayudarme a emprender este proyecto y encaminarlo para que pueda plasmarse en un pertinente trabajo de tesis.

Al Ing. Sigifredo Díaz por su colaboración y apoyo en la revisión de esta disertación, además de su bondad y comprensión.

A EP PETROECUADOR y sus funcionarios que me ayudaron con información y ánimo para iniciar este proyecto, y sobre todo a la Econ. Carmita Echeverría por en gran sustento y consejos que me motivaron a continuar adelante.

A mis padres que no por nombrarlos al último sean menos importante, sino todo lo contrario, ya que son los pilares para ser quien soy y por quien tengo motivación de seguir luchando.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mis padres, hijos y hermanos.

A mis padres Huguito y Esthelita, que con su amor auténtico han sido un aporte fundamental para mi adelanto profesional.

A mis hijos Andrés, Cinthia y Salomé que son mi motivación de vida para darles un buen ejemplo con quienes comparto un sin número de momentos maravillosos.

A mis hermanos Franklin, Giovita y Christian quienes han sido mis mejores amigos y que han estado en mis malos y buenos momentos tanto para consolarme como para felicitarme y sentir como propias mis alegrías.

# CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b> .....	<b>i</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>v</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1.- INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2.- OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
1.2.1. OBJETIVOS GENERALES.....	3
1.2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>1.3.- METODOLOGÍA</b> .....	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO II: GENERALIDADES</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1.- ANTECEDENTES: BREVE VISIÓN DIAGNÓSTICA DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO PÚBLICAS</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2.- LA NORMATIVA</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3.- EL MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL</b> .....	<b>7</b>
<b>2.4.- DESCRIPCIÓN ESPACIAL</b> .....	<b>10</b>
2.4.1.- ADMINISTRACIÓN .....	10
2.4.2.- SERVICIOS AL CLIENTE.....	11
2.4.3.- ÁREA DE SERVICIO DEL PROYECTO.....	11
2.4.4.- ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE .....	11
2.4.5.- ÁREA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE .....	11
2.4.5.- ÁREA DE CIRCULACIÓN VEHICULAR.....	12
2.4.6.- ÁREA VERDE .....	12
<b>2.5.- LOS CORRECTIVOS A PROPONER</b> .....	<b>12</b>
2.5.1.- ASPECTO ESTRUCTURAL.....	13
2.5.2.- SEGURIDAD FÍSICA Y AMBIENTAL.....	14

2.5.3.- SERVICIOS AL USUARIO.....	14
2.5.4.- OTROS DETALLES.....	15
<b>2.6.- GENERALIDADES SOBRE LA PROPUESTA CON EL PROYECTO.....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO III: BASES DE DISEÑO.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.- ESPECIFICACIONES Y NORMAS DE DISEÑO.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2.- CUMPLIMIENTO DE ORDENANZAS.....</b>	<b>19</b>
3.2.1.- ARTICULOS.....	20
<b>3.3.- CARGAS ACTUANTES.....</b>	<b>23</b>
3.3.1.- CARGA MUERTA (D):.....	24
3.3.2.- CARGA VIVA (L):.....	25
3.3.3.- CARGA DE VIENTO (V):.....	25
3.3.4.- CARGA DE SISMO (E):.....	26
<b>3.4.- COMBINACIONES DE CARGA.....</b>	<b>28</b>
3.4.1.- VENTAJAS DEL FORMATO LRFD.....	29
3.4.2.- FACTORES DE CARGA Y COMBINACIONES DE CARGA BASES.....	29
<b>CAPÍTULO IV: MODULACIÓN Y DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1.- MODULACIÓN EN EL ESPACIO.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.- AMBIENTES Y FUNCIONALIDAD.....</b>	<b>33</b>
<b>4.3.- PERSONALIZACIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO.....</b>	<b>34</b>
<b>4.4.- PLANOS ARQUITECTÓNICOS.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO V: DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS.....</b>	<b>36</b>
<b>5.1.- CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....</b>	<b>36</b>
5.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS.....	36
5.1.2.- MATERIALES.....	37
5.1.3.- ESFUERZO DEL SUELO.....	37
<b>5.2.- METODOLOGÍA Y MODULACIÓN ESTRUCTURAL.....</b>	<b>38</b>

5.2.1.- EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS .....	38
5.2.2.- MARQUESINAS.....	39
<b>5.3.- PROCEDIMIENTO ESTRUCTURAL DE ANÁLISIS SISMORESISTENTE .....</b>	<b>40</b>
5.3.1.- GENERALIDADES .....	40
5.3.2.- CONSIDERACIONES SISMORESISTENTES .....	41
5.3.3.- ZONAS SÍSMICAS Y FACTOR DE ZONA Z .....	41
5.3.4.- PERFIL DE SUELO .....	42
5.3.5.- COEFICIENTES DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICA DE PERFILES DE SUELO $F_a$ , $F_d$ y $F_s$ .....	43
5.3.6.- DETERMINACIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO MÍNIMAS Y EFECTOS RELACIONADOS .....	43
<b>5.4.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL A TRAVÉS DE PROGRAMAS COMPUTARIZADOS.....</b>	<b>48</b>
5.4.1.- ESTRUCTURA TIPO 1 –TAMAÑO PEQUEÑO .....	48
5.4.2.- ESTRUCTURA TIPO 1 –TAMAÑO MEDIANO .....	50
5.4.3.- ESTRUCTURA TIPO 1 –TAMAÑO GRANDE .....	51
5.4.4.- ESTRUCTURA TIPO – MARQUESINA .....	53
<b>5.5.- DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCUTRALES.....</b>	<b>55</b>
5.5.1.- ESTRUCTURA TIPO 1 –TAMAÑO PEQUEÑA .....	56
5.5.2.- ESTRUCTURA TIPO 2 –TAMAÑO MEDIANA .....	58
5.5.3.- ESTRUCTURA TIPO 3 –TAMAÑO GRANDE .....	60
5.5.4.- ESTRUCTURA TIPO – MARQUESINA .....	62
5.5.5.- DISEÑO DE PLACAS BASE DE COLUMNAS METÁLICAS .....	65
5.5.6.- DISEÑO DE PERNOS Y VARILLAS DE ANCLAJE .....	69
5.5.7.- SOLDADURA ENTRE ELEMENTOS DE ACERO ESTRUCTURAL .....	73
5.5.8.- POSICIONES DE SOLDADURA .....	74
5.5.9.- TIPOS DE JUNTAS .....	75
5.5.10.- CONFIGURACIONES DE BISELES.....	75



5.5.11.- PARTES DE LAS JUNTAS.....	77
<b>5.6.- CONDICIONES DEL SUELO Y CIMENTACIÓN.....</b>	<b>77</b>
5.6.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS .....	77
5.6.2.- CARGAS EN LAS CIMIENTOS.....	79
5.6.3.- PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO .....	79
5.6.4.- DISEÑO DE LOS ELEMENTOS .....	83
5.6.5.- DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN DE LOS EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS: .....	83
<b>5.7.- PLANOS ESTRUCTURALES.....</b>	<b>88</b>
<b>CAPÍTULO VI: CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES Y PRESUPUESTOS ..</b>	<b>89</b>
<b>6.1.- CÁLCULO Y TABULACIÓN DE MATERIALES.....</b>	<b>89</b>
6.1.1.- PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA EL MODELO ESTACION DE SERVICIO PEQUEÑA .....	89
6.1.2.- PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA EL MODELO ESTACION DE SERVICIO MEDIANA .....	91
6.1.2.- PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA EL MODELO ESTACION DE SERVICIO GRANDE .....	93
<b>6.2.- ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....</b>	<b>96</b>
<b>CAPITULO VII: ANÁLISIS COMPARATIVO.....</b>	<b>97</b>
<b>7.1.- LA UBICACIÓN .....</b>	<b>97</b>
<b>7.2.- LA CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>97</b>
<b>7.3.- LO PSICOLÓGICO .....</b>	<b>98</b>
<b>7.4.- EN IMAGEN Y MERCADEO .....</b>	<b>98</b>
<b>CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>99</b>
<b>8.1.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>99</b>
<b>8.2.- RECOMENDACIONES .....</b>	<b>101</b>
<b>CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>106</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cálculo Presión del viento. Ref. 1 .....	26
Tabla 2. Valores Determinación de k. Ref. 1 .....	27
Tabla 3. Cargas y combinaciones de cargas. Ref. 5 ASCE/7-05.....	30
Tabla 4. Diversos factores de reducción de la resistencia. Ref. 5. ....	30
Tabla 5: Cálculo de la Fuerza Sísmica. Ref. 1.....	43
Tabla 6: Parámetros del Espectro de Diseño. Ref. 1 .....	47
Tabla 7. Distancia mínima al borde para agujero estándar. Ref. 4.....	70
Tabla 8. Tensión Nominal de Conectores. Ref. 4.....	71
Tabla 9. Diseños de Placas base y pernos de anclaje. Ref. 4.....	72
Tabla 10. Módulo de Reacción del Suelo. Ref. 11 .....	80
Tabla 11. Capacidad del Material.....	86
Tabla 12. Chequeo de las dimensiones zapata rectangular. Ref. 7.....	87
Tabla 13. Armado de acero de refuerzo en zapata. Ref. 7.....	88

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modulación reticular (ejes de columnas).....	33
Figura 2. Modelo con Celosías Recortadas .....	40
Figura 3. Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z. Ref. 1 .....	42
Figura 4. Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño. (Ref. 1).....	46
Figura 5. Fuerza Cortante Pórtico Largo. Ref. 8 .....	48
Figura 6. Momento Pórtico Largo. Ref. 8 .....	49
Figura 7. Corte y Momento Pórtico Corto. Ref. 8.....	49
Figura 8. Fuerza Cortante Pórtico Largo. Ref. 8 .....	50
Figura 9. Momento Pórtico Largo. Ref. 8 .....	50
Figura 10. Corte y Momento Pórtico Corto. Ref. 8.....	51
Figura 11. Fuerza Cortante Pórtico Largo. Ref. 8 .....	51
Figura 12. Momento Pórtico Largo. Ref. 8 .....	52
Figura 13. Corte y Momento Pórtico Corto. Ref. 8.....	52
Figura 14. Fuerza Cortante Eje Pórtico Largo. Ref. 8 .....	53
Figura 15. Momento Eje Pórtico Largo. Ref. 8 .....	53
Figura 16. Corte y Momento Eje Pórtico Corto. Ref. 8.....	54
Figura 17. Esfuerzos Máximos Eje Pórtico Corto. Ref. 8 .....	54
Figura 18. Vista 3D Edificio Administrativo. Ref. 8.....	56
Figura 19. Relación de Esfuerzos en Vigas de Cubierta. Ref. 8.....	57
Figura 20. Relación de Esfuerzos en Columnas del Pórtico Tipo. Ref. 8 .....	57
Figura 21. Vista 3D Edificio Administrativo. Ref. 8.....	58
Figura 22. Relación de Esfuerzos en Vigas de Cubierta. Ref. 8.....	59
Figura 23. Relación de Esfuerzos en Columnas del Pórtico Tipo. Ref. 8 .....	59
Figura 24. Vista 3D Edificio Administrativo. Ref. 8.....	60
Figura 25. Relación de Esfuerzos en Vigas de Entrepiso. Ref. 8 .....	61
Figura 26. Relación de Esfuerzos en Vigas de Cubierta. Ref. 8.....	61
Figura 27. Relación de Esfuerzos en Columnas del Pórtico Tipo. Ref. 8 .....	62
Figura 28. Vista 3D Marquesina. Ref. 8.....	62
Figura 29. Vista 3D Planta de Cubiertas. Ref. 8.....	63

Figura 30. Planta de Miembros de Cubierta–Relación de Esfuerzos en Vigas. Ref. 8 .....	63
Figura 31. Pórtico Eje Largo- Relación de Esfuerzos en Columnas. Ref. 8 .....	64
Figura 32. Portico Eje Corto- Relación de Esfuerzos en Miembros. Ref. 8.....	64
Figura 33. Columna con placa base cuando $e < e_{crit}$ . Ref 2 .....	65
Figura 34. Columna con placa base cuando $e > e_{crit}$ . Ref 2 .....	66
Figura 35. Posiciones de Soldadura. Ref. 6.....	74
Figura 36. Configuración de biseles. Ref. 6 .....	76
Figura 37. Partes de las juntas a tope. Ref. 6.....	77
Figura 38. Dimensiones zapata rectangular.....	81
Figura 39. Dimensiones en planta zapata rectangular.....	82
Figura 40. Fuerza Cortante en Vigas de Cimentación - Vista 3D. Ref. 8 .....	84
Figura 41. Momento en Vigas de Cimentación – Vista 3D. Ref. 8.....	84
Figura 42. Fuerza Cortante en Vigas de Cimentación. Ref. 8.....	85
Figura 43. Momento en Vigas de Cimentación. Ref. 8.....	85

# **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## **1.1.- INTRODUCCIÓN**

Las condiciones objetivas que se derivan de la naturaleza del proyecto imbricado a la política estatal, en donde los objetivos básicos son el servicio a la comunidad, en condiciones de excelencia, para cubrir requerimientos impostergables de la sociedad ecuatoriana, en cuanto al suministro de combustibles que mueven la economía nacional, dan la tónica de cómo se debe construir proyectos como el presente, donde las consideraciones que definen su construcción, se orientan hacia las políticas de estado, en la perspectiva de contribuir al progreso, en que el desarrollo económico, no es solamente ingresos, es mucho más que un fenómeno económico, es parte integrante de un amplio proceso de progreso, al servicio de la sociedad en su conjunto.

Las decisiones tomadas por las esferas pertinentes que deben considerar más que factores económicos, los de carácter social, políticos, culturales e institucionales que caracterizan a nuestro país, escapan al contenido del Proyecto, pero se guían en ello y apuntan al servicio al colectivo social.

EP PETROECUADOR como empresa pública debe propender a que la sociedad en general tenga una adecuada atención en cuanto al abastecimiento de combustibles de acuerdo a su necesidad, y como tal, debe constituirse en reguladora de precios en el mercado nacional, con la participación directa del estado en la comercialización, garantizando calidad y cantidad exacta en la entrega de combustibles.

El proyecto, aunque se le ubique en la condición de nimio, cuando se le mira como microunidades modulares de estaciones de servicio, adquiere otra dimensión cuando es tomado en cuenta en todo el sistema de estas estaciones de servicio a nivel nacional, en cuyo caso adquiere el carácter de macro. - de Estaciones de Servicio, comúnmente denominadas.

**ALCANCE.-** El proyecto se propone definir un modelo estandarizado de estaciones de servicio comúnmente denominadas gasolineras, a construirse por la

entidad pública PETROECUADOR, en la perspectiva de optimizar el servicio al usuario y cumplir las demás condiciones en las que se debe implantar este tipo de servicios, donde si bien es importante el ahorro de recursos y la minimización de costos sin sacrificar calidad, priman las condiciones en las que se ofrece este servicio, satisfaciendo los requerimientos y necesidades de la población que los ocupa.

Por otro lado, también se procura asignar una identidad propia y distintiva a la infraestructura derivada de la entidad rectora, en cuanto al diseño arquitectónico incluyendo algunos detalles que identifican a la empresa estatal.

La propuesta contempla conformar módulos a fin de que puedan ser instalados de acuerdo a los requerimientos y necesidades de la población a ser atendida y al volumen de combustible que se vaya a expender.

No está demás manifestar que se debe considerar las condiciones geográficas y topográficas que empaten con los servicios viales, que impidan las congestiones vehiculares y demás molestias tanto a los usuarios como al transporte en general.

Ulteriormente el diseño propuesto, puede incidir en el replanteo de otras gasolineras que sean adquiridas por PETROECUADOR en áreas estratégicas, como por ejemplo en zonas fronterizas, donde se estima se realizan flujos de combustibles de contrabando, con las consecuentes pérdidas al erario nacional, puesto que dichos combustibles son subsidiados por el Estado.

El proyecto pretende cambiar las anacrónicas estructuras existente que parecen haber sido ubicadas sin estudio técnicos y, en muchos casos, construidas sin proyectos técnicamente elaborados, por lo que se trata de replantear los diseños, cubrir los requerimientos y hasta evitar la fuga de combustibles hacia otros países con la evidente pérdida de recursos económicos para el país, tomando en cuenta que en el Ecuador los combustibles son subsidiados y existe un importante volumen de estos que fugan fuera del país ocasionando millonarias pérdidas al erario nacional y que ulteriormente hasta pueden deteriorar las relaciones y convertirse en conflictos internacionales. Con este proyecto posteriormente se podrán definir reubicaciones de las actuales estaciones especialmente en las zonas de frontera y sugerir normativas orientadas a eliminar el contrabando de combustibles.

Conducentes a alcanzar las metas, políticas y objetivo macro, se definen como objetivos específicos del Proyecto, los siguientes:

## **1.2.- OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVOS GENERALES**

Concomitante con los objetivos políticos de la Entidad, en lo que respecta al contenido del proyecto, se define como objetivo general estandarizar el diseño y construcción de las estaciones de servicio de PETROECUADOR, en el país en función de las condiciones objetivas de cada una de las zonas donde vayan a ser implantadas, con ahorro de recursos y energía, pero a su vez, optimizando el servicio a los usuarios y consumidores.

Este objetivo se cumple aplicando los conocimientos que se adquirieron en los cursos para obtener el título de magister seguidos en la Escuela Politécnica Nacional, pero aplicados a la realidad objetiva, con el aporte de la experiencia adquirida en el diario laborar.

### **1.2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Conducentes a alcanzar las metas, políticas y objetivo macro, se definen como objetivos específicos del Proyecto, los siguientes:

-Definir un marco estandarizado de estaciones de servicio (gasolineras) de PETROECUADOR y su componente PETROCOMERCIAL.

- Estructurar un tipo de estaciones de servicio que puedan acomodarse a las condiciones geográficas de cada lugar donde se decida su localización y a las de carácter institucional, en función de los requerimientos estratégicos y de la demanda insatisfecha.

- Contribuir al ahorro de recursos, tanto económicos como humanos, aplicando elementos estructurales modernos que tomen en consideración la durabilidad en el tiempo, la estética y utilidad, así como los accesos y las disponibilidades de

movilidad, como también los elementos anexos que asignan modernidad a este tipo de unidades.

- Aplicar los conocimientos adquiridos en los cursos para la obtención del título de Maestría en la Escuela Politécnica Nacional.

### **1.3.- METODOLOGÍA**

Aunque la metodología de investigación previa ha sido ya establecida en las instancias respectivas y desarrollada por las entidades correspondientes que han permitido definir la necesidad de este proyecto, corresponde solamente enunciar la metodología seguida para la construcción estructural de la obra física, la misma que determinará la mejor manera de ejecutarla.

En lo que concierne al contenido específico de la Tesis, y en lo referente a lo estructural, antes de proceder al diseño, se conocerán los términos escogidos según los casos, los tipos, formas, técnicas para la conexión de las estructuras de acceso, los elementos del diseño arquitectónico y estructural.

En este campo, previo al diseño se definirán los términos relacionando los tipos de conexión de cargas, los elementos de la conexión.

Pero cabe indicar que para ello previamente debe recogerse toda la información sobre normas, manuales, etc., y después de la comparación de factores de carga y resistencia (LRFD) y de esfuerzo admisible se establecerá el método, modos, formas y estrategias a seguir para el diseño.

Se aplicará el método de factores de carga, tomando en cuenta la base teórica que tenemos al respecto sobre las obras de estaciones de servicio, se procederá a realizar un programa de diseño donde se expondrán propuestas de ambientes arquitectónicos que respondan a los requerimientos y necesidades de los usuarios, las que deben cumplir las normas técnicas de la Empresa estatal y de las instituciones que norman este tipo de construcciones y servicios con lo cual se procederá a realizar una personalización del diseño arquitectónico que constituya una especie de norma que adopte PETROECUADOR para sus obras de este tipo.



Con lo cual se diseñarán los respectivos planos arquitectónicos. Con dichos planos se procederá al diseño estructural aplicado a cada uno de las zonas sísmicas y geográficas del Ecuador, donde vayan a implantarse estas obras lo cual nos llevará a varios diseños tipo de los elementos estructurales para finalmente obtener los planos estructurales definitivos en los que se incluirá a más de los elementos de acero y de la cuantificación de materiales a utilizar para la construcción, lo que dará lugar a la elaboración de los presupuestos análisis de los precios unitarios.

Elaborados los presupuestos se hará un análisis comparativos con los elementos tomados en cuenta para la construcción de las obras civiles de las estaciones de servicio de PETROECUADOR anteriores con el objeto de que permitan encontrar y mostrar las diferencias entre lo anterior y lo propuesto con el proyecto no sólo en costo de construcción sino también en las condiciones del servicio al usuario, topando de paso, las ventajas comparativas entre los dos tipos de obras entre la anterior y la propuesta.

Este análisis llevará a conclusiones y recomendaciones que tomarán en cuenta aspectos económicos, culturales, sociales, psicológicos y de otros aspectos que serán planteados en el capítulo pertinente.

## **CAPÍTULO II: GENERALIDADES**

### **2.1.- ANTECEDENTES: BREVE VISIÓN DIAGNÓSTICA DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO PÚBLICAS**

EP PETROECUADOR como empresa pública debe propender a que la sociedad en general tenga una adecuada atención en cuanto al abastecimiento de combustibles para el sector automotriz de acuerdo a las necesidades del mercado, con la participación directa del Estado en la comercialización, garantizando calidad y cantidad exacta en la entrega del producto a través de estaciones de servicio las cuales cuenten con otros servicios paralelos en base a las necesidades de su demanda.

Con el objeto de determinar la situación actual de las estaciones de servicio propiedad de EP PETROECUADOR, se realizó una inspección a las estaciones, de las visitas realizadas no se aprecia uniformidad ya que las circunstancias que rodeaban al momento de su construcción fueron diferentes, entre algunos aspectos podemos citar: la disponibilidad del terreno, la tecnología del momento, abanderamiento sobre la infraestructura existente.

Tanto por simple inspección como de los análisis técnicos se desprende que tanto por el tiempo de vida útil cumplido de algunas estaciones como porque su construcción tuvo respuesta a intereses o políticas institucionales y quizá personales, a la altura de estos tiempos resultan anacrónicas o no responden a los requerimientos actuales, sean éstas administradas directamente por la Institución pública rectora del sistema o autorizado su funcionamiento a particulares, muchas no cuentan con todos los elementos que les asignan la identidad propia del Organismo estatal y en el caso de estas últimas, por su naturaleza privada buscan el lucro o el incremento de las utilidades económicas en detrimento de la optimización del servicio a la sociedad que es el compromiso legal y de política de las instituciones públicas.

Del diagnóstico de la situación actual, se establece que con la capacidad instalada PETROECUADOR cubre alrededor del 13.75% del mercado nacional de combustibles derivados del petróleo como son gasolinas: extra y súper y diésel, siendo necesario al menos 23 estaciones de servicio más, con lo cual se aspira

captar entre el 25% y el 35% del mercado nacional de estos productos, distribuidos especialmente en las ciudades Quito, Guayaquil Cuenca y Manta.

## **2.2.- LA NORMATIVA**

Para tratar este tema, cabe manifestar que la parte normativa dice relación tanto a las disposiciones establecidas por los diversos gobiernos locales y seccionales, como las del Ministerio del Medio Ambiente, pero también las que tiene establecido la entidad ejecutora que, siendo entidad estatal, se rige por políticas de estado y reglamentaciones especiales que, para el caso, serán tomadas en cuenta. No está demás advertir que carecen de permanencia en el tiempo y a veces son sustituidas por otras, por lo cual dicha normativa tendrá que ser observada en el momento que vaya a realizarse los trámites respectivos.

La normativa aplicable al desarrollo del proyecto contempla desde las normativas superiores del estado hasta las ordenanzas Municipales del cantón donde se desarrolla el proyecto, siguiendo su jerarquía (Pirámide de Kelsen en el Derecho Jurídico) como señala el Art. 425: El orden jerárquico de aplicación será la Constitución Política, los Tratados Internacionales, las Leyes Orgánicas, las Leyes Ordinarias, Normas Regionales y Ordenanzas Distritales, Decretos Legislativos (Asamblea constituyente), Reglamentos de Aplicación dictados por el Poder Ejecutivo, Ordenanzas Municipales y Provinciales, Acuerdos y resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos.

## **2.3.- EL MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

Las concepciones teóricas se traducen en aquellas que ha sido tratadas y conceptualizadas en curso de Maestría seguido y aprobado por el suscrito en el correspondiente realizado por la Escuela Politécnica Nacional, de manera que huelga repetirlo, por tanto, en el transcurso de la presente tesis y en lo que corresponda se irá utilizando en los planes estructurales, en los diseños

arquitectónicos y en los procesos de construcción de las obras civiles, sin embargo se enuncian algunos conceptos como los siguientes:

- **Área de despacho.-** Zona comprendida por los módulos de abastecimiento y posiciones de carga donde se ubican los vehículos automotores para abastecerse de combustible.
- **Autotanque.-** Vehículo automotor equipado para transportar y suministrar combustibles líquidos automotrices a las Estaciones de Servicio y de Servicio.
- **Conexión.-** Se llama así a la región común de los miembros conectados, incluyendo los elementos conectores, en forma adecuada siendo, de esta manera un elemento esencial para la seguridad de las estructuras, normalmente se juntan mediante empernado o soldadura, que se debe realizar previo el cálculo respectivo; en algunos casos pueden utilizarse refuerzos que den mayor resistencia a las juntas. Las conexiones pueden ser simples, aquellas que no transmiten momentos o se los considera nulos y las conexiones de momento, que son las que transmiten momentos a través de la conexión. Las características más importantes en una conexión son la resistencia, ductilidad y rigidez.
- **Dispensador.-** Equipo electro-mecánico con el cual se abastece de combustible al vehículo automotor.
- **Edificio administrativo.-** Edificación donde se realizan las actividades administrativas y operativas de la Estación de Servicio, donde además se encuentran otros servicios como baños para empleados operativos de la Estación de Servicio y para clientes de la estación y bodegas para el almacenamiento de productos y lubricantes. También consta de una área para el local comercial
- **Estación de servicio.-** Se concibe este término para designar a una unidad donde se expende combustible líquido (normalmente gasolinas y diésel) mediante un sistema de surtidores dirigidos a vehículos de combustión interna que funcionan con estos combustibles. Adicionalmente tienen instalaciones como suministro de aire comprimido agua y adscrito a estos materiales, se encuentran optativamente tiendas de expendio de algunos

artículos especialmente comestibles. Se cuenta también con servicios higiénicos y hasta servicio de cajero automático. Pueden ofrecerse servicios de mecánica rápida, expendio de aceites lubricante, líquido de frenos y otros elementos anexos.

- **Imagen corporativa.**- Son rótulos con logotipo de EP PETROECUADOR realizados en materiales reflectivos, según especificaciones del manual de imagen corporativa de PETROECUADOR, ubicados en el friso de la marquesina y en la fachada del edificio administrativo.
- **Marquesina.**- Es la estructura de cubierta que cubre el área de despacho de combustible, la cual debe contener los soportes y demás componentes utilizados para incorporar los elementos de la imagen corporativa según manual de diseño de EP PETROECUADOR. Esta estructura debe además tener un sistema de iluminación adecuado en luminiscencia y con la altura apropiada para la circulación vehicular.
- **Protección anticorrosiva.**- Método para prevenir la corrosión de las superficies metálicas a base de recubrimiento o protección catódica.
- **Señalética.**- Rótulos de información, publicidad o propaganda que difunde a los usuarios, mensajes relacionados con la producción y venta de bienes y servicios y mensajes de limitaciones, prohibiciones, restricciones y/o prevenciones.
- **Sistema de drenaje.**- Instalación que permite recolectar, conducir y desalojar las aguas negras, aceitosas y pluviales de la Estación de Servicio.
- **Sistema Modular.**- Estación de Servicio con instalaciones superficiales, la cual está construida por medio de elementos prefabricados montados sobre una base de hormigón armado.
- **Soldadura.**- Es la unión de dos piezas de metal, que se realiza mediante la fusión de la zona de contacto, la soldadura de arco eléctrico es la más utilizada en la construcción de estructuras de acero, que lo funde con metal base en el lugar de la aplicación, para conseguir la continuidad del material en la conexión después del enfriamiento.
- **Vehículo automotor.**- Es un vehículo de transporte terrestre de carga o de pasajeros que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

## **2.4.- DESCRIPCIÓN ESPACIAL**

En forma general y siguiendo las normativas de los entes de control como la ARCH (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero), la superficie total del terreno para estaciones de servicio en el país no debe ser menor de 3.500 metros cuadrados en zonas rurales con un frente mínimo de 55 metros; y para zonas urbanas debe tener una superficie mínima de 1.500 metros cuadrados y un frente no menor a 40 metros.

La actividad principal de una Estación de Servicio es el almacenamiento y comercialización mediante el despacho de combustible de los dispensadores a los vehículos.

Las actividades secundarias son los diferentes servicios adicionales y complementarios cuyo objetivo es el de solventar las necesidades inmediatas del cliente.

Una estación de servicios por normativa debe constar por lo menos de las siguientes áreas:

- Área de control, administración y servicios.
- Área de almacenamiento de combustible.
- Área de despacho de combustible.
- Área de circulación vehicular.
- Área verde

### **2.4.1.- ADMINISTRACIÓN**

Esta zona se encuentra conformada por dos plantas, en la que el área administrativa se encuentra en planta alta y consta de las siguientes áreas.

- Gerencia
- Contabilidad
- Recaudación
- Cuarto Control

- Supervisión
- Secretaría

#### **2.4.2.- SERVICIOS AL CLIENTE**

- Mini-Marquet
- Almacén lubricantes
- Baterías Sanitarias (minusválidos)
- Cabina telefónica pública
- Aire y agua

#### **2.4.3.- ÁREA DE SERVICIO DEL PROYECTO**

- Cuarto de máquinas (generador, tableros de control, sistema de control de incendios).
- Área de desechos.
- Vestidores.

#### **2.4.4.- ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE**

El área de almacenamiento de combustible está compuesta por tanques de almacenamiento de combustibles que pueden ser enterrados o aéreos y deben cumplir con las normativas de seguridad vigentes, además debe tener un área de trasiego con una plataforma de hormigón armado impermeabilizado la misma que sirve de parqueo del tanque cisterna para la descarga de combustible.

#### **2.4.5.- ÁREA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLE**

El área de despacho de combustible está compuesta por estructuras de cubierta apoyadas sobre ejes de columnas llamadas marquesinas que cubren las islas donde se encuentran los dispensadores y el área de estacionamiento de los vehículos que cargan combustible.

En cada isla se debe colocar extintores de PQS de 20lbs. por cada dispensador. Y un pulsador para cortar energía.

#### **2.4.5.- ÁREA DE CIRCULACIÓN VEHICULAR**

El área de circulación vehicular se debe considerar por normativa los radios de curvatura para los vehículos pequeños 6 metros y para vehículos grandes 14 metros, los ángulos que forman el eje de la vía con los ejes de salida y entrada serán de 45°, será provisto de señalética horizontales y verticales evidenciando las advertencias, la peligrosidad, la obligatoriedad, la operatividad, en función de los riesgos existentes de esta manera se evitará y se minimizará posibles accidentes.

#### **2.4.6.- ÁREA VERDE**

Por normativa se deben considerar espacios para áreas verdes los cuales nos ayudaran a integrar con el entorno natural. Las Estaciones de Servicio destinarán al menos un 7% de la superficie del predio para áreas verdes.

### **2.5.- LOS CORRECTIVOS A PROPONER**

Concomitante con los objetivos propuestos, y en la perspectiva de mejorar las condiciones en las que debe funcionar el servicio, accediendo a las exigencias de la vida actual, se plantean algunos correctivos que se propone sean integrados o tomados en cuenta en las estaciones de servicio del estado o sector público que se orienten hacia la mejora de las actuales estaciones de este tipo, pero fundamentalmente a la que sean construidas en el futuro.

Del conocimiento adquirido respecto del actual estado de las estaciones de servicio del país se desprende la necesidad de buscar una alternativa que evite tantos inconvenientes que se dan porque no existe una clara política que oriente técnicamente el establecimiento de un sistema integrado de estaciones de servicio y por otro lado evitar el desperdicio de recursos que se dan por proyectos de construcción que hasta se intuye o dejan suponer, responden a intereses particulares o sectoriales.

El proyecto pretende imprimir básicamente la técnica antes que la política pero además evitar el desperdicio de recursos que implicaría un estudio por cada unidad de estación circunscrito únicamente a la construcción sin estipular los diferentes



aspectos que deben tomarse en cuenta en el establecimiento de un sistema integrado como pretende el presente proyecto.

Siendo objetivos en el planteamiento, advirtiendo la posibilidad real, en los diferentes aspectos o temas, se plantea de la siguiente forma:

### **2.5.1.- ASPECTO ESTRUCTURAL**

En el aspecto estructural se propone considerar básicamente, se parta de un minucioso estudio estructural para las obras civiles, que fundamenten técnicamente la seguridad estructural de las construcciones, no sólo tomando en cuenta las exigencias de las normativas municipales vigentes, condicionantes para el otorgamiento de las licencias de construcción, sino también los adelantos técnicos actuales que, al tiempo que garanticen la seguridad física de los usuarios y personal adscrito a las estaciones comúnmente llamadas “bombas de gasolina” que tomen muy en cuenta los riesgos y peligros que suponen este tipo de obras civiles sean construidas con características anti sísmicas pues, estos servicios, por su naturaleza, advierten mayor peligro que cualquier edificación común, pues sabemos que en ellas se almacenan grandes cantidades de material inflamable altamente explosivo, por tanto se apunta hacia la reducción al mínimo del riesgo tanto para el personal cercano a estas estaciones como a los sectores física y humanamente circundantes para lo cual se debe exigir un adecuado plan de contingencia viable y objetivo, sujeto previamente a una real internalización de los sectores involucrados mediante un amplio y completo proceso de capacitación y adiestramiento del personal adscrito al servicio para que se encuentren plenamente aptos para actuar con celeridad en caso de accidentes o episodios telúricos.

En este sentido, se propone realizar los cálculos estructurales como los siguientes:

- Análisis de la resistencia máxima de elementos sometidos a cargas vivas, cargas muertas y cargas sísmicas.
- El método de diseño es por medio de análisis elástico y corresponde a factores de carga y resistencia.
- El objetivo es crear una estructura segura dentro de unos costos óptimos y que cumpla con su cometido.

### **2.5.2.- SEGURIDAD FÍSICA Y AMBIENTAL**

El plan de contingencia no debe descuidar aspectos como el riesgo de incendio y su mitigación en caso de accidentes naturales, o accidentales y o peor aún provocados.

- La contaminación ambiental que a diario se produce por ser un material altamente contaminante el compuesto por combustibles de alta peligrosidad en sus diferentes grados tanto por su octanaje en el caso de las gasolinas Aunque en menor grado por el diésel que tampoco deja de ser un combustible inflamable.
- La evacuación es otro aspecto que debe ser tomado muy en cuenta para lo cual no sólo debe contemplar la facilitación tanto al personal de a pie como a los vehículos que cargan o esperan por recibir el combustible que en muchos casos saturan la capacidad de sus tanques. En este sentido, se recomienda evitar los derrames o drenajes por mínimos que sean, para lo cual se debe acceder a surtidores que no permitan ni siquiera gotas de derrame.
- Por otro lado, los pisos deben ser contruidos con materiales no resbalosos y las cubiertas más amplias para cubrir las áreas más peligrosas.
- La extinción de incendios es importante que sea si es posible automática, mediante la instalación de sensores que activen el sistema contra incendios, y si no es posible por el costo, al menos contar con extintores suficientes y que faciliten la rápida intervención del personal a cargo del servicio con solvencia y entrenamiento suficiente.

### **2.5.3.- SERVICIOS AL USUARIO**

A fin de ofrecer las varias facilidades que la vida actual exige, se considera adecuado adscribir a la estación de servicio otro tipo de facilidades -que en algunos casos existen- como tiendas de snack-bar que expenden comida rápida,

golosinas y otros artículos de consumo en viajes, el establecimiento de cafés en sitios recomendados por la afluencia de usuarios viajeros que dejen ingresos que ayuden a financiar los servicios.

Un teléfono público monedero puede ser instalado en el área sin costo para la estación de servicio.

Es de buena utilidad ubicar un cajero automático mediante convenio con alguna institución bancaria que provea de dinero en efectivo al usuario con en que pueda realizar sus pagos ocasionados por la adquisición de bienes y servicios en la estación, ya que se ha visto que muchas personas requieren de numerario metálico o de baja denominación.

#### **2.5.4.- OTROS DETALLES**

Pensando en que el estrés que se ha convertido en una enfermedad de estos tiempos, y ante la convicción de que es necesario la recreación como un componente importante de la vida equilibrada, o al menos la satisfacción que proporciona la agradable vista de un jardín o alguna otra instalación recreativa que torne agradable el viaje que de hecho es estresante especialmente en las rutas de largo recorrido, se sugiere integrar algo que contribuya a dar bienestar al usuario, acomodado a los gustos de los usuarios de los servicios a los que se refiere la presente propuesta.

Es necesario que se cuente con parqueaderos incluso para quienes sólo visiten las instalaciones a fin de que sean incentivados a adquirir algo o a volver a cargar combustible en esa estación por la satisfacción psicológica que imprime algo que provoca sensaciones de agrado a los sentidos. Conducente a ello, se debe añadir al ambiente buena música junto a un trato cortés por efectos de una buena capacitación sobre relaciones humanas del personal que tiene contacto con el público.

Es prudente ofrecer estos servicios, en función de los ingresos netos los que deben cubrir los costos sometiendo éstos a un sencillo estudio actuarial en un período de mediano plazo, tomando en cuenta que es un servicio estatal, no rentable, pero no

por eso sus presupuestos deben excederse en gastos corrientes cargados al erario nacional.

La cantidad y calidad del combustible debe ser garantizada, para lo cual las bombas absorbente impelentes deben estar debidamente calibradas, lo cual debe ser una política de las estaciones de servicio estatales y exigirse igual condición a los concesionarios. Este hecho constituye un atractivo evidente para los usuarios lo cual redundará en un mayor ingreso por el volumen de ventas que dejaría un margen significativo para cubrir los gastos planteados en esta propuesta.

La ubicación física de las estaciones de servicio debe responder a un estudio de localización de planta integrado a cada proyecto particular, que también tomen en cuenta la optimización de recursos.

## **2.6.- GENERALIDADES SOBRE LA PROPUESTA CON EL PROYECTO**

La presente tesis no pretende ser un cúmulo de teorías y disquisiciones de orden teórico sino más bien trata de recuperar el sentido práctico del estudio, no entendido como una cosecha de nociones o teorías aunque éstas de hecho ilustran el conocimiento captado en el curso de estudios y traducido en este trabajo. Se orienta mejor a una elaboración crítica de una experiencia, como una proyección objetiva útil para la vida profesional futura y un aporte práctico para quien desee considerarle útil.

Con este criterio, se presenta un conjunto de aspectos generales, más bien para enmarcar el contenido general del tema concomitante con lo expresado en el capítulo de Introducción que trata de justificar el tema escogido, frente a desequilibrios o debilidades encontradas en la construcción de las estaciones de servicio, a fin de que se proponga una mejora significativa, con sentido técnico asignando importancia al aspecto estructural como al arquitectónico, sin descuidar el aspecto humano en cuanto a recomendar correctivos que topan hasta puntos de la psicología y salud humana y la seguridad pública.

Por la naturaleza del tema se asigna mayor énfasis en el aspecto estructural de las construcciones civiles y los que contemple, junto a los requerimientos técnicos, las facilidades humanas que aseguren una clara innovación.

Se pretende también buscar una estructura y unificación de diseños en términos modulares, que sirva para la construcción de futuras estaciones de este tipo; claro está, con los cambios que exijan las condiciones objetivas de la realidad aplicadas a cada unidad de manera que, conservando lo estructural, se sujeten a las propuestas recomendadas.

Hay que manifestar que la temática contemplada en el Plan de Tesis que se ha seguido en la construcción y desarrollo de este trabajo, responde a las enseñanzas adquiridas en el Curso de Maestría que, con tal fin, se siguió en la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional.

## **CAPÍTULO III: BASES DE DISEÑO**

### **3.1.- ESPECIFICACIONES Y NORMAS DE DISEÑO**

Algunas normas vigentes en Ecuador, para diseño y construcción de estructuras de acero para edificios, se basan en las Especificaciones del American Institute of Steel Construction (AISC), y cuando se diseña con elementos de acero con perfiles de lámina delgada conformada en frío generalmente se aplica las normas del American Iron and Steel Institute (AISI), estos son organismos que agrupan a las principales empresas productoras de acero estructural de los Estados Unidos de América, diseñadores, fabricantes de estructuras metálicas, empresas dedicadas al montaje y a la supervisión de estructuras, profesores e investigadores; y que publica periódicamente manuales de construcción en acero.

Los resultados de las investigaciones realizadas a lo largo de muchos años se han sintetizado en un procedimiento de diseño práctico y racional, para proporcionar una herramienta de diseño que permita obtener estructuras con niveles de seguridad, aceptables y económicas dentro de ciertos límites.

La fabricación de materiales utilizados en la estructura de acero (aceros estructurales, aceros de alta resistencia, tornillos, arandelas y tuercas, pernos de anclaje y barras roscadas, metales de aportación y electrodos para soldadura, pernos conectores de cortante, lámina acanalada para sistemas de piso) está regida por normas de carácter internacional de la American Society of Testing Materials (ASTM) y la American Welding Society (AWS).

Los manuales de construcción en acero del AISC han sido, tradicionalmente, las herramientas disponibles más completas para el diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero para edificios, las cuales están en permanente actualización, e incorporan resultados de investigación teóricos, experimentales y prácticos, que reflejan los avances tecnológicos en el campo de las estructuras metálicas, por lo que su gran contenido técnico permite aplicarlas de manera rápida.

El desarrollo de numerosos programas de computadoras para el análisis y diseño de estructuras ha permitido que las reglas de diseño se apliquen de manera versátil, con revisiones rápidas para optimizar el material y evitar cálculos laboriosos. La

mayor parte de los programas de computadora especializados para el diseño de estructuras de acero que se emplean en Ecuador y en América Latina, se basan en las Especificaciones del AISC. En Ecuador, los programas que provienen de los Estados Unidos de América y de Europa han tenido buena aceptación. Para el presente estudio se empleará el software SAP2000 que es un programa de elementos finitos, con interfaz gráfico 3D orientado a objetos, preparado para realizar, de forma totalmente integrada, la modelación, análisis y dimensionamiento de lo más amplio conjunto de problemas de ingeniería de estructuras.

Las especificaciones que se utilizarán de acuerdo al método de diseño de factores de carga y resistencia son las siguientes:

- **ANSI / AISC 360-10:** Especificaciones para la Construcción de Edificios de Acero y sus Comentarios. Perfiles laminados estándar y armados con placas.
- **AISI S100-2007:** Especificación Norteamericana para el Diseño de Edificaciones con Elementos de Acero con Perfiles de Lámina Delgada Conformada en Frío.
- **ANSI 303-10:** Código de Práctica Estándar para la Construcción de Estructuras de Acero.
- **ANSI / AISC 341-05:** Provisiones Sísmicas para las Estructuras de Acero.
- **ASCE / SEI 7-05:** Cargas Mínimas de Diseño para Estructuras.
- **ASTM / INEN:** Normas para los materiales.
- **AWS D1.1 / D1.1M - 2004:** Código de Soldadura en Acero Estructural.
- **NEC-11:** Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- **ACI 318S-08:** Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentarios.

### **3.2.- CUMPLIMIENTO DE ORDENANZAS**

Para el presente estudio se tomará como referencia la Ordenanza No. 3746 que contiene las Normas de Arquitectura y Urbanismo para el Distrito Metropolitano de Quito.

### 3.2.1.- ARTICULOS

**Art. 268.-** Características de las edificaciones para estaciones de servicio, gasolineras y depósitos de combustibles.

ESTACION DE SERVICIO: Establecimientos que además de incluir una gasolinera presten uno o más de los siguientes servicios: lavado, engrasado, provisión y cambio de aceites, afinamiento de motores, alineación y balanceo, vulcanización en frío, venta de accesorios, productos y repuestos para vehículos o cualquier otra actividad comercial o de servicio que se preste a los automovilistas, sin que interfiera en el normal funcionamiento del establecimiento.

**Art. 270.-** Circulaciones y accesos en gasolineras y estaciones de servicio.- Observarán las siguientes disposiciones:

- a) La distancia mínima entre ejes de entrada y salida para vehículos será de 15m en vías arteriales y colectoras;
- c) El ángulo que forma el eje de la vía con los ejes de accesos y salidas no será mayor a (45°) cuarenta y cinco grados, ni menor a (30°) treinta grados. Este ángulo se medirá desde el alineamiento del borde interior de la acera;
- d) Las estaciones de servicio, no podrán tener sobre la misma calle más de una entrada o salida.
- e) El radio de giro mínimo dentro de las gasolineras o estaciones será de 12m. para vehículos de carga o autobuses, y de 6m. para los demás vehículos.

**Art. 271.-** Isla de surtidores.-

- a) Los surtidores se instalarán sobre isletas de protección, con una altura mínima de 0.15m., y estarán protegidos contra los impactos que puedan ocasionar los usuarios de las estaciones de servicio;



b) Se situarán a una distancia mínima de 6m., contados a partir de la línea de fábrica, y a 10m. de los linderos del terreno,

c) Se situarán a una distancia mínima de 6m. de la zona de administración, y a 3m. del área de tanques.

Cada isla tendrá una cubierta cuya altura no será menor a 4.20m., medidos desde la superficie de rodamiento, la misma que tendrá la extensión necesaria que permita cubrir a los surtidores y los vehículos que se estacionen para proveerse de combustible.

**Art. 272.-** Tanques de almacenamiento en gasolineras y estaciones de servicio.-

a) Los tanques serán subterráneos, podrán ser de fibra de vidrio o planchas metálicas y estarán debidamente protegidos contra la corrosión. Las planchas de los tanques tendrán un mínimo de 6mm para tanques de entre 5 y 10000 gls. Serán enterrados a una profundidad mínima de 1m. Las excavaciones serán rellenadas con material inerte, como arena. El diámetro mínimo para entrada de revisión interior será de 60cm.

**Art. 273.-** Instalación para boca de llenados.-

a) Las plataformas de descarga de auto tanques estarán ubicadas de tal forma que la distancia de la isla de surtidores a la boca de llenado, sea mínimo de 5m. La distancia entre la boca de llenado y las edificaciones propias del establecimiento será de 5m. como mínimo.

b) Serán tuberías de acero galvanizado de 10cm de diámetro y estarán dotadas de tapas impermeables y herméticas, diferenciadas para cada producto.

c) Las bocas de llenado estarán identificadas de acuerdo al tipo de combustible, para lo cual se pintarán con los siguientes colores:

AZUL: EXTRA

BLANCO: SUPER

AMARILLO: DIESEL

d) Se instalarán de tal manera que los edificios vecinos queden protegidos en caso de derrame.

**Art. 275.-** Instalaciones mecánicas en gasolineras y estaciones de servicio.-

El diseño de las instalaciones mecánicas se realizará de acuerdo a las mejores prácticas de ingeniería, y en estricto cumplimiento de todas las regulaciones, código y normas establecidas por American Petroleum Institute API. USA; ANSI B 31.4.

Sin perjuicio de lo anterior, todas las tuberías o accesorios que estén destinadas al transporte de combustible, serán de PRF (Poliéster reforzado con fibra de vidrio)

**Art. 277.-** Servicios complementarios en gasolineras y estaciones de servicios.-

- a) Dos baterías sanitarias para público, dispuestas separadamente para hombres y mujeres. En cada una de ellas se contará con el equipo mínimo de un lavamanos, un inodoro y un urinario (este último solo para hombres)
- b) Las baterías sanitarias cumplirán con las condiciones de accesos y dimensiones mínimas para el uso de personas con capacidad reducidas.
- c) Un vestidor y una batería sanitaria para empleados compuestos por un inodoro, un urinario, un lavamanos y una ducha de agua
- d) Surtidores de agua con instalación adecuada para la provisión directa del líquido a los radiadores
- e) Servicio de provisión de aire para neumáticos y el correspondiente medidor de presión
- f) Teléfono con fácil acceso en horas de funcionamiento del establecimiento, para uso público;
- g) Un gabinete de primeros auxilios debidamente establecido

**Art. 280.-** Normas de seguridad en gasolineras y estaciones de servicio.-

- a) Los tanques tendrán una etiqueta de identificación conteniendo fecha de construcción, constructor, espesor de la plancha y capacidad total.
- b) Junto a los tanques de almacenamiento, se harán pozos de monitoreo de vapor de agua (dependiendo del nivel freático). Estos pozos serán chequeados periódicamente, por medio de sistemas electrónicos o manuales, para detectar eventuales fugas de tanques o tuberías.
- c) En los puntos de llenado de tanques habrá un contenedor para eventuales derrames, con capacidad de 20 litros, el mismo que tendrá un dispositivo para que, en el caso de que esto ocurra
- d) Los tanques contarán con los accesorios y dispositivos necesarios para efectuar la carga, ventilación y medición del mismo.
- s) Dentro del predio en el cual funcionen gasolineras y estaciones de servicio, no será permitido fumar, ni hacer fogatas a menos de 50 metros, del surtidor de combustibles, ni el uso de teléfonos celulares. Se colocarán avisos visibles a cincuenta metros que indiquen al público estas prohibiciones.
- u) Por ningún motivo se pueden utilizar llamas abiertas para verificaciones mecánicas o para alumbrar cualquier sitio de los establecimientos regulados por la normativa. Tampoco se podrán utilizar llamas abiertas dentro de los vehículos aparcados o en tránsito en estos establecimientos
- v) Todo el personal de las gasolineras y estaciones de servicio debe conocer el uso y manejo de equipos contra incendio.

### **3.3.- CARGAS ACTUANTES**

Las cargas utilizadas, se tomaron de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes y las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11.

### 3.3.1.- CARGA MUERTA (D):

Es el conjunto de acciones que se producen debido al peso propio de la estructura y de todos los elementos que conservan una posición fija. Incluye el peso de las estructuras, del sistema de piso, de las mamposterías, de las instalaciones, cielo raso, etc.

Para la **LOSA DE ENTREPISO**, del edificio se tienen los siguientes valores:

Hormigón losa $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> , e=100 mm:	170.00 kg/m <sup>2</sup>
Piso de porcelanato:	24.00 kg/m <sup>2</sup>
Mamposterías divisorias:	100.00 kg/m <sup>2</sup>
Mobiliario fijo:	40.00 kg/m <sup>2</sup>
Estructura metálica:	30.00 kg/m <sup>2</sup>
Cielo Raso e instalaciones:	40.00 kg/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL:</b>	<b>404.00 kg/m<sup>2</sup></b>

Para la **LOSA DE CUBIERTA**, del edificio se tienen los siguientes valores:

Hormigón losa $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup> e=100 mm:	170.00 kg/m <sup>2</sup>
Masillado de impermeabilización:	54.00 kg/m <sup>2</sup>
Estructura metálica:	30.00 kg/m <sup>2</sup>
Cielo Raso e instalaciones:	40.00 kg/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL:</b>	<b>294.00 kg/m<sup>2</sup></b>

Para la **CUBIERTA MARQUESINA**, se tienen los siguientes valores:

Steel panel:	5.00 kg/m <sup>2</sup>
Estructura metálica:	10.00 kg/m <sup>2</sup>

Cielo raso, luminarias e instalaciones:	10.00 kg/m <sup>2</sup>
<b>TOTAL:</b>	<b>25.00 kg/m<sup>2</sup></b>

Estas cargas se consideran uniformemente distribuidas sobre las correas.

### 3.3.2.- CARGA VIVA (L):

Es la carga debida a la operación y uso de la construcción, y en general, todo aquello que no tiene una posición fija y definitiva en la misma.

De acuerdo con el Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, se establece:

Para la **LOSA DE ENTREPISO**, del edificio se tiene los siguientes valores:

Carga de Uso = 200 kg/m<sup>2</sup>

Para la **LOSA DE CUBIERTA INACCESIBLE**, del edificio se toma:

Carga de Uso = 100 kg/m<sup>2</sup>

Para la **CUBIERTA MARQUESINA**, se tiene los siguientes valores:

Carga de Uso = 50 kg/m<sup>2</sup>

Carga de Granizo = 50 kg/m<sup>2</sup> (SOLO EN REGION SIERRA)

### 3.3.3.- CARGA DE VIENTO (V):

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Vb^2 \cdot Ce \cdot Cf$$

Dónde:

P: Presión de cálculo expresada en Pa (N/m<sup>2</sup>)

ρ: Densidad del aire expresada en Kg/m<sup>3</sup> (En general, se puede adoptar 1.25 Kg/m<sup>3</sup>)

Ce: Coeficiente de entorno/altura

Cf: Coeficiente de forma

$$V_b = \sigma \cdot V$$

Dónde:

$V_b$ : Velocidad corregida del viento en m/s

$\sigma$ : Presión de cálculo expresada en Pa (N/m<sup>2</sup>)

$V$ : Velocidad instantánea máxima del viento en m/s, registrada a 10 m de altura sobre el terreno.

Los parámetros utilizados para realizar el cálculo de la presión de viento se resumen en el siguiente cuadro:

<b>CALCULO PRESION DE VIENTO</b>		
$V_b = \sigma \cdot V$		
<b>V =</b>	120.00	Km/h
<b>V =</b>	33.33	m/s
<b><math>\sigma</math> =</b>	0.95	
<b><math>V_b</math> =</b>	31.67	m/s
$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_b^2 \cdot C_e \cdot C_f$		
<b><math>C_e</math> =</b>	1.50	
<b><math>C_f</math> =</b>	0.30	
<b>P =</b>	282.03	Pa
<b>P =</b>	28.20	Kg/m <sup>2</sup>
<b>Pasumido =</b>	<b>30.00</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>

Tabla 1: Cálculo Presión del viento. Ref. 1

### 3.3.4.- CARGA DE SISMO (E):

La acción del sismo se calcula mediante el procedimiento establecido en el NEC - 11 para el METODO DBF.

La fuerza cortante basal de diseño, de acuerdo con el NEC-11, en base a la zonificación sísmica establecida en la gráfica siguiente, se toma para la zona V

cuyo factor Z es 0.40, y un suelo tipo D considerando el más crítico donde se implementarán las estructuras.

Al realizar el procedimiento estructural de análisis sísmoresistente se obtiene un corte basal  $V = 0.19 W$ , y para aplicar las fuerzas sísmicas se utiliza la fórmula de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11:

$$F_x = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} V$$

donde:

- V: Cortante total en la base de la estructura
- F<sub>x</sub>: Fuerza lateral aplicada en el piso x de la estructura
- N: Número de pisos de la estructura
- W<sub>x</sub>: Peso aginado al piso o nivel x de la estructura, siendo una fracción de la carga reactiva W
- W<sub>i</sub>: Peso aginado al piso o nivel i de la estructura, siendo una fracción de la carga reactiva W
- h<sub>x</sub>: Altura del piso x de la estructura
- h<sub>i</sub>: Altura del piso i de la estructura
- k: Coeficiente relacionado con el período de vibración de la estructura T

Valores de T (s)	k
≤ 0.5	1
0.5 < T ≤ 2.5	0.75 + 0.50 T
> 2.5	2

Tabla 2. Valores Determinación de k. Ref. 1

### 3.4.- COMBINACIONES DE CARGA

En las normas del American Institute of Steel Construction (AISC), que se publicaron en 2005, ya se incorporaron los dos métodos, ASD y LRFD, como lo ha hecho el American Iron and Steel Institute (AISI) desde 1996.

El método de diseño elástico o por esfuerzos admisibles (ASD) es muy útil cuando se revisan estructuras antiguas, su aplicación data de casi un siglo en los Estados Unidos de América, sin embargo; en marzo de 2005, el American Institute of Steel Construction (AISC) publicó una nueva edición del Manual of Steel Construction, que contiene disposiciones de diseño con los métodos ASD y LRFD.

El método de diseño por factores de carga y resistencia (LRFD) denominado también diseño por estados límite o resistencia última, consiste en determinar en primer término, las acciones (cargas o momentos) que se presentan en las secciones críticas de un miembro estructural o estructura bajo el efecto de las acciones de diseño o cargas factorizadas. En general, las cargas factorizadas se obtienen multiplicando las cargas de servicio o de trabajo por un factor de carga, que suele ser mayor que la unidad.

Ecuaciones básicas de diseño:

$$R_{\mu} = \sum (\gamma_i \cdot Q_i)$$

$$R_{\mu} \leq \phi \cdot R_n$$

dónde:

$Q_i$  = efecto carga depende de las acciones calculadas (M, V, P, etc.) bajo cargas de servicio  $i$ , donde  $i$  = D (carga muerta), L (carga viva), S (sismo), W (viento), etc.

$\gamma_i$  = factor de carga; depende del tipo y combinación de carga (toma en cuenta las incertidumbres de los efectos de las cargas).

$R_{\mu}$  = resistencia requerida, corresponde a los efectos de las cargas factorizadas obtenidos del análisis estructural.



$R_u$  = resistencia nominal = esfuerzo o fuerza correspondiente a la falla.

$\phi$  = factor de resistencia, menor que la unidad, depende del tipo de resistencia (toma en cuenta las incertidumbres en la resistencia).

#### **3.4.1.- VENTAJAS DEL FORMATO LRFD**

- LRFD proporciona un margen de seguridad más uniforme y confiable bajo diferentes condiciones de carga. Es decir, LRFD permite que el factor de seguridad sea más preciso para diferentes tipos de carga y combinaciones de las mismas.
- Las resistencias nominales ( $R_n$ ) se indican explícitamente en las Especificaciones LRFD. El diseñador cuenta con mayor información sobre el comportamiento real de la estructura.
- Cuando sea posible, las resistencias nominales se dan en términos de fuerzas en vez de esfuerzos. Esto frecuentemente proporciona una mejor representación del comportamiento estructural real.

#### **3.4.2.- FACTORES DE CARGA Y COMBINACIONES DE CARGA BASES**

Basándonos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11 y la Norma Americana ASCE/SEI 7-05, las cargas nominales que deben considerarse en el diseño de estructuras de acero son las siguientes:

D: Carga muerta debida al peso propio de los miembros estructurales y acciones permanentes en la estructura.

L: Carga viva debida a la ocupación y equipo

Lr: Carga viva de techo

W: Carga de viento

S: Carga de nieve

E: Carga sísmica determinada de acuerdo con la parte 1 del ANSI/AISC 360-10. Seismic Provisions for Structural Steel Buildings.

R: Carga debida al agua pluvial o hielo, exclusiva de la contribución del estancamiento.

De acuerdo con la Sección de las especificaciones AISC-LRFD las combinaciones de carga y cargas factorizadas son las indicadas en la siguiente tabla. El diseño de un miembro estructural o conexión, se efectuará con la combinación de carga crítica.

Combinación de carga	Acciones de diseño (cargas factorizadas)
(CC-1)	1.4D
(CC-2)	1.2D + 1.6L + 0.5 (L <sub>r</sub> o S o R)
(CC-3)	1.2D + 1.6L (L <sub>r</sub> o S o R) + (0.5L o 0.8 W)
(CC-4)	1.2D + 1.6W + 0.5L + 0.5 (L <sub>r</sub> o S o R)
(CC-5)	1.2D + 1.0E + 0.5L + 0.25
(CC-6)	0.9 + 1.6W
(CC-7)	0.9D + 1.0E

Tabla 3. Cargas y combinaciones de cargas. Ref. 5 ASCE/7-05

Factor de resistencia $\phi$	Estado límite
0.90	Flujo plástico en la sección total.
0.75	Fractura (fractura en la sección neta, ruptura por cortante y tensión, fractura de tornillos, fracturas de soldaduras, etc.).
0.85	Pandeo de columnas aisladas.
0.90	Flexión y cortante (vigas).
0.90	Miembros sujetos a compresión axial y flexión (miembros flexocomprimidos ó columnas).

Tabla 4. Diversos factores de reducción de la resistencia. Ref. 5.

Excepciones:

**1.-** El factor de incremento de carga para L en las combinaciones 3, 4 y 5, puede ser 0.5 para todos los casos en los cuales  $L_0$  sea igual o menor que  $4.8 \text{ kN/m}^2$  en la Tabla 3; con excepción de las aéreas destinadas a estacionamientos y reuniones públicas.

**2.-** Cuando la carga H esté presente, se incluirá como sigue:

a)  $1.6H$ , cuando el efecto de H contribuye a la acción de otras cargas sobre la estructura.

b)  $0.9H$ , cuando el efecto de H contrarreste la acción de otras cargas sobre la estructura.

c) El factor de incremento de carga para H, se puede considerar igual a cero, si la acción estructural debido a H contrarresta o neutraliza la acción debida a W ó E.

**3.-** La aplicación de la carga S en las combinaciones 2, 4 y 5, será considerada como carga de granizo en cubiertas planas (pf) o en cubiertas con pendiente (ps).

**4.-** Cuando esté presente la carga F, se debe incluir el factor de incremento para la carga permanente, en las combinaciones 1 a 5 y en la 7.

**5.-** Cuando sea aplicable los efectos de la carga T en las estructuras, en la combinación con otras cargas, se debe utilizar un factor de incremento igual o mayor que 1.0.

**6.** La carga sísmica E, será determinada de acuerdo al capítulo de peligro sísmico y diseño sismo resistente de la NEC.

Quando sea apropiado, se deberá investigar cada estado límite de resistencia. Los efectos más desfavorables, tanto de viento como de sismo, no necesitan ser considerados simultáneamente.

## **CAPÍTULO IV: MODULACIÓN Y DISEÑO ARQUITECTÓNICO**

### **4.1.- MODULACIÓN EN EL ESPACIO**

La modulación de los espacios arquitectónicos ha sido frecuente desde hace miles de años, por diferentes razones de orden ritual, religioso, estético o tecnológico, el ser humano ha diseñado y construido sus edificaciones contemplando tramas o redes modulares que han ordenado y dado proporciones adecuadas a sus proyectos.

El diseño modular es el diseño basado en la modulación reticular de espacios que permitan optimizar el tiempo de construcción y debido a que son transportables, desarmables y reorganizables permiten impulsar múltiples funcionalidades y su reutilización al generar un nuevo uso diferente al que fueron fabricados.

El diseño modular se puede ver en algunos edificios, especialmente edificios modulares. Los edificios modulares (y también casas modulares) generalmente consisten en piezas universales (o módulos) que son fabricados en una planta y luego se envían a un sitio de construcción donde se ensamblan en una variedad de disposiciones.

El diseño modular es un intento de combinar las ventajas de la estandarización (alto volumen normalmente es igual a los bajos costos de fabricación) con los de personalización.

En este estudio se ha ensayado con módulos en cuadrículas de dimensiones de 3 por 3 metros en la primera fila y de 3 por 3.4 metros en la segunda fila, para los tres tipos de edificaciones (pequeño, mediano y de 2 pisos), como se muestra en la figura:

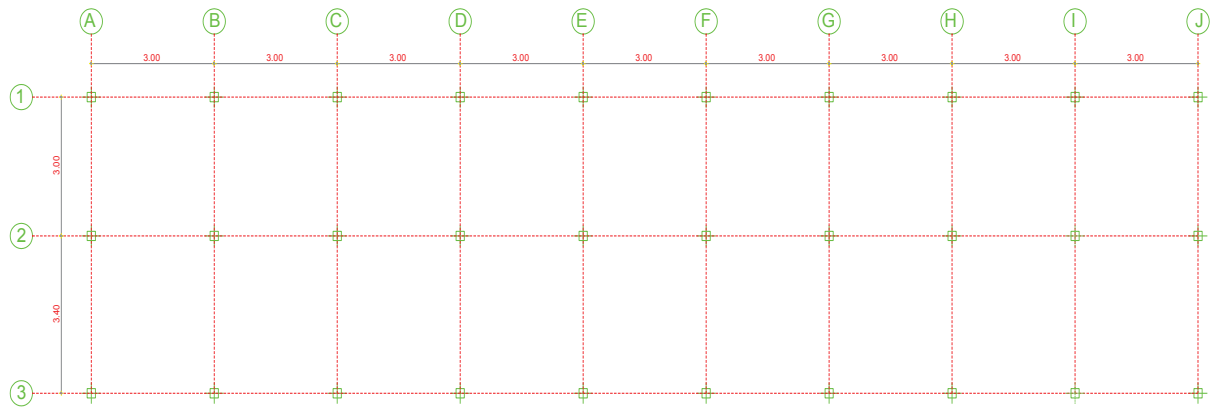


Figura 1. Modulación reticular (ejes de columnas).

## 4.2.- AMBIENTES Y FUNCIONALIDAD

Se trata de transmitir una idea de institución moderna y abierta a los cambios, al desarrollo y al progreso. Esto se logra con un diseño arquitectónico contemporáneo de gran calidad estética: las cajas de cristal y con una rica interioridad, jardines en altura, iluminación especial, combinación de materiales, cambios de escala y volúmenes, etc.

Además se ha tomado en cuenta para la conceptualización de los diseños características como la calidad ambiental del espacio de trabajo; la eficiencia energética, la importancia de contar con una comunicación efectiva, clara y rápida; la seguridad, comodidad y confort de los trabajadores; la modularidad de los espacios y equipos, y la posibilidad de dar un mayor ciclo de vida a un edificio, con el objetivo de proporcionar un diseño de los edificios que promuevan un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y administración, con las interrelaciones entre ellos; consiguiendo así construcciones que cumplan el propósito en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización.

### **4.3.- PERSONALIZACIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO**

El contraste como combinación de cualidades opuestas, ha sido el principal exponente al momento de plasmar las líneas que han definido este diseño. Enmarcando en su esencia el estilo urbano que se acopla al medio ambiente y al espacio en general (carreteras, espacios públicos, gasolineras) por función elemental y necesaria, para crear en el cliente o consumidor un impacto visual adecuado.

Proponiendo así, en sus líneas un contraste de cualidades como en el color, los materiales y la forma, y sin dejar de vincular los diseños con el Manual de Imagen Corporativa de EP PETROECUADOR.

Se propone un “contraste de colores por grado de saturación” utilizando los ya establecidos por la empresa EP PETROECUADOR como el azul que es puro y saturado y el negro como colores fríos que contrasta con el blanco que permite luminosidad y el gris que no está ni puro ni saturado que en combinación con otros colores tiende a dar neutralidad como el que brinda el galvanizado metal, y el aluminio compuesto utilizado en alguna piezas dentro de la señalética propuesta dando el efecto metálico deseado.

Se ha dado la especial importancia en la calidad de los materiales, ya que estos son los limitantes o los elementos que nos permitirán concebir los diseños propuestos. Permitiendo por ejemplo con las transparencias del material el paso de luz que se colocarán en el interior de los frisos.

También se obtiene con el metal galvanizado o aluminio compuesto presente en el logotipo de la empresa y en algunos de los elementos propuestos dar brillo a las formas cuando la luz artificial esté apagada como el día.

En la actualidad el diseño y la estética están incluidos en nuestras vidas en todo lo que nos rodea. Como resultado se ha desarrollado un criterio estético de formas geométricas que se han combinado en los diseños más futuristas y únicos, que se entremezclan con iluminación interna como en los frisos y logotipos, e indirecta como en el caso de los letreros señaléticos. Suprimiendo la decoración innecesaria

y destacando la calidad de los materiales en la mera búsqueda del confort y la funcionalidad.

#### **4.4.- PLANOS ARQUITECTÓNICOS**

VER ADJUNTO: PLANOS ARQUITECTONICOS

## **CAPÍTULO V: DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS**

### **5.1.- CONSIDERACIONES DE DISEÑO**

Para cubrir las necesidades sectoriales de provisión de combustible vehicular en la región ecuatoriana se ha realizado tres tipos de estructuras según la zona de influencia y población a abastecer los cuales las hemos denominado Estructura Tipo 1 (Pequeña), Estructura Tipo 2 (Mediana) y Estructura Tipo 3 (Grande - 2 pisos).

Basado en los criterios de seguridad sísmica para la estructuración, se estudió la propuesta estructural que se describe a continuación:

#### **5.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS**

Las estructuras metálicas serán diseñadas con pórticos de acero resistentes a momento, con losa de piso tipo deck, garantizando que las deflexiones de la estructura y la serviciabilidad se encuentren dentro de los límites permitidos. Para detener el pandeo local de las vigas principales se ha colocado viguetas transversales, este entramado, soporta una losa colaborante para aislar del ruido exterior y que irá impermeabilizada, como base a la vez del acabado final. Además, en el modelo estructural Tipo 3 para el edificio de 2 pisos la losa de entrepiso se consideró que soportará cargas de mamposterías, baldosa, instalaciones hidrosanitarias, muebles y equipos fijos. Véase Planos arquitectónicos.

Para los tres modelos estructurales de los edificios simulados en el presente estudio, la cimentación se diseñó con vigas corridas bajo un relleno de mejoramiento para uniformizar y disminuir los asentamientos así como estabilizar el suelo para disminuir el riesgo de licuefacción.

Para las estructuras de las Marquesinas, en cambio se las diseño siguiendo los preceptos del manual de imagen empresarial de EP PETROECUADOR, y la estructura de acero es tipo celosía, conformada por perfiles de acero de lámina delgada doblada en frío y las columnas son conformadas con placas de acero estructural A36.



La estructura metálica de la marquesina se encuentra apoyada en una sub-estructura de hormigón armado compuesta por pedestales y plintos aislados rectangulares, unidos mediante cadenas de amarre.

### **5.1.2.- MATERIALES**

En todo elemento de hormigón armado, como cimentación, vigas, columnas de pedestal, losas se utilizará un concreto con una resistencia a la rotura a los 28 días de  $f'c = 240 \text{ Kg/cm}^2$ .

El Acero de refuerzo para el hormigón tendrá un límite de fluencia  $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$  para diámetros mayores o iguales a 8 milímetros.

Las mallas electro soldadas tendrán un límite de fluencia  $F_y = 5000 \text{ Kg/cm}^2$ .

Los perfiles de acero serán bajo la norma ASTM A-36, según lo especificado en planos, de fácil obtención en nuestro medio, con las protecciones para la corrosión pertinentes. Resistencia de fluencia del acero A36 estructural:  $2520 \text{ kg/cm}^2$

Antes de armar la cimentación de la estructura, se colocará un replantillo de 7 cm de espesor de un hormigón de  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ .

Cualquier otro material se especificará en los planos respectivos y serán los usuales en el medio.

### **5.1.3.- ESFUERZO DEL SUELO**

Las características de la presente tesis proponen consideraciones que toman en cuenta las propiedades más representativas de la generalidad de los suelos de nuestro país. Por supuesto que estas son diversas y resulta inoficioso para este caso referirse a cada una de ellas; por esta razón, se plantea la que se considera más representativa para el esfuerzo del suelo que sería de  $10.00 \text{ Ton/m}^2$  ( $1.00 \text{ kg/cm}^2$ ), por cuanto es una capacidad admisible típica para suelos comunes que estarían ubicados en la media en relación a su representatividad.

Por cierto, al tratarse de las condiciones específicas de cada lugar donde se vaya a construir las unidades correspondientes, esta propuesta sería un referente teórico práctico que proponga a su vez el estudio particular en cada sitio escogido para

realizar los estudios geotécnicos en donde se implantarán las estaciones de servicio.

Para los edificios administrativos se adoptó por una cimentación conformada por vigas de cimentación de sección determinadas en el plano estructural con desplante de -0,80 metros del nivel de subrasante, las cuales absorberán uniformemente los empujes del suelo portante de diseño, o considerar las recomendaciones del estudio de suelos de ser el caso.

Para la estructura de la marquesina, la profundidad será de -1.50 metros del nivel de subrasante excepto si se especifica otro criterio en el estudio de suelos.

Y si es del caso para nivelaciones con un mejoramiento de suelos de máximo 50 centímetros de lastre fino. En caso de encontrarse suelo indeseable, se excavará lo necesario y se colocará lastre fino o lo que especifique el estudio de suelos. Este material se compactará sobrepasando 30 centímetros al contorno de toda cimentación, hasta obtener la densidad máxima, equivalente a por lo menos el 95 % de la Proctor estándar.

Se recomienda realizar estudios geotécnicos del sitio donde se construyan las estructuras, para garantizar la estabilidad de las edificaciones.

## **5.2.- METODOLOGÍA Y MODULACIÓN ESTRUCTURAL**

### **5.2.1.- EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS**

Para el análisis y diseño estructural de cada estructura, se analizó en el programa de computadora SAP 2000 versión 15, cargándola con las fuerzas resultantes correspondientes al espectro sísmico, en los dos sentidos y con las cargas verticales de peso propio y carga viva. El análisis se realizó con todas las combinaciones posibles que trae el programa con la opción del diseño de acero con el AISC360-05, compatible con el IBC2006, que contempla diseño plástico de cada elemento. El Análisis se hizo Estático que corresponde aproximadamente al primer modo de vibración.

### 5.2.2.- MARQUESINAS

El área de despacho de combustible estará compuesta por uno de los tres prototipos de marquesinas según el tipo de estación de servicio a implantar pequeño, mediano o grande. La marquesina Tipo 1 es el modelo básico y estará conformada por una isla de dos dispensadores de combustible. Y el módulo estructural se repite para las otras dos y cada una tendrá las siguientes características:

La marquesina tipo 1 cubrirá la zona de la isla con dos dispensadores en una superficie aproximada de 144 m<sup>2</sup>, apoyadas sobre tres ejes de columnas separados 5.20 metros entre sí, ver planos arquitectónicos.

La marquesina tipo 2 será del mismo módulo estructural de la tipo 1 pero duplicada es decir con dos módulos estructurales y cubrirá una zona de dos islas y cuatro dispensadores en una superficie aproximada de 288 m<sup>2</sup>. La marquesina tipo 3 tendrá cuatro módulos estructurales cubrirá una zona de cuatro islas con ocho dispensadores en una superficie aproximada de 576 m<sup>2</sup>.

La estructura de la Marquesina, se modeló mediante elementos tipo Frame; se estudió un modelo espacial 3D, incluyendo cordones superiores, inferiores y montantes y diagonales con sus respectivos elementos que conforman cada pieza. Todos los elementos serán soldados de acuerdo al código AWS.

También se modelaron las correas, sobre estas se aplicaron las cargas provenientes del techo (carga muerta y carga viva) como cargas uniformes. Se aplicaron las cargas de viento y sísmicas, según el análisis estructural correspondiente.

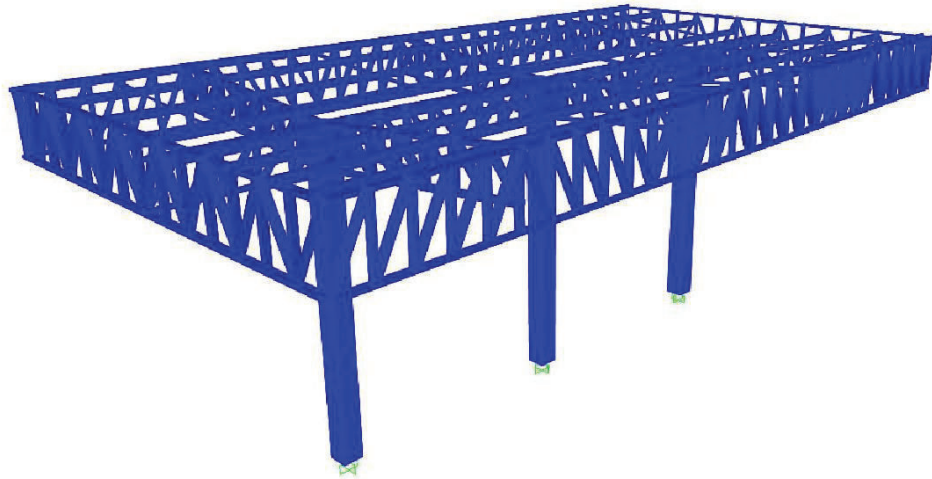


Figura 2. Modelo con Celosías Recortadas

Cabe señalar que la estructura de acero se encuentra apoyada en una subestructura de hormigón armado compuesta por pedestales y plintos aislados rectangulares. Los pedestales se encuentran arriostrados mediante cadenas de amarre de 30x40 centímetros.

### **5.3.- PROCEDIMIENTO ESTRUCTURAL DE ANÁLISIS SISMORESISTENTE**

#### **5.3.1.- GENERALIDADES**

El acero es el material más dúctil entre aquellos de uso estructural. Sin embargo, es un error grave considerar que esta propiedad inherente al material se traslada automáticamente al sistema estructural. Las investigaciones desarrolladas en los últimos años han demostrado que para asegurar el comportamiento dúctil de las estructuras es necesario suministrar adecuada ductilidad no sólo a nivel del material, sino también a nivel seccional y de los miembros que componen el sistema (columnas, vigas, riostras, conexiones). Para ello se debe, en primer lugar, identificar y conocer las condiciones que pueden conducir a mecanismos de falla frágil y, luego, adoptar estrategias de diseño para obtener una respuesta estable y

con adecuada capacidad de disipación de energía. El diseño y detalle de las conexiones entre los distintos componentes estructurales es un aspecto de fundamental importancia para alcanzar estos objetivos.

Los sismos son eventos con baja probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias pueden ser tremendas en términos de destrucción y del sufrimiento que provocan. Por estas razones el diseño de estructuras sismoresistente presenta particularidades que lo distinguen del diseño para otro tipo de acciones como cargas gravitatorias o viento.

El fenómeno sísmico es un problema netamente dinámico, por lo que la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11 dispone de unos requisitos mínimos que son los que se aplicarán al presente estudio.

### **5.3.2.- CONSIDERACIONES SISMORESISTENTES**

Partiendo desde la conceptualización misma de la presente tesis y como su nombre lo indica “Diseño Estandarizado de la Obra Civil para las Estaciones de Servicio de Petroecuador”, se pretende adoptar ciertos índices generales que contempla la Norma de Construcción Ecuatoriana NEC-11 y que acogerían a la mayor cantidad de unidades estructurales para los diferentes territorios del Ecuador, con los cuales se procura una modulación de elementos estructurales, los cuales faciliten la prefabricación y montaje, lo que asimismo incurriría en minimizar tiempos y costos de construcción.

### **5.3.3.- ZONAS SÍSMICAS Y FACTOR DE ZONA Z**

Según la zonificación sísmica que existe en el país utilizada en la NEC-11 y a considerar la **Zona V** la más representativa de las seis existentes, la referencia a esta que se ha tomado como base involucra a la más amplia cobertura sísmica; representando entonces, a las áreas en cuya zona de influencia se encuentra y a las que con las correspondientes especificaciones que exija la realidad concreta se pueden ir adaptando a todas las demás zonas sísmicas, sin que se pierda de vista las características técnicas del estudio sísmico que deba integrarse en cada proyecto; además por ser estructuras de no mayores dimensiones (máximo 2 pisos), no requieren diseños de elementos esbeltos ya que el análisis de las derivas de piso no

es mandatorio, no significando que no se realice un chequeo de las mismas.

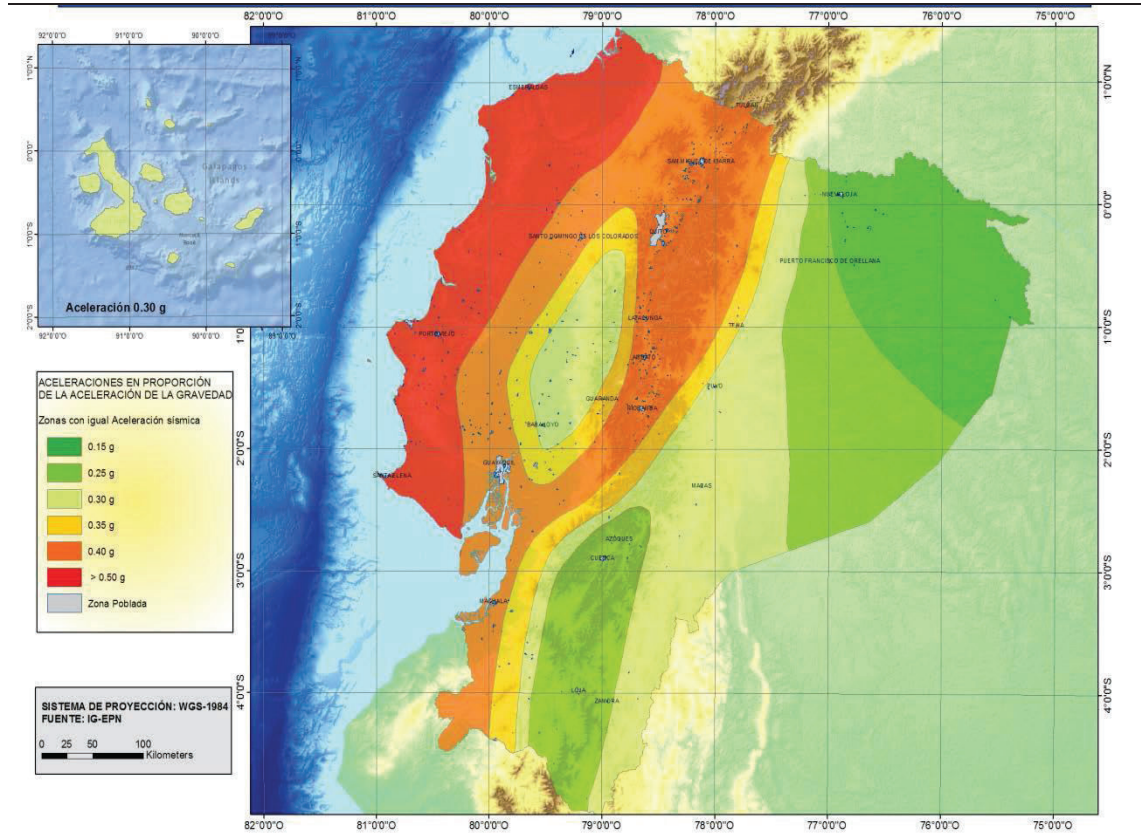


Figura 3. Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de zona Z. Ref. 1

#### 5.3.4.- PERFIL DE SUELO

De igual manera para tener una mejor generalización de los perfiles de suelo, se infiere que el **Tipo D** comprende, si bien no la geotecnia de suelos en cada sitio del territorio ecuatoriano, lo que sería imposible, si nos da un buen acercamiento del tipo de perfil estándar para aplicarlo en los tipos de estructuras especificadas en esta tesis. Sin embargo, se debe acoger las recomendaciones de la norma referida para cuando exista la posibilidad de que el terreno no sea estable, sobre todo en sitios en ladera o en sitios con suelos potencialmente licuables o rellenos, para lo cual debe realizarse una investigación geotécnica que identifique la estabilidad del suelo a implantar las estructuras de la estación de servicios.

### 5.3.5.- COEFICIENTES DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICA DE PERFILES DE SUELO Fa, Fd y Fs

De acuerdo a los factores de tipos de suelo y factores de sitio adoptados precedentemente, se obtienen los coeficientes Fa, Fd y Fs de las tablas presentadas en la NEC-11 (Ref. 1).

Los parámetros utilizados para realizar el análisis sismoresistente se presentan en el siguiente cuadro resumen:

CALCULO DE LAS FUERZAS SISMICA UTILIZANDO EL METODO DE DISEÑO BASADO EN FUERZAS DBF			
Según el Cap. 6.3 del NEC 11			
DETERMINACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO			
Zona sísmica	5		
Factor de zona Z	0,4		
Caracterización	ALTA		
Tipo de suelo	D		
Coefficiente Fa	1,2		
Coefficiente Fd	1,19		
Coefficiente Fs	1,28		

Tabla 5: Cálculo de la Fuerza Sísmica. Ref. 1

### 5.3.6.- DETERMINACIÓN DE LAS FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO MÍNIMAS Y EFECTOS RELACIONADOS

El análisis sismoresistente se efectuará mediante el método de Diseño Basado en Fuerzas (DBF), según lo explica la NEC-11 en la capítulo de Peligro Sísmico y Diseño Sismoresistente de la NEC, para lo cual se realizará el procedimiento de cálculo de Fuerzas Sísmicas Estáticas.

El procedimiento consiste en encontrar la Cortante Basal de Diseño según la siguiente fórmula:

$$V = \frac{I \cdot S_a(T)}{R \cdot \emptyset P \cdot \emptyset E} \cdot W$$

en donde:

- I: factor de importancia
- W: carga sísmica reactiva = D
- S<sub>a</sub>(T): aceleración espectral correspondiente al espectro de respuesta elástico para diseño
- R: Factor de reducción de respuesta estructural
- ∅P, ∅E: Factores de configuración estructural en planta y en elevación

Debido a que una estación de servicios es una serie de edificaciones que requieren operar continuamente, se adoptado el factor de importancia que según la siguiente tabla tendrá el valor  $I = 1.3$  (Ref. 1)

Para los tres tipos de modelos de estaciones de servicios expuestos en esta monografía se ha asumido un sistema estructural dúctil de pórticos resistentes a momentos por lo que se ha optado por un valor de  $R = 8$ . (Ref. 1)

Para la configuración arquitectónica y estructural de los diseños empleados se ha procurado que estos tengan formas simples y regulares para lograr un adecuado desempeño sísmico, por lo que los coeficientes ∅P y ∅E sean iguales a 1. (Ref. 1)

Para encontrar la aceleración espectral de diseño en aceleraciones  $S_a$ , se obtienen mediante las siguientes ecuaciones:

$$S_a = \eta \cdot Z \cdot F_a \quad \text{para } 0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = \eta \cdot Z \cdot F_a \cdot (T_c / T)^r \quad \text{para } T > T_c$$

en donde:

$$r = 1.0 \quad \text{para el tipo de suelo Tipo D}$$



$\eta = 2.48$  para las provincias de Sierra, Esmeraldas y Galápagos

Para la determinación del período de vibración  $T$ , se va a utilizar el método 1 de la NEC-11 de acuerdo a la siguiente expresión:

$$T = C_t \cdot (h_n)^\alpha$$

en donde:

$C_t$ : Coeficiente que depende del tipo de edificio

$h_n$ : Altura máxima de la edificación de  $n$  pisos, medida desde la base de la estructura, en metros.

$T$ : Período de vibración

Para el caso presente  $C_t = 0.072$  y  $\alpha = 0.8$ . (Ref. 1)

Por lo tanto el periodo aproximado  $T$  será igual a 0.30

Para encontrar el período límite de vibración en el espectro sísmico elástico de aceleraciones  $T_c$  se usa:

$$T_c = 0.55 F_s (F_d / F_a)$$

$$T_c = 0.70$$

Para el período límite de vibración  $T_o$  se obtiene de la fórmula:

$$T_o = 0.10 F_s (F_d / F_a)$$

$$T_o = 0.13$$

El espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño y este espectro obedece a una fracción de amortiguamiento respecto al crítico de 5%, se obtiene mediante las siguientes ecuaciones, válidas para períodos de vibración estructural  $T$  pertenecientes a 2 rangos según lo indica la figura siguiente:

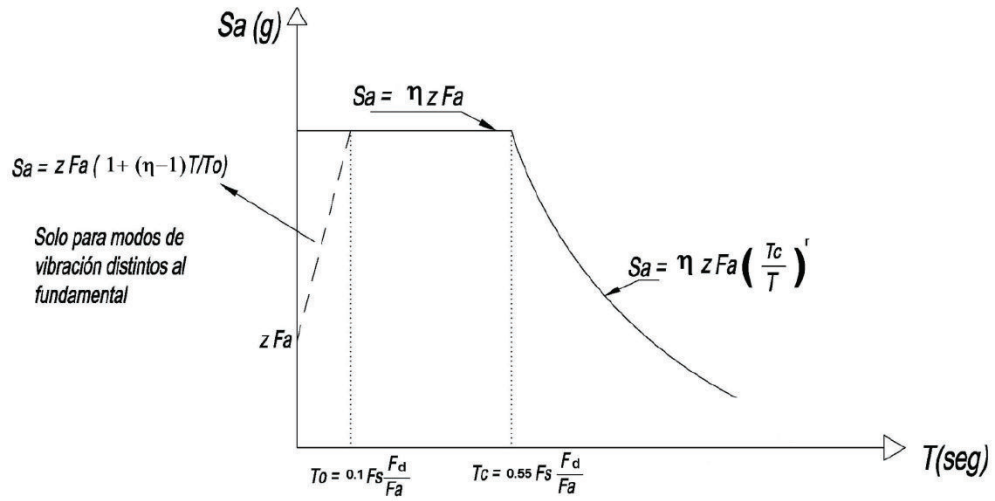


Figura 4. Espectro sísmico elástico de aceleraciones que representa el sismo de diseño. (Ref. 1)

Por lo tanto:

$$Sa = 0.1904 \quad \text{para } 0 \leq T=0.30 \leq Tc=0.70$$

Encontradas las variables en la ecuación de la Cortante Basal de Diseño se obtendría:

$$V = 019 W$$

PARAMETROS DEL ESPECTRO DE DISEÑO			
Región	SIERRA, ESMERALDAS Y GALAPAGOS		
$T_0$	0,13		
$T_c$	0,70		
$\eta$	2,48		
Tipo de estructura	EST. ACERO SIN ARRIOSTRAMIENTO		
Altura Edificacion	6,00	m	
Coefficiente $C_t$	0,072		
Coefficiente $a$	0,8		
Periodo Aproximado $T$	0,30		
Periodo Asumido $T$	0,30		
Coefficiente $r$	1		
Aceleración espectral $S_a$	1,1904		
Sistema estructural	Porticos de acero laminado o elementos armados con placas		
Factor de Reduccion $R$	3		
Coefficiente configuracion en Planta $\Phi_p$	Regular en planta		1
Coefficiente configuracion en Elevación $\Phi_e$	Regular en elevacion		1
Coefficiente de Importancia $I$	Estructuras de Ocupación especial		1,3
<b>CORTANTE BASAL</b>	<b>V=</b>	<b>0,19</b>	<b>W</b>
ESPECTRO DE DISEÑO			
S			
<p>The graph displays the design spectrum S as a function of period T. The y-axis (S) ranges from 0 to 1.4 with increments of 0.2. The x-axis (T) ranges from 0 to 3.5 with increments of 0.5. The curve is constant at S=1.2 for T from 0 to 0.7. At T=0.7, the curve begins to decay, passing through approximately (1.0, 0.8), (1.5, 0.6), (2.0, 0.45), (2.5, 0.35), and (3.0, 0.3).</p>			

Tabla 6: Parámetros del Espectro de Diseño. Ref. 1

## 5.4.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL A TRAVÉS DE PROGRAMAS COMPUTARIZADOS

Para el análisis y diseño estructural de cada estructura se procedió a realizar un Modelo Matemático en 3D a través del programa SAP2000 versión 15, donde se han dispuesto de objetos de líneas para idealizar las vigas y columnas, los techos se han modelado utilizando objetos de área tipo shell los cuales son discretizados a fin de obtener resultados muy aproximados al comportamiento real esperado de los componentes estructurales. El análisis se realiza a partir de la matriz de rigidez de cada uno de los objetos lineales y de áreas aplicando el método de los elementos finitos. La acción de las cargas se realiza de manera distribuida directamente en la cubierta y en el piso.

El análisis se realizó con todas las combinaciones posibles que trae el programa con la opción del diseño de acero con el AISC360-05-IBC2006. El Análisis se hizo Estático que corresponde aproximadamente al primer modo de vibración.

Luego de las corridas del software de análisis estructural, se determinó que la estructura para que su deriva de piso no supere 0.02 m/m.

A continuación se muestran los graficos representativos del cálculo estructural.

### 5.4.1.- ESTRUCTURA TIPO 1 –TAMAÑO PEQUEÑO

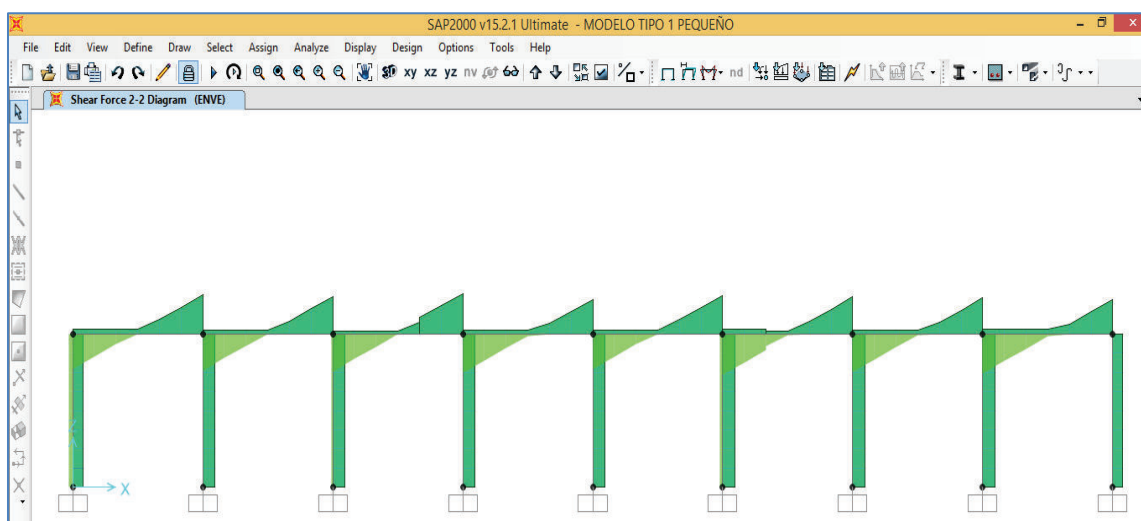


Figura 5. Fuerza Cortante Pórtico Largo. Ref. 8

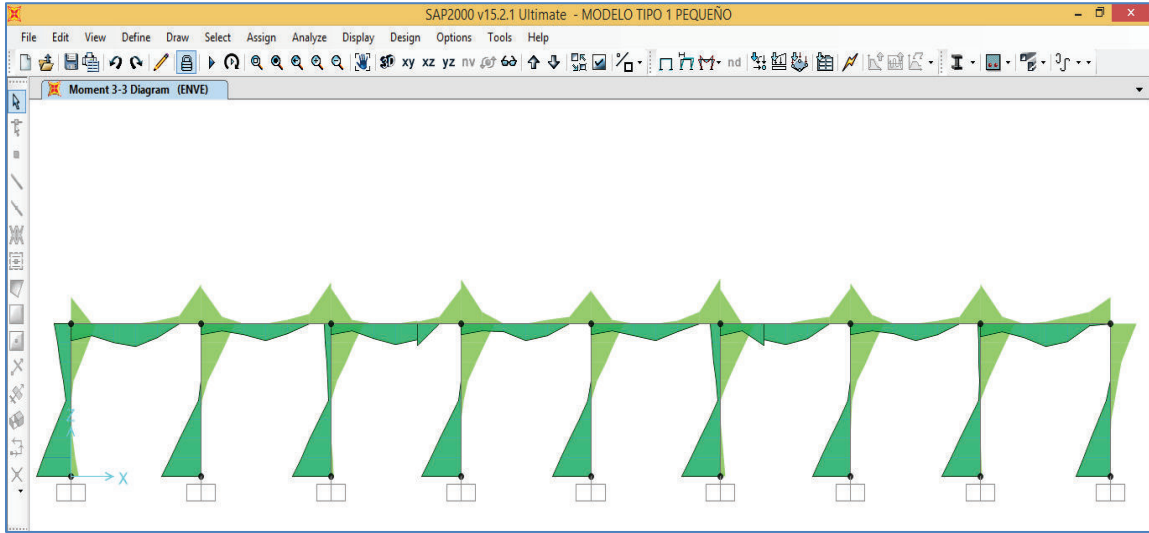


Figura 6. Momento Pórtico Largo. Ref. 8

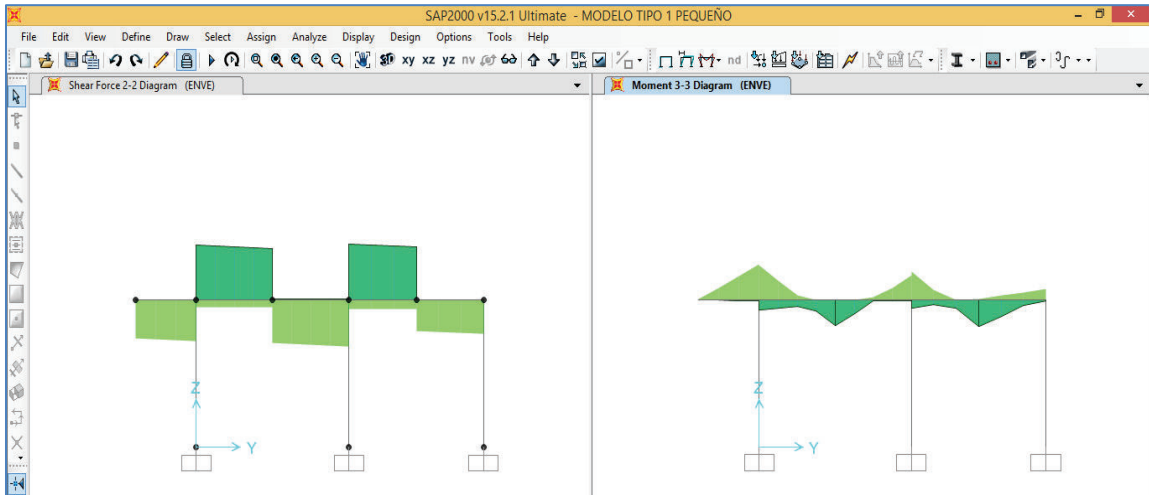


Figura 7. Corte y Momento Pórtico Corto. Ref. 8

## 5.4.2.- ESTRUCTURA TIPO 1 –TAMAÑO MEDIANO

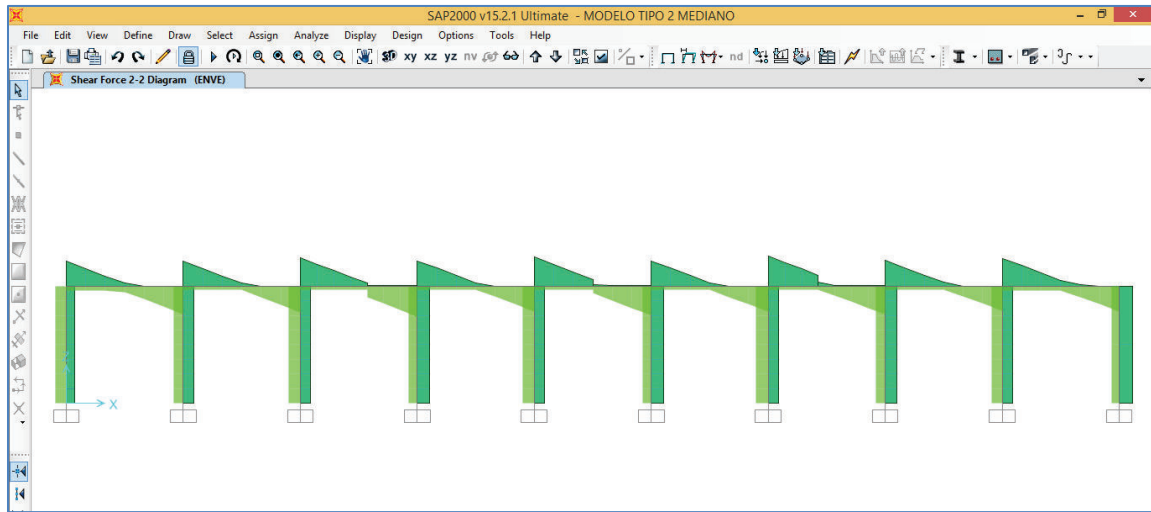


Figura 8. Fuerza Cortante Pórtico Largo. Ref. 8

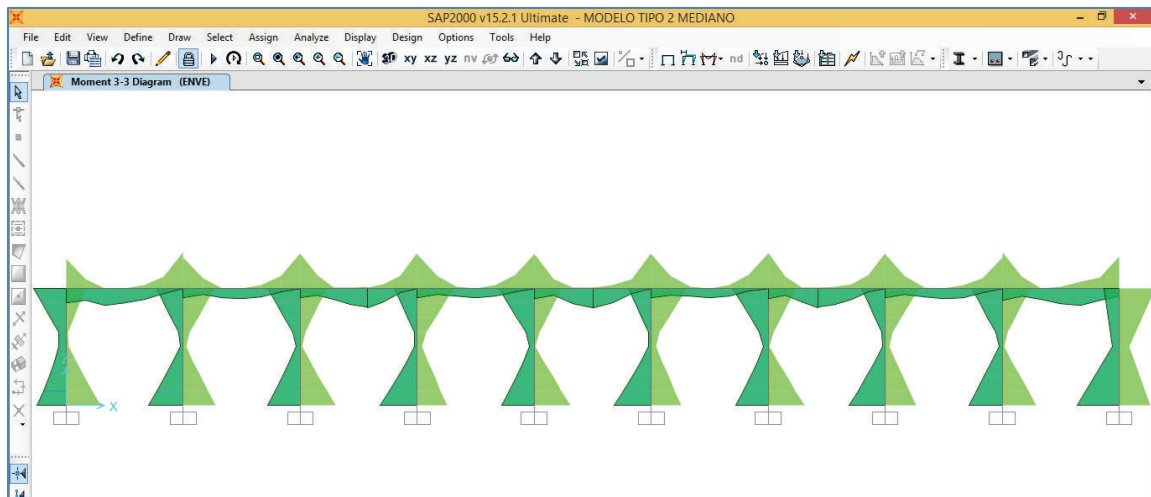


Figura 9. Momento Pórtico Largo. Ref. 8

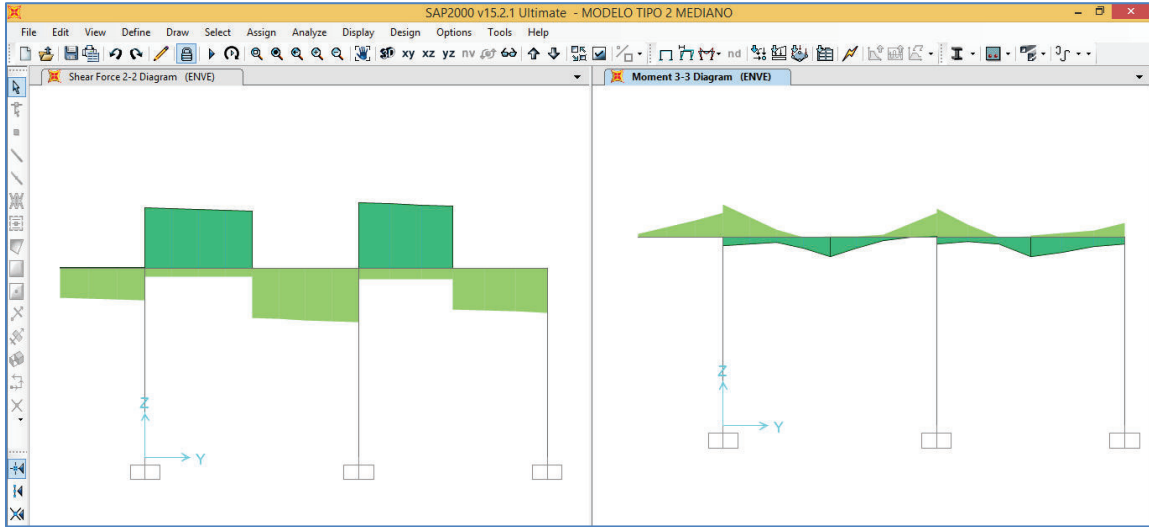


Figura 10. Corte y Momento Pórtico Corto. Ref. 8

### 5.4.3.- ESTRUCTURA TIPO 1 –TAMAÑO GRANDE

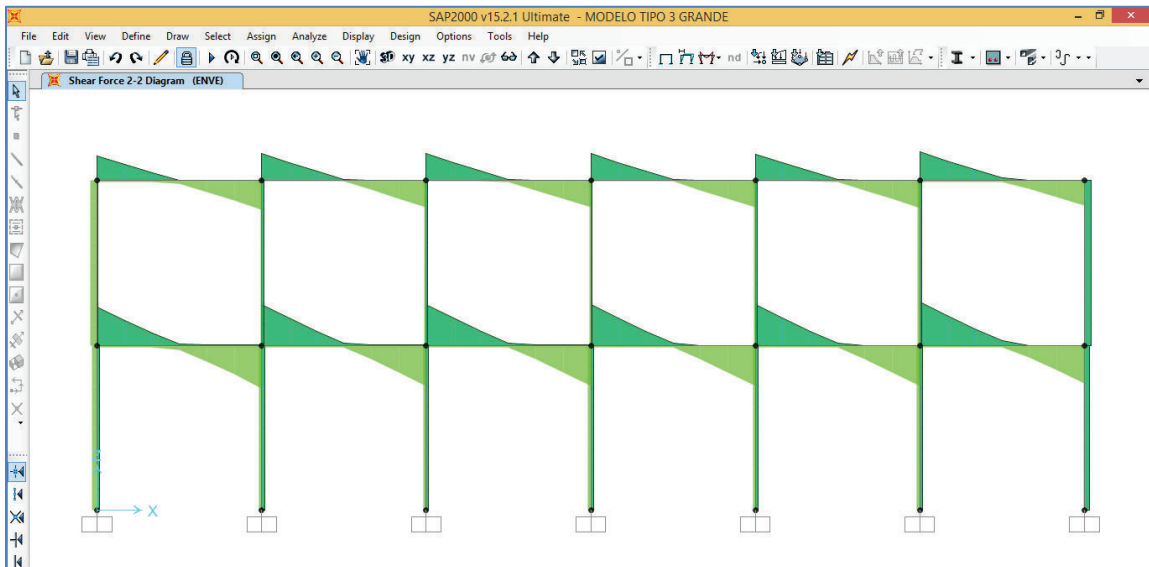


Figura 11. Fuerza Cortante Pórtico Largo. Ref. 8

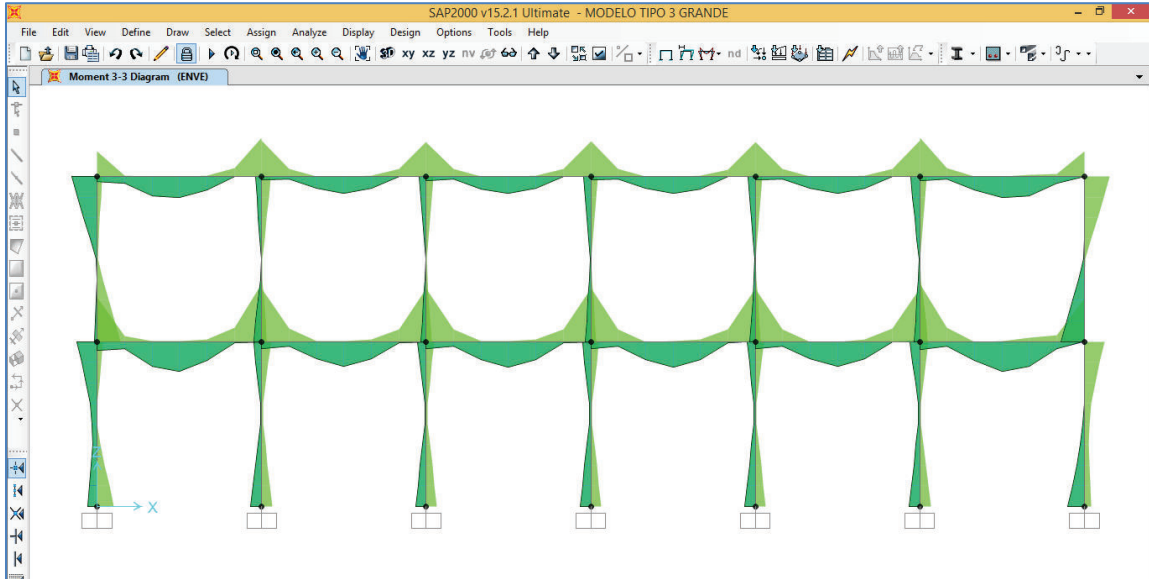


Figura 12. Momento Pórtico Largo. Ref. 8

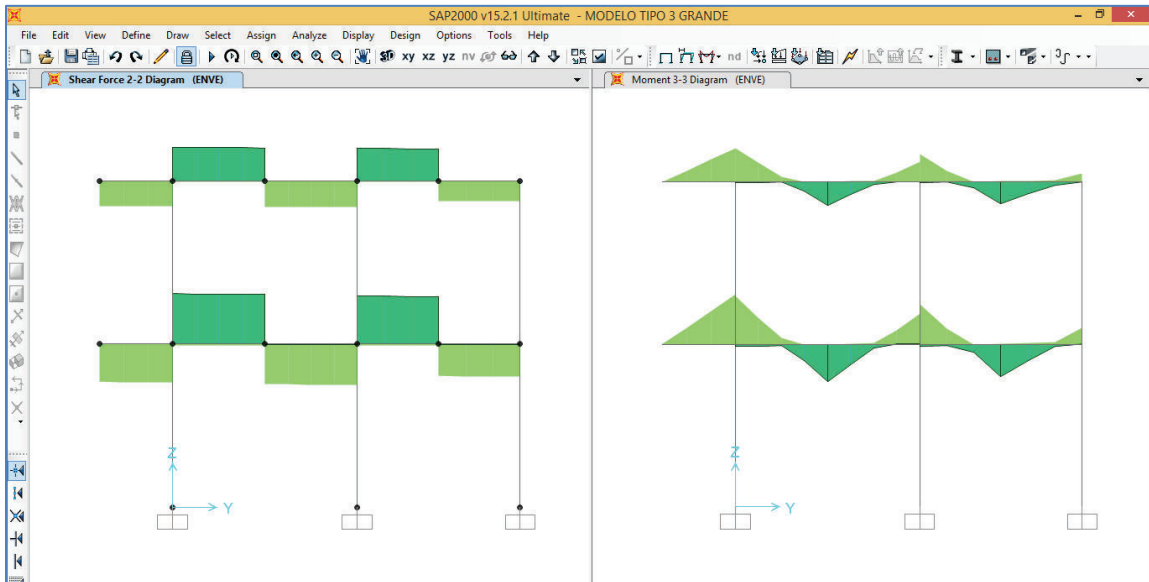


Figura 13. Corte y Momento Pórtico Corto. Ref. 8



#### 5.4.4.- ESTRUCTURA TIPO – MARQUESINA

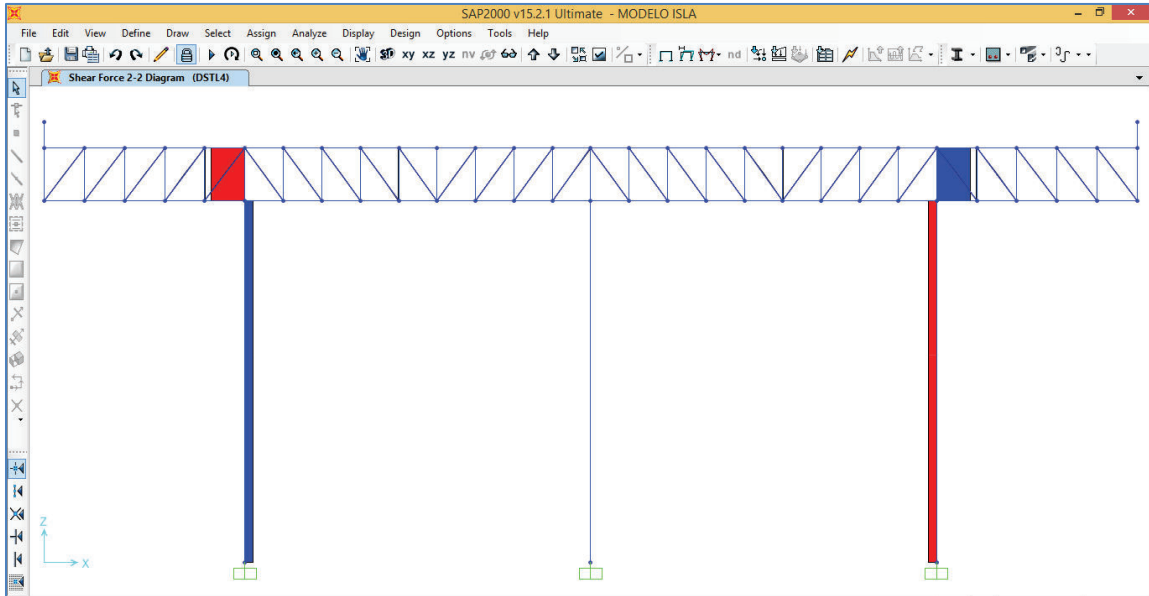


Figura 14. Fuerza Cortante Eje Pórtico Largo. Ref. 8

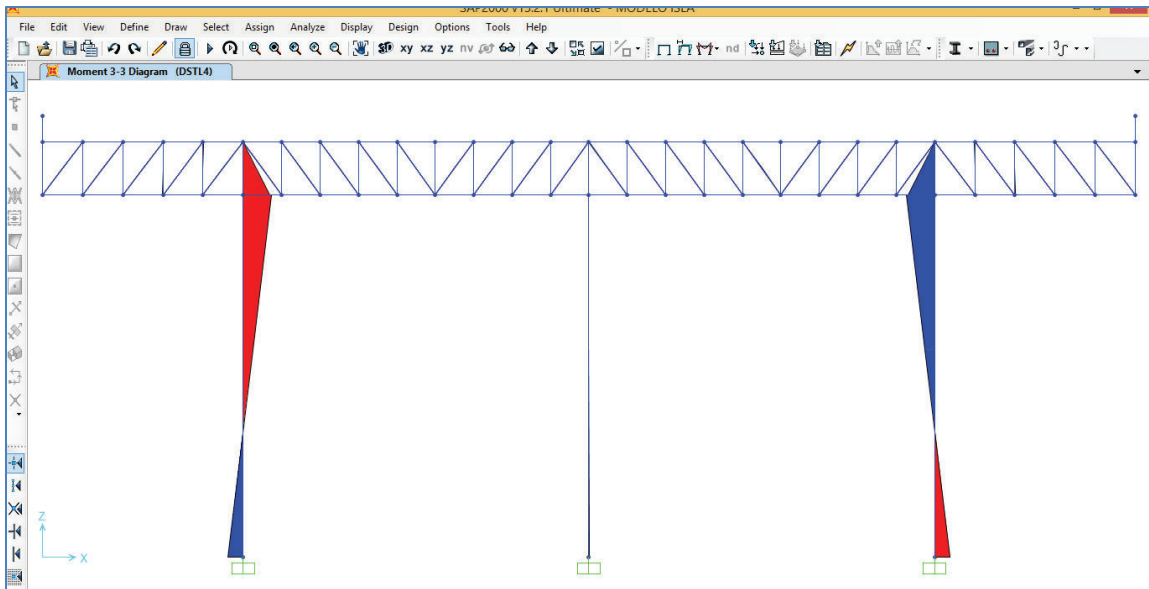


Figura 15. Momento Eje Pórtico Largo. Ref. 8

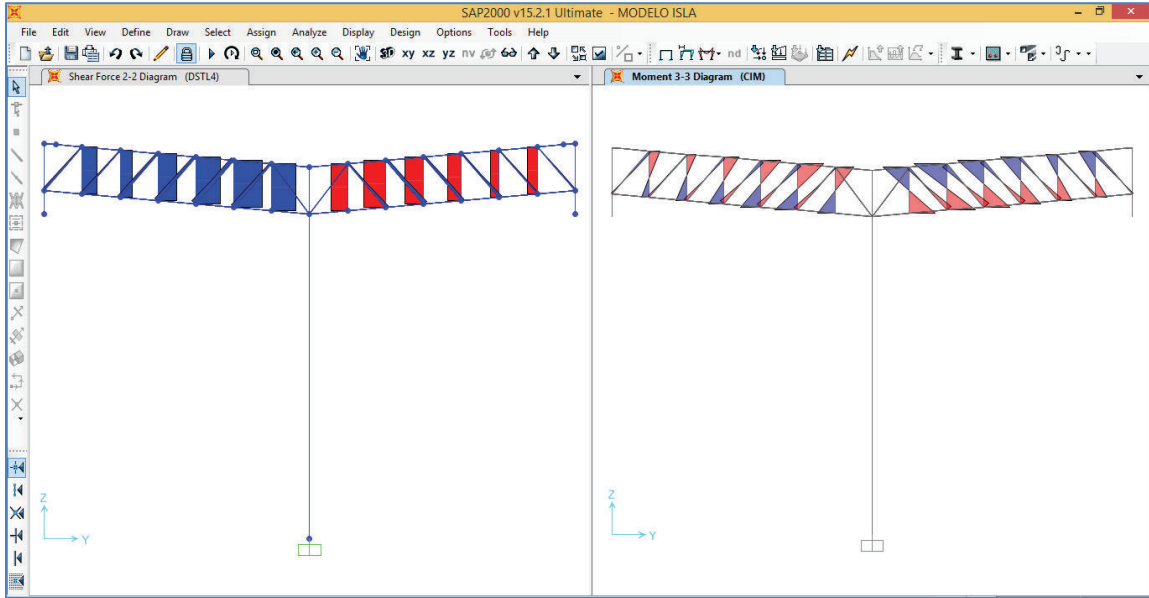


Figura 16. Corte y Momento Eje Pórtico Corto. Ref. 8

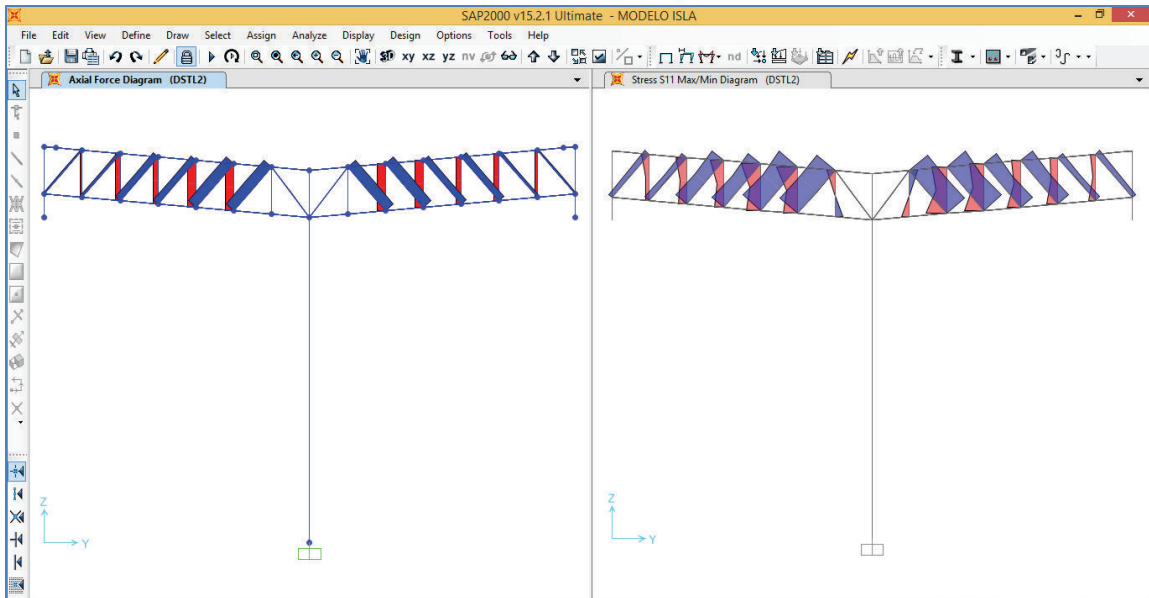


Figura 17. Esfuerzos Máximos Eje Pórtico Corto. Ref. 8

## **5.5.- DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

Con los valores obtenidos del análisis estructural de la estructura, se procedió al diseño de los elementos considerado un acero estructural A36 con límite de fluencia:  $f_y = 2400$  [Kg/cm<sup>2</sup>].

Para el diseño de los elementos se ha tomado las consideraciones del código de diseño AISC360-05-IBC2006.

En el diseño columnas y vigas se ha utilizado el modulo de Diseño en Acero del programa SAP2000 V15, cuyos resultados se presentan los planos estructurales.

Los resultados fueron:

### **Estructura Tipo 1 – Edificio Pequeño**

- Vigas de IPE 140
- Columnas TC150x150x4

### **Estructura Tipo 2 – Edificio Mediano**

- Vigas de IPE 140
- Columnas TC150x150x4

### **Estructura Tipo 3 – Edificio Grande**

- Vigas de IPE 160
- Columnas TC150x150x5

### **Estructura Tipo – Marquesina**

- Columnas Placas de 400x400x4 mm
- Vigas Celosía en eje largo de 2C 150X50X3 – 2L 40X3
- Vigas Celosía en eje corto de 2C 150X50X3 – 2L 30X3

### 5.5.1.- ESTRUCTURA TIPO 1 –TAMAÑO PEQUEÑA

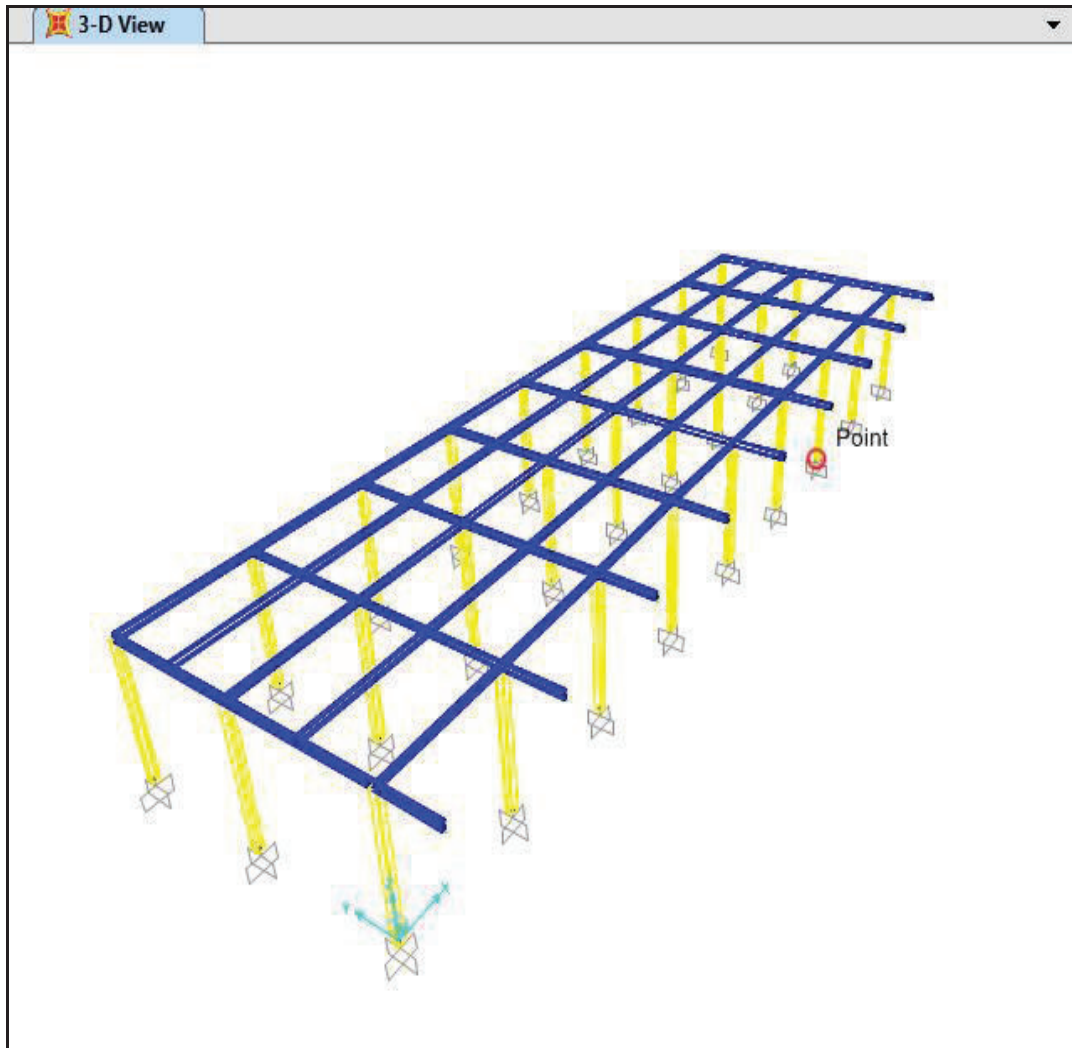


Figura 18. Vista 3D Edificio Administrativo. Ref. 8

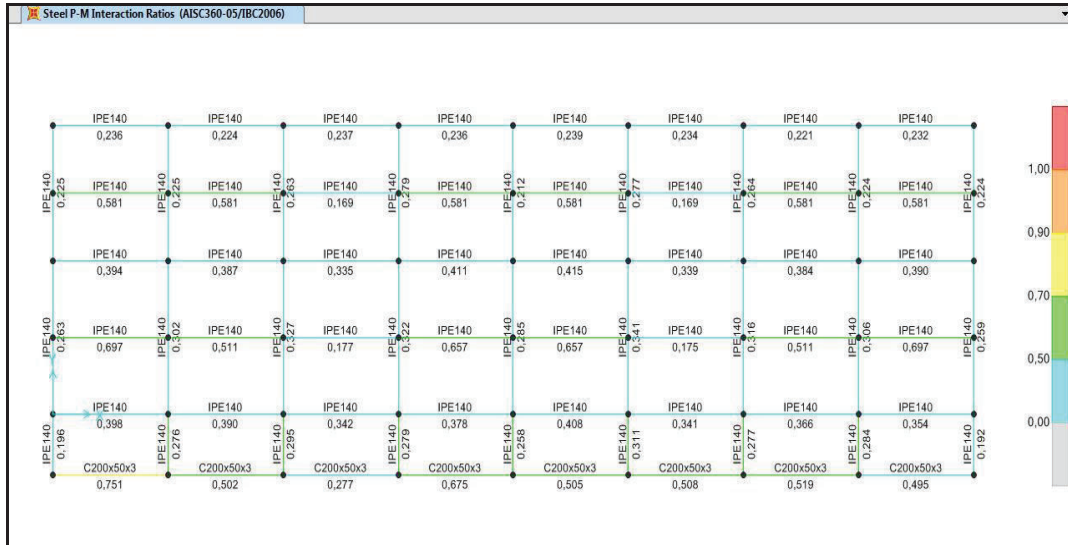


Figura 19. Relación de Esfuerzos en Vigas de Cubierta. Ref. 8

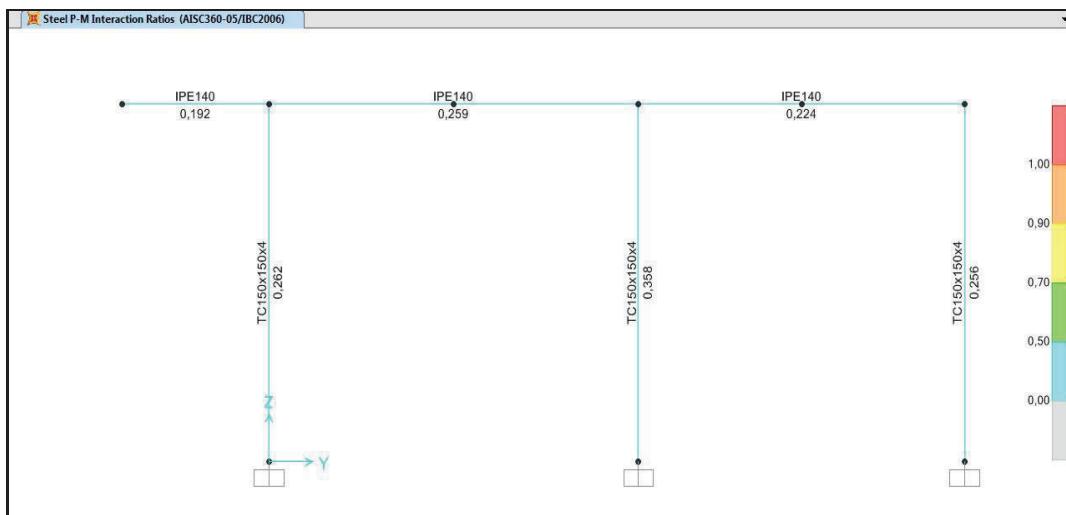


Figura 20. Relación de Esfuerzos en Columnas del Pórtico Tipo. Ref. 8

### 5.5.2.- ESTRUCTURA TIPO 2 –TAMAÑO MEDIANA

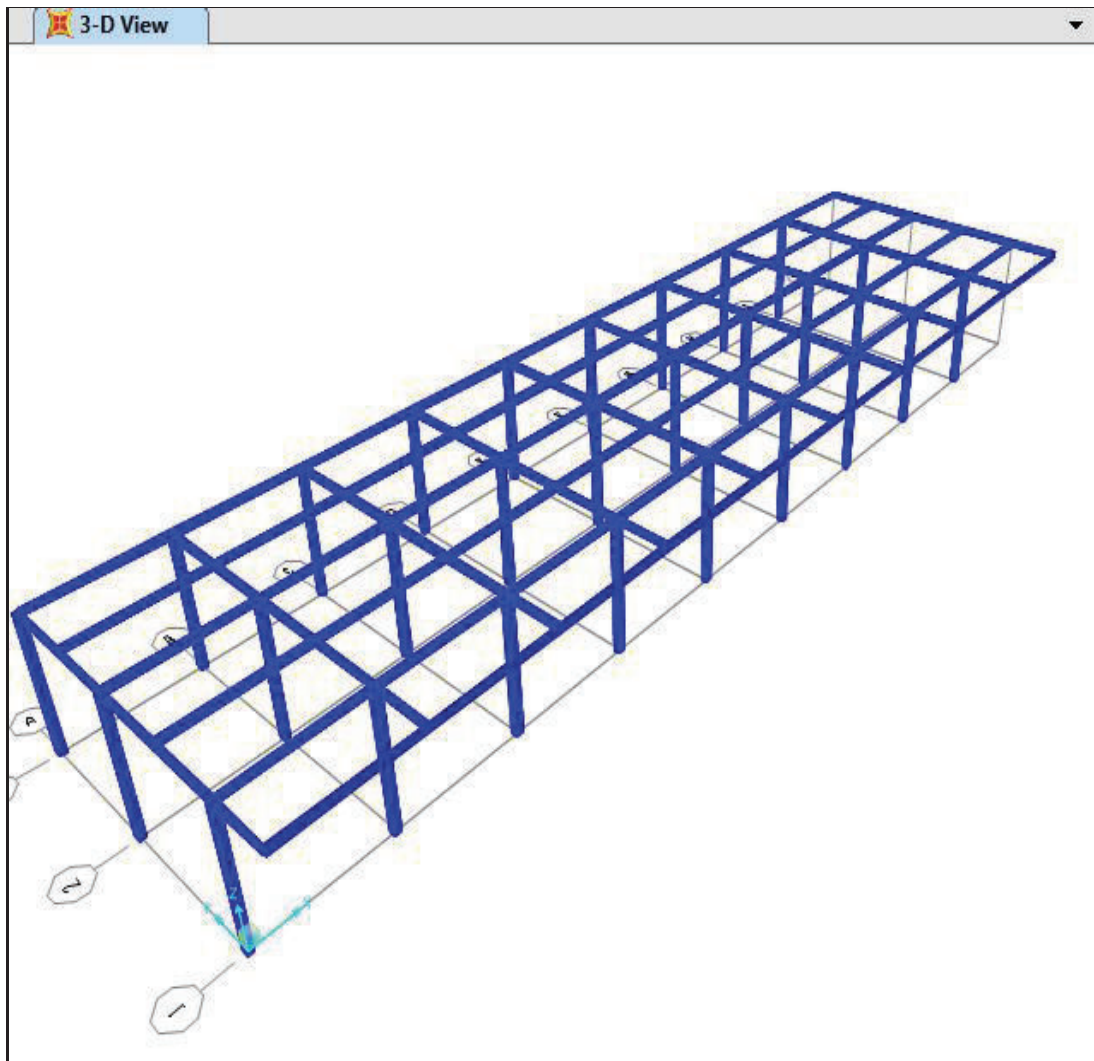


Figura 21. Vista 3D Edificio Administrativo. Ref. 8

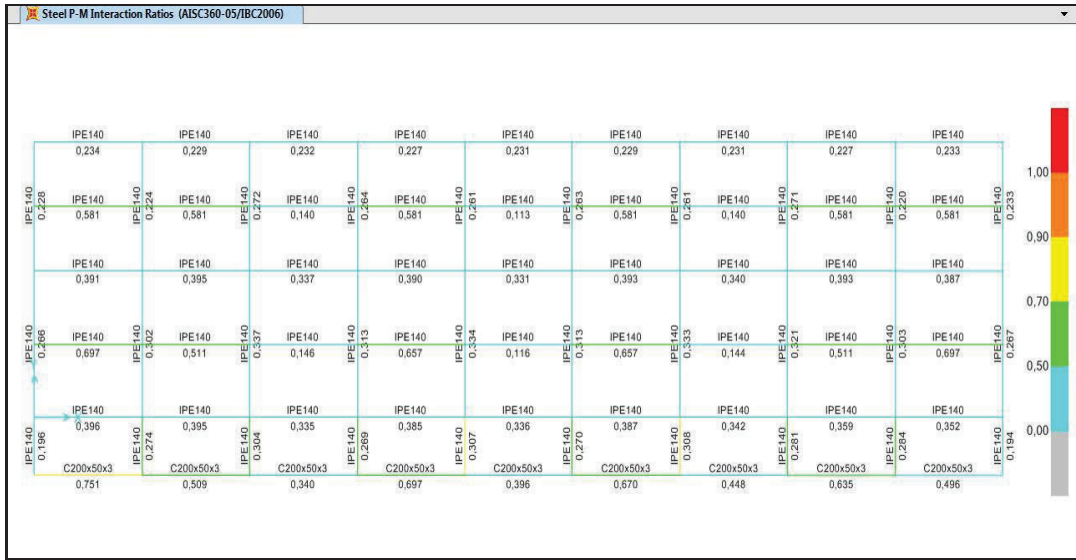


Figura 22. Relación de Esfuerzos en Vigas de Cubierta. Ref. 8

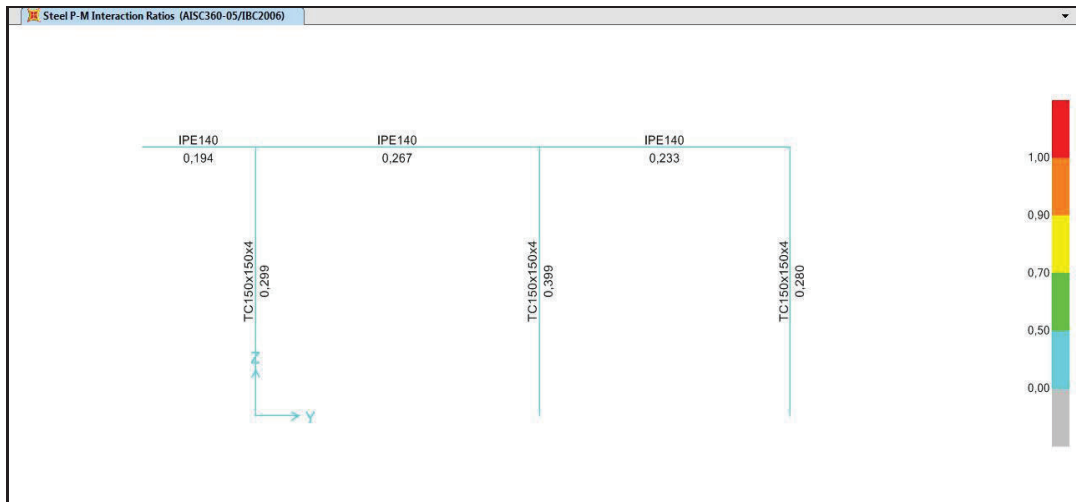


Figura 23. Relación de Esfuerzos en Columnas del Pórtico Tipo. Ref. 8

### 5.5.3.- ESTRUCTURA TIPO 3 –TAMAÑO GRANDE

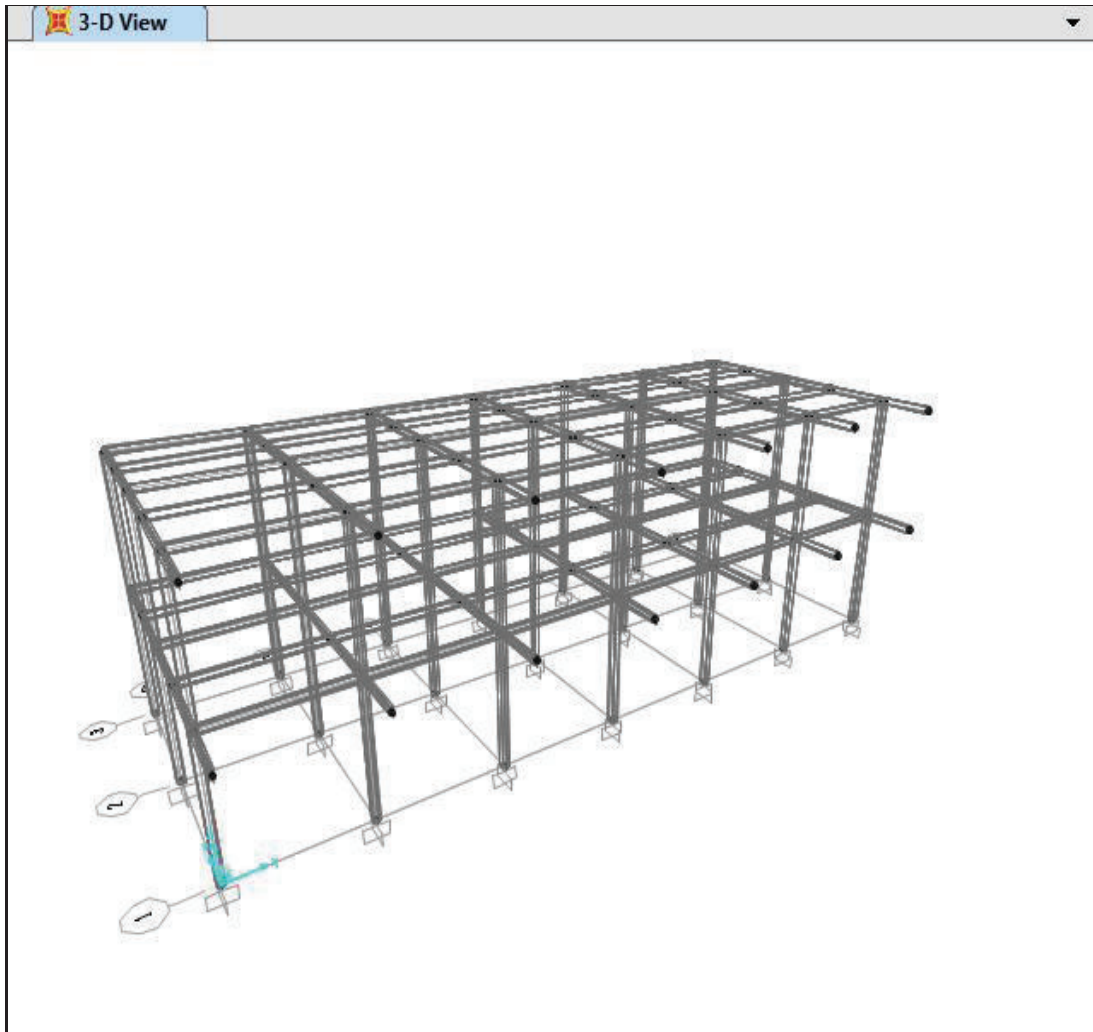


Figura 24. Vista 3D Edificio Administrativo. Ref. 8





Figura 25. Relación de Esfuerzos en Vigas de Entrepiso. Ref. 8



Figura 26. Relación de Esfuerzos en Vigas de Cubierta. Ref. 8

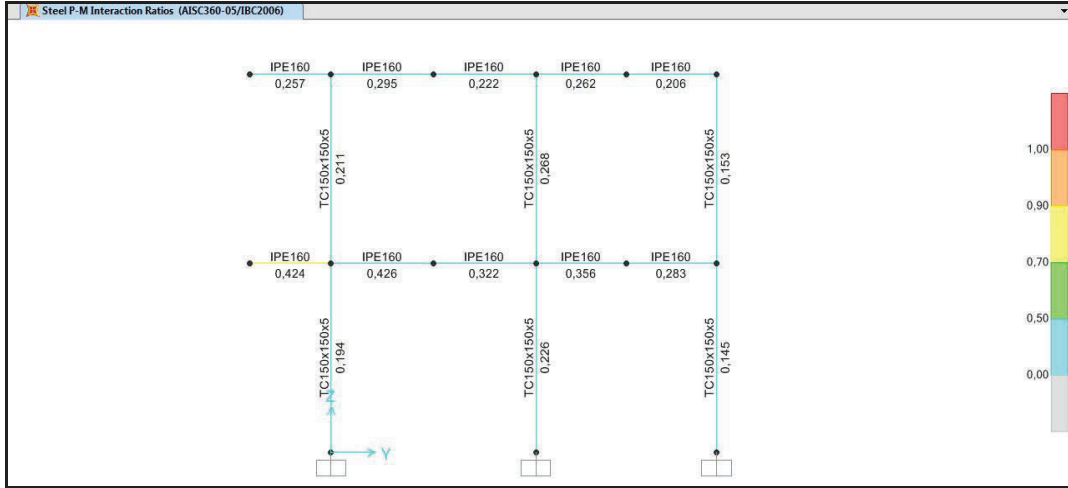


Figura 27. Relación de Esfuerzos en Columnas del Pórtico Tipo. Ref. 8

#### 5.5.4.- ESTRUCTURA TIPO – MARQUESINA

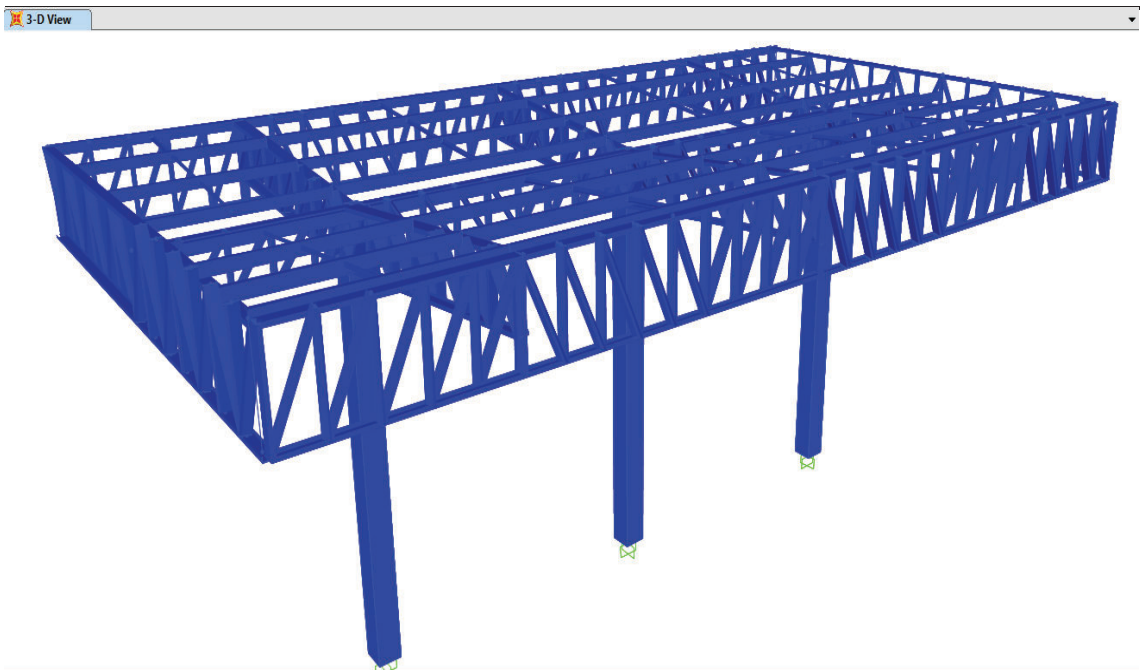


Figura 28. Vista 3D Marquesina. Ref. 8

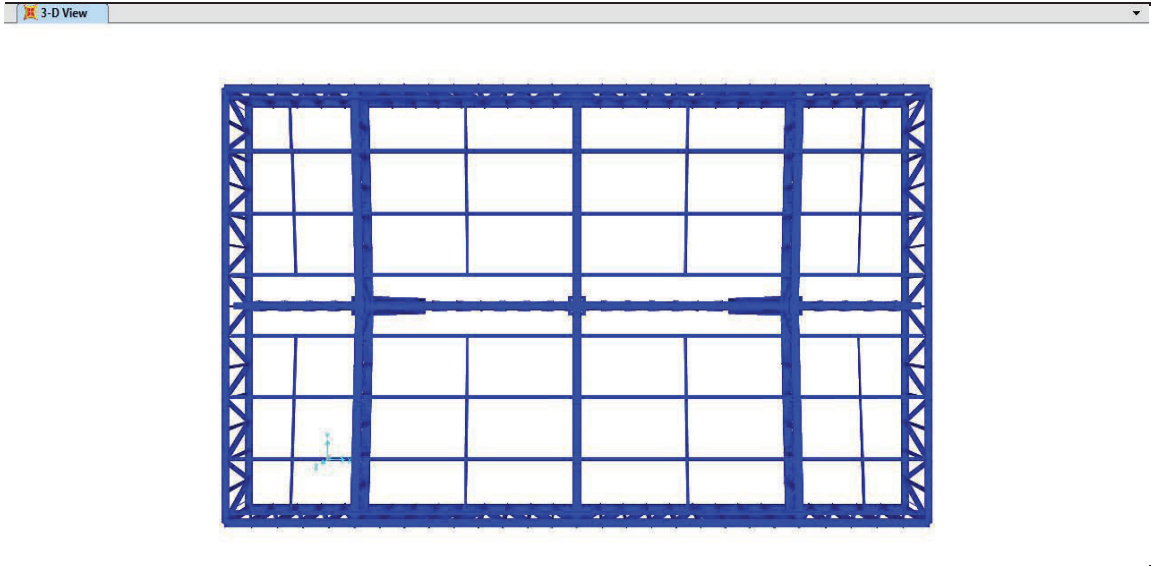


Figura 29. Vista 3D Planta de Cubiertas. Ref. 8

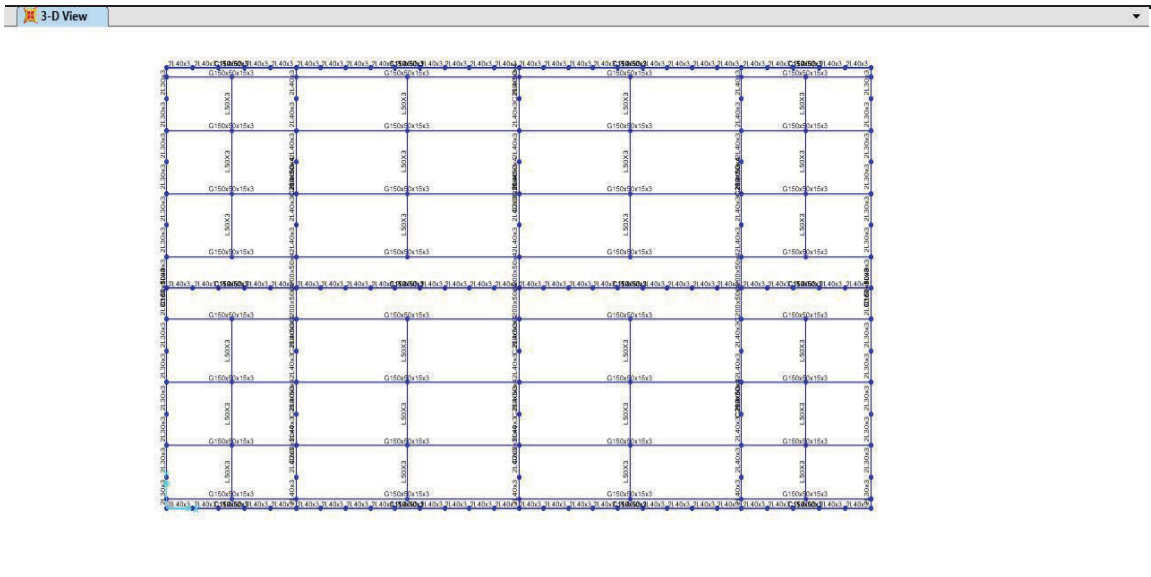


Figura 30. Planta de Miembros de Cubierta–Relación de Esfuerzos en Vigas. Ref. 8

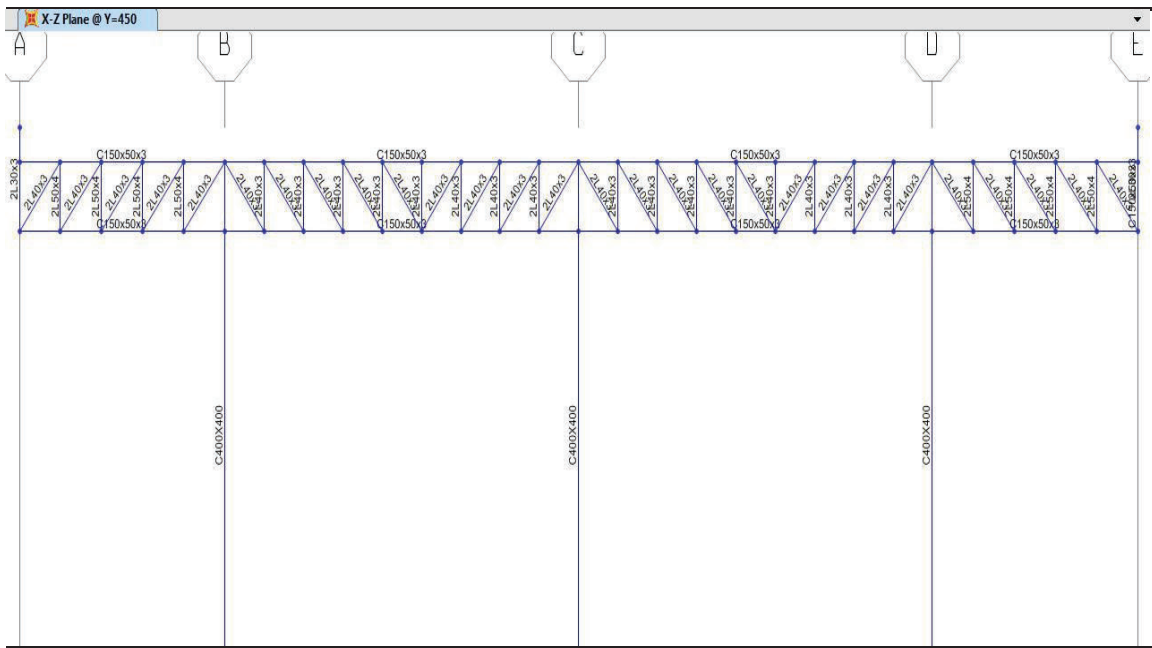


Figura 31. Pórtico Eje Largo- Relación de Esfuerzos en Columnas. Ref. 8

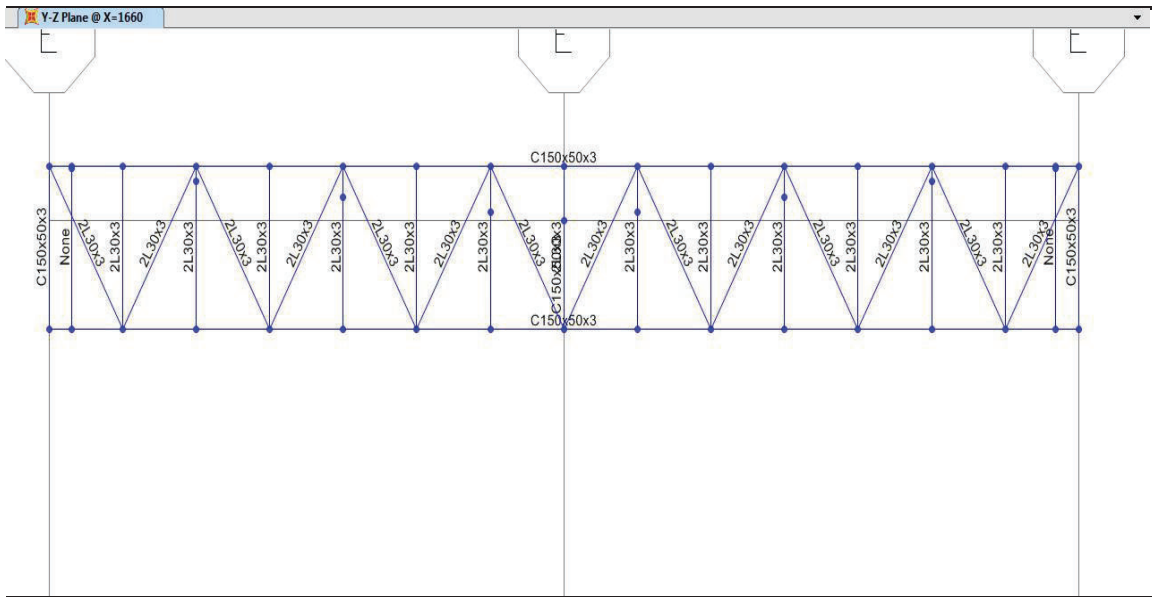


Figura 32. Pórtico Eje Corto- Relación de Esfuerzos en Miembros. Ref. 8

### 5.5.5.- DISEÑO DE PLACAS BASE DE COLUMNAS METÁLICAS

Para el diseño de placas base se toma como sustento los procedimientos matemáticos para el cálculo de anclajes encontrados en las normas AISC y AISI.

Cuando una columna está sometida a momento flector, su diseño está relacionado con la excentricidad equivalente, es decir:

Cuando:  $e < e_{crit}$

Para estas excentricidades, la fuerza axial es resistida sólo por aplastamiento

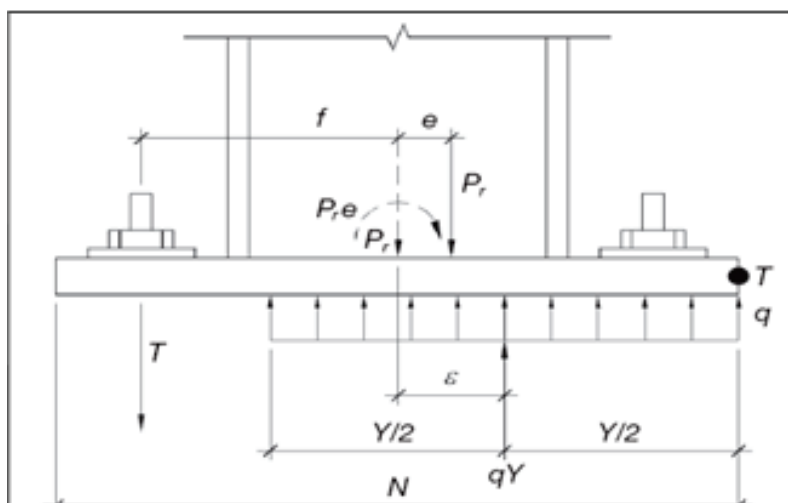


Figura 33. Columna con placa base cuando  $e < e_{crit}$ . Ref 2

Cuando:  $e > e_{crit}$

Para éstas excentricidades, la resistencia a tensión esta soportada por los pernos o varillas de anclaje, por lo que los pernos o varillas de anclaje deben conectarse a la placa base a la base de hormigón para que la base no se voltee, ni falle el hormigón en la distribución de compresión de esfuerzos.

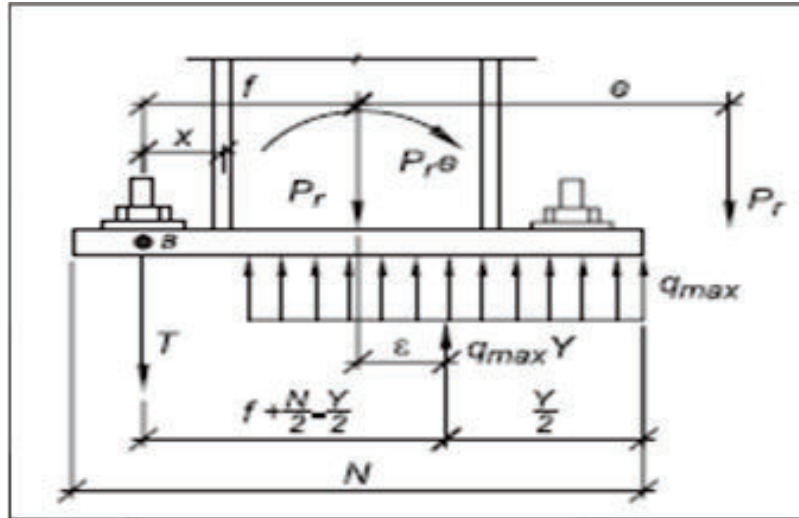


Figura 34. Columna con placa base cuando  $e > e_{crit}$ . Ref 2

Para encontrar las dimensiones N y B de la placa base, se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$N = h + (15) \text{ [cm]}$$

$$B = bf + (15) \text{ [cm]}$$

Donde:

h: Alto de la sección de la columna sean éstas de sección I ó de sección HSS respectivamente en [cm].

bf: Ancho del patín de la columna con sección I ó con sección HSS en [cm].

Para encontrar la excentricidad equivalente, se sigue:

$$e = M_u / P_u$$

Donde:

$P_u$ : Resistencia requerida de diseño a compresión que soporta la columna obtenida con las combinaciones de carga en [kg].

$M_u$ : Resistencia requerida de diseño a flexión que soporta la columna obtenida con las combinaciones de carga en [kg-cm].

Para encontrar la excentricidad crítica, se tiene:

$$e_{\text{crit}} = N / 2 - P_u / (2 \cdot q_{\text{max}})$$

Donde:

$P_u$ : Resistencia requerida de diseño a compresión que soporta la columna obtenida con las combinaciones de en [kg].

$N$ : Longitud de la placa base en [cm].

$q_{\text{máx}}$ : Presión máxima entre la placa base y el hormigón por longitud en [kg/cm<sup>2</sup>].

Para determinar la longitud de soporte  $Y$ , se siguen las ecuaciones siguientes:

$$Y = P_u / q_{\text{max}} \quad \text{cuando: } e = e_{\text{crit}}$$

$$Y = N - 2 \cdot e \quad \text{cuando: } e < e_{\text{crit}}$$

$$Y = (f + N / 2) \pm \sqrt{((f + N / 2)^2 - (2P_u(e + f) / q_{\text{max}}))} \quad \text{cuando: } e > e_{\text{crit}}$$

Donde:

$P_u$ : Resistencia requerida de diseño a compresión que soporta la columna obtenida con las combinaciones de carga en [kg].

$N$ : Longitud de la placa base en [cm].

$e$ : Excentricidad equivalente en [cm].

$f$ : Distancia desde el centro de gravedad del perno o varilla de anclaje hasta el centro de gravedad de la placa base en [cm].

$q_{\text{máx}}$ : Presión máxima entre la placa base y el hormigón por longitud en [kg/cm<sup>2</sup>].

Para encontrar el espesor requerido para la interfaz de compresión, se sigue las ecuaciones:

Para  $Y \geq m$

$$T_{p_{req}} = 1.49 m \sqrt{(f_p / F_y)}$$

Para  $Y < m$

$$T_{p_{req}} = 2.11 \sqrt{(f_p \cdot Y \cdot (m - Y/2) / F_y)}$$

Donde:

Y: Longitud de soporte en [cm].

m: Longitud crítica del voladizo de la placa en [cm].

$f_{p_{m\acute{a}x}}$ : Presión máxima entre la placa base y el hormigón en [kg/cm<sup>2</sup>].

$F_y$ : Esfuerzo de fluencia a tracción del acero en [kg/cm<sup>2</sup>].

$$m = (N - 0.95h) / 2$$

$$m = (B - 0.80b_f) / 2$$

Donde:

h: Alto de la sección de la columna sean éstas de sección I o de sección HSS respectivamente en [cm].

$b_f$ : Ancho del patín de la columna con sección I ó con sección HSS en [cm].

N: Longitud de la placa base en [cm].

B: Ancho de la placa base en [cm].

Para calcular el espesor requerido para la interfaz de tensión, se tiene las ecuaciones siguientes:

$$T_{p_{req}} = 2.11 \sqrt{((T_u \cdot X) / (B \cdot F_y))}$$

$$T_u = (q_{m\acute{a}x} \cdot Y) - P_u$$

$$X = N/2 - h/2 + t_f/2 - 3.81$$



Donde:

$q_{\text{máx}}$ : Presión máxima entre la placa base y el hormigón por longitud en [kg/cm<sup>2</sup>].

$F_y$ : Esfuerzo de fluencia a tracción del acero en [kg/cm<sup>2</sup>].

$B$ : Ancho de la placa base en [cm].

$T_u$ : Fuerza de tensión del perno en [kg].

$P_u$ : Resistencia requerida de diseño a compresión que soporta la columna obtenida con las combinaciones de carga en [kg].

$X$ : Distancia del centro del perno al centro de la columna en [cm]

$H$ : Alto de la sección de la columna sean éstas de sección I o de sección HSS respectivamente en [cm].

$B_f$ : Ancho del patín de la columna con sección I ó con sección HSS en [cm].

$N$ : Longitud de la placa base en [cm].

### 5.5.6.- DISEÑO DE PERNOS Y VARILLAS DE ANCLAJE

Se va a recurrir a los procedimientos encontrados en la sección diseño de pernos y varillas de anclaje de la Norma AISC.

Resistencia requerida a tensión:

$$T_u = (q_{\text{máx}} \cdot Y) - P_u$$

$$q_{\text{máx}} = f_{p_{\text{máx}}} \cdot B$$

$$f_{p_{\text{max}}} = (0.85 f'_c / \phi) \sqrt{(A_2/A_1)} \leq 1.7 f'_c$$

Donde:

$P_u$ : Resistencia requerida de diseño a compresión que soporta la columna obtenida con las combinaciones de carga en [kg].

$q_{\text{máx}}$ : Presión máxima entre la placa base y el hormigón por longitud en [kg/cm<sup>2</sup>].

$f_{\text{pmáx}}$ : Presión máxima entre la placa base y el hormigón en [kg/cm<sup>2</sup>].

A1: Área de la placa base en [cm<sup>2</sup>].

A2: Área de la cimentación en [cm<sup>2</sup>].

$f'c$ : Esfuerzo de fluencia a compresión del hormigón en [kg/cm<sup>2</sup>].

$\Phi$ : Factor de reducción de resistencia al aplastamiento igual a 2.50

Según la Norma AISC, se debe guardar una distancia mínima entre ejes de pernos igual a tres veces el diámetro del perno. Además, se debe conservar una distancia mínima del centro del agujero donde se coloca el perno o varilla de anclaje y el borde de la placa base:

Distancia Mínima al Borde [mm] desde el Centro del Agujero Estándar hasta el Borde de la Parte Conectada		
Diámetro Perno [mm]	En bordes Cizallados	En bordes laminados de Planchas, Perfiles o Barras, o en bordes por corte térmico [c]
12,70	2,22	1,91
15,88	2,86	2,22
19,05	3,18	2,54
22,23	3,81[d]	2,86
25,40	4,45[d]	3,18
28,58	5,08	3,81
31,75	5,72	4,13

[a] Se permite utilizar distancias de borde menor provisto que se satisfacen las disposiciones de la sección J3.10, de forma apropiada.

[b] Para agujeros sobretamaño y ranurados ver tabla J3.5

[c] Se permite que todas las distancias de borde en esta columna sean reducidas 1/8 cuando el agujero esta en un punto donde la resistencia requerida no exceda de 25% de la resistencia máxima en el elemento.

[d] Se permite que estas sean 1 1/4 in en ambos extremos de los ángulos de conexión de vigas y en placas de cabeza de corte.

Tabla 7. Distancia mínima al borde para agujero estándar. Ref. 4.

Según la Norma AISC, cuando se utilizan pernos o varillas roscadas de material ASTM se pueden obtener las tensiones y tracciones nominales según la siguiente tabla:

TABLA J3.2 Tensión Nominal de Conectores y Partes Roscadas, kgf/cm <sup>2</sup> (MPa)		
Descripción del Conector	Tensión de Tracción Nominal, $F_u$ , kgf/cm <sup>2</sup> (MPa) <sup>[a]</sup>	Tensión de Corte Nominal en Conexiones de Tipo Aplastamiento, $F_{nt}$ , kgf/cm <sup>2</sup> (MPa)
Pernos A307	3.160 (310) <sup>[a]</sup>	1.900 (188) <sup>[b][c][d]</sup>
Grupo A (ej. Pernos A325), cuando la rosca no esta excluida en el plano de corte	6.320 (620)	3.800 (372) <sup>[b]</sup>
Grupo A (ej. Pernos A325), cuando la rosca esta excluida en el plano de corte	6.320 (620)	4.780 (469) <sup>[b]</sup>
Grupo B (ej. Pernos A490), cuando la rosca no esta excluida en el plano de corte	7.950 (780)	4.780 (469) <sup>[b]</sup>
Grupo B (ej. Pernos A490), cuando la rosca esta excluida en el plano de corte	7.950 (780)	5.900 (579) <sup>[b]</sup>
Partes roscadas que cumplen los requisitos de la Sección A3.4, cuando la rosca no esta excluida en el plano de corte	$0,75F_u$	$0,450F_u$ <sup>[b]</sup>
Partes roscadas que cumplen los requisitos de la Sección A3.4, cuando la rosca esta excluida en el plano de corte	$0,75F_u$	$0,563F_u$ <sup>[b]</sup>
<p>[a] Para pernos de alta resistencia sujetos a fatiga por cargas de tracción, ver Anexo 3.</p> <p>[b] Para conexiones en los extremos con un patrón de conectores con una longitud mayor a 38 in. (965 mm), <math>F_{nt}</math> debe ser reducido a un 83.3% de los valores tabulados. La longitud del patrón de conectores es la máxima distancia paralela a la línea de fuerzas entre la línea central de los pernos que conectan dos partes con una superficie de apriete.</p> <p>[c] Para pernos A307 los valores tabulados deben ser reducidos por 1% para cada 2 mm sobre 5 diámetros de longitud en el agarre</p> <p>[d] Rosca permitida en los planos de corte.</p>		

Tabla 8. Tensión Nominal de Conectores. Ref. 4.

La Resistencia a la tracción y Corte de pernos y varillas de anclaje se obtienen, según las ecuaciones siguientes:

$$R_n = F_n \cdot A_b / \phi \geq T_a \text{ ó } V_a$$

Donde:

$F_n$ : Esfuerzo nominal,  $F_{nt}$ , si sólo existe tracción ó  $F_{nv}$  si sólo existen corte en [kg/cm<sup>2</sup>]. (ver tabla 8)

$A_b$ : Area bruta del perno o varilla de anclaje en [cm<sup>2</sup>].

$T_a$  ó  $V_a$  = Resistencia requerida admisible a tracción ó as corte que soporta la placa base en [kg].

Los parámetros utilizados y los resultados obtenidos de acuerdo a la metodología de cálculo de la Norma AISC se pueden resumir en el siguiente cuadro:

DISEÑO DE PLACAS BASE	
DATOS:	DISEÑO DE PERNOS
Reacción $P=$ 10340 kgs	Acero pernos $F_{yp}=$ 4200,00 kg/cm <sup>2</sup>
Momento $M=$ 267835 kgs*cm	Diámetro perno $db=$ 20 mm
Corte horiz. $FH=$ 634 kgs	# pernos $\#px=$ 4 u
Ancho col. $X_{col}=$ 40,0 cm	# pernos $\#pz=$ 4 u
Alto col. $Z_{col}=$ 40,0 cm	Dist. Al borde $L_v=$ 4,0 cm
Espesor $e_{colx}=$ 0,4 cm	Vol. máx. $L_{v_{máx}}=$ 10,4 cm
Espesor $e_{colz}=$ 0,4 cm	Distancia $S_x=$ 47,0 cm
Hormigón $f_c=$ 280,00 kg/cm <sup>2</sup>	Distancia $S_z=$ 47,0 cm
Acero $F_{yp}=$ 2530,00 kg/cm <sup>2</sup>	Sep <sup>o</sup> /perno $S_{1x}=$ 15,7 cm
Ancho placa $X_{pl}=$ 55,0 cm	Sep <sup>o</sup> /perno $S_{1z}=$ 15,7 cm
Alto placa $Z_{pl}=$ 55,0 cm	Sep. máx. $S_{1máx}=$ 31,7 cm
Esfuerzo adm. $F_{bp}=$ 1897,50 kg/cm <sup>2</sup>	Tensión req. $T_{req}=$ 5698,62 kgs
Esfuerzo adm. $f_c=$ 98,00 kg/cm <sup>2</sup>	Area req $AT_{req}=$ 2,27 cm <sup>2</sup>
	Area prop. $AT=$ 12,56 cm <sup>2</sup>
	Momento res. = <b>1488080,2 kgs*cm</b> ✓
	A. req. $AV_{req}=$ 0,38 cm <sup>2</sup>
	A. prop. $AV=$ 37,69 cm <sup>2</sup>
	Corte resist. = <b>63322,56 kgs</b> ✓
Placa a traccion	
DISEÑO DE PLACA	
Excentricidad $e=$ 25,9 cm	
Esfuerzo axial $f_o=$ 3,42 kg/cm <sup>2</sup>	
Excent. $e_{critx}=$ 9,2 cm	
Esfuerzo $f_{nx}=$ 13,08 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo $f_{nx}=$ -6,25 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo $f_{máx}=$ 13,08 kg/cm <sup>2</sup>	
Carga $qx=$ 0,35 kgs/cm <sup>3</sup>	
Volado $Lx=$ 8,1 cm	
Momento $M_{1x}=$ 21994,0 kgs*cm	
Momento $M_{2x}=$ 21890,9 kgs*cm	
Espesor $t_{plx}=$ 1,2 cm	
Excent. $e_{critz}=$ 9,2 cm	
Esfuerzo $f_{pz}=$ 13,08 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo $f_{pz}=$ -6,25 kg/cm <sup>2</sup>	
Esfuerzo $f_{máx}=$ 13,08 kg/cm <sup>2</sup>	
Carga $qz=$ 0,12 kgs/cm <sup>3</sup>	
Volado $Lz=$ 8,1 cm	
Momento $M_{1z}=$ 23108,1 kgs*cm	
Momento $M_{2z}=$ 18548,8 kgs*cm	
Espesor $t_{plz}=$ 1,2 cm	
Espesor asum. $t_{pl}=$ 1,5 cm	
NO REQUIERE COSTILLAS	
DISEÑO DE COSTILLAS	
Módulo req. $S_{reqx}=$ 11,59 cm <sup>3</sup>	
Altura $h_{cx}=$ 10,0 cm	
Espesor $e_{cx}=$ 1,00 cm ( 2 costillas )	
Espesor $e_{tcx}=$ 2,0 cm	
Area $A_{cx}=$ 20,00 cm <sup>2</sup>	
Distancia $Y_{cx}=$ 6,5 cm	
Area $A_{plx}=$ 82,50 cm <sup>2</sup>	
Dist. $Y_{plx}=$ 0,8 cm	
Distancia e.n.e. $Y_x=$ 1,87 cm	
Inercia $I_x=$ 714,36 cm <sup>4</sup>	
Módulo cal. $S_{calx}=$ 74,19 cm <sup>3</sup>	
$S_{reqz}=$ 12,18 cm <sup>3</sup>	
Altura $h_{cz}=$ 10,0 cm	
Espesor $e_{cz}=$ 1,00 cm ( 2 costillas )	
Espesor $e_{tcz}=$ 2,0 cm	
Area $A_{cz}=$ 20,00 cm <sup>2</sup>	
Distancia $Y_{cz}=$ 6,5 cm	
Area $A_{plz}=$ 82,50 cm <sup>2</sup>	
Distancia $Y_{plz}=$ 0,8 cm	
Distancia e.n.e. $Y_z=$ 1,87 cm	
Inercia $I_y=$ 714,36 cm <sup>4</sup>	
Módulo cal. $S_{calz}=$ 74,19 cm <sup>3</sup>	
RESUMEN PLACA TIPO	
<p>SECCION DE PLACA:  <math>X_{pl}=</math> 550 mm  <math>Z_{pl}=</math> 550 mm  <math>t_{pl}=</math> 15mm</p>	
<p>SECCION DE COSTILLAS Costx:  Cant. =  <math>h_c=</math> 100mm  <math>e_c=</math></p>	
<p>SECCION DE COSTILLAS Costz:  Cant. = 4 u  <math>h_c=</math> 100 mm  <math>e_c=</math> 10 mm</p>	
<p>PERNOS DE ANCLAJE:  12 pernos de 20 mm</p>	
<p><b>PESO= 38,76 kgs</b> (sin pernos)</p>	

Tabla 9. Diseños de Placas base y pernos de anclaje. Ref. 4.

### **5.5.7.- SOLDADURA ENTRE ELEMENTOS DE ACERO ESTRUCTURAL**

Para armar los elementos de perfiles y placas de acero se aplica el código ANSI/AWS D1.1, este Código cubre los requisitos aplicables a estructuras de acero al carbono y de baja aleación. Está previsto para ser empleado conjuntamente con cualquier código o especificación que complemente el diseño y construcción de estructuras de acero. Quedan fuera de su alcance los recipientes y tuberías a presión, metales base de espesores menores a 1/8 pulg. (3.2 mm), metales base diferentes a los aceros al carbono y de baja aleación y los aceros con un límite de cedencia mínimo mayor a 100,000 lb./pulg<sup>2</sup> (690 MPa).

A continuación se indican las secciones que lo componen y un resumen. De los requisitos que cubren:

1. Requisitos Generales: Contiene la información básica sobre el alcance y limitaciones del código.
2. Diseño de Conexiones Soldadas: Contiene requisitos para el diseño de conexiones soldadas compuestas por perfiles tubulares y no tubulares.
3. Precalificación: Cubre los requisitos para poder excluir a las especificaciones de procedimiento de soldadura de las exigencias de calificación propias del código.
4. Calificación: Contiene los requisitos de calificación para especificaciones de procedimientos y personal (soldadores, operadores de equipo para soldar y "punteadores") de soldadura necesarios para realizar trabajos de código.
5. Fabricación: Cubre los requisitos para la preparación, ensamble y mano de obra de las estructuras de acero soldadas.
6. Inspección: Contiene los criterios para la calificación y las responsabilidades de inspectores, los criterios de aceptación para soldaduras de producción y los procedimientos estándar para realizar la inspección visual y las pruebas no destructivas.
7. Soldadura de Pernos: Esta sección contiene los requisitos aplicables a la soldadura de pernos a acero estructural.

8. Reforzamiento y Reparación de Estructuras Existentes: Contiene la información básica relacionada con la modificación o reparación de estructuras de acero ya existentes.

La designación alfanumérica de la AWS para especificaciones de metales de aporte consta de una letra "A" seguida de un 5, un punto (.) y uno o dos dígitos adicionales, por ejemplo la AWS A5.1, Especificación para Electrodo de Acero al Carbono para Soldadura por Arco Metálico Protegido.

### 5.5.8.- POSICIONES DE SOLDADURA

La clasificación de las posiciones que se indican mas adelante tiene aplicación principalmente a la hora de juzgar la habilidad de los soldadores u operadores de las maquinas de soldeo y también cuando se trata de responsabilidad.

La AWS (Sociedad Americana de Soldadura) y otras especificaciones, distinguen las posiciones cuando se trata de soldar chapas o tuberías, tanto a tope como en ángulo como se indica a continuación:













Plano	Horizontal	Vertical	Sobrecabeza
<b>Uniones de Filete</b>			
 1F	 2F	 3F	 4F
<b>Uniones de Biseladas</b>			
 1G	 2G	 3G	 4G
<b>Uniones de Tuberías</b>			
 1G <small>La tuberías se rota mientras se suelda</small>	 2G	 5G <small>La tuberías no se rota mientras se suelda</small>	 6G

Figura 35. Posiciones de Soldadura. Ref. 6

### **5.5.9.- TIPOS DE JUNTAS**

Existen cinco estilos básicos de juntas que son:

- La junta a traslape
  - Están formadas en esencia por dos piezas de metal solapadas o traslapadas, que se unen por fusión mediante soldadura de puntos, de filete, de tapón o de agujero alargado.
- La junta a tope
  - Está comprendida entre los planos de las superficies de las dos partes. Las juntas a tope pueden ser simples, escuadradas, biseladas, en V, de ranuras de una sola J, de ranura de una sola U, o dobles.
- La junta de esquina
  - Son lo que implica su nombre: soldaduras hechas entre dos partes situadas a un ángulo de 90 grados. Estas pueden ser de medio traslape, de esquina a esquina, o de inserción completa, y pueden prepararse para formar un solo bisel, una sola V o ranuras de una sola U.
- La junta de orilla
  - Resultan de la fusión de la superficie adyacente de cada parte, de manera que la soldadura quede dentro de los planos superficiales de ambas partes. Éstas pueden ser de una sola brida o de doble brida.
- La junta en T
  - Son precisamente lo que su nombre indica, pero también pueden ser de un solo bisel, de doble bisel, de una sola J y de doble J.

### **5.5.10.- CONFIGURACIONES DE BISELES**

Las ranuras mismas, dependiendo de su uso final (mantenimiento normal y reparación; uso en alta presión, con sellamiento hermético; y así sucesivamente) pueden prepararse por cualquiera de los métodos siguientes: corte a la llama, esmerilado, corte en sierra, fresado y cizallado.

La selección de las aberturas en la raíz y los ángulos de ranura está influida también en alto grado por los materiales a unir, la localización de la junta en el conjunto soldado y el desempeño requerido. Las juntas de ranura en J y en U pueden usarse para minimizar la cantidad de metal soldado que se requiere, cuando los ahorros son suficientes para justificar las operaciones de biselado, más difíciles y costosas. Estas juntas son particularmente útiles en la soldadura de piezas de gran espesor. Una desventaja de las juntas de ranura en J y de ranura biselada es la de que son difíciles de soldar para lograr juntas perfectas, debido al problema común de atrapamiento de escoria a lo largo de su lado recto.

El criterio más importante para la resistencia en una junta soldada de ranura es el grado de penetración de la junta. Como las juntas soldadas se diseñan generalmente en forma tal que tienen igual resistencia que la del metal de base, los diseños de junta soldada de ranura con costuras que se extienden completamente a través de los miembros que se están uniendo, son los que se usan más comúnmente. Uno de los principios del diseño es el de la selección de los tipos de junta que den por resultado el grado de penetración deseado en la junta.

CHAFLAN							
PLANO	INCLINADO	V	BISEL	U	J	V ENSANCHADA	BISEL ENSANCHADO

ANGULO	TAPÓN U QJAL	ESPARPA- GO	PUNTO O PROYECCION	COSTURA	REVERSO O RESPALDO	RECARGUE	BORDE	
							CANTO	ESQUINA

Figura 36. Configuración de biselés. Ref. 6



### 5.5.11.- PARTES DE LAS JUNTAS

Las partes o elementos de las juntas soldadas o a soldarse son relativamente numerosas, y a fin de poder interpretar y describir correctamente cualquier junta, es necesario identificar y ubicar cada una de sus partes. La figura 6 indica algunos de estos elementos en una junta aún sin soldarse:

1. Abertura de la raíz.
2. Cara de la raíz.
3. Cara de la ranura.
4. Ángulo del bisel.
5. Ángulo de la ranura.
6. Tamaño de la soldadura de ranura indicado en el símbolo de soldar.
7. Espesor de la placa.

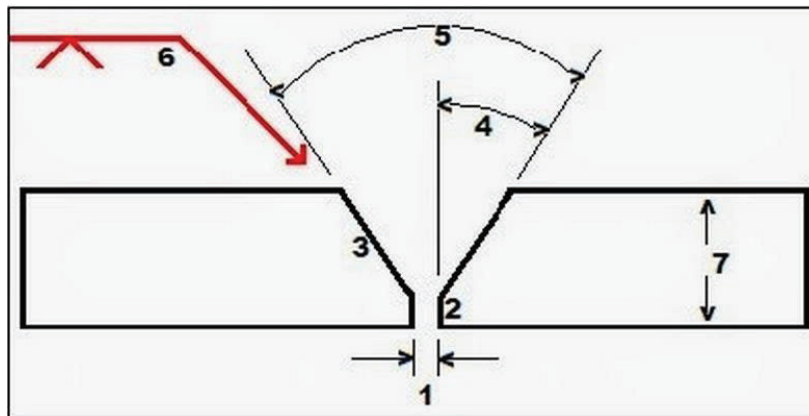


Figura 37. Partes de las juntas a tope. Ref. 6

## 5.6.- CONDICIONES DEL SUELO Y CIMENTACIÓN

### 5.6.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS

Son los elementos que conforman el sistema de transferencia de las cargas de la estructura al suelo.

En caso de los edificios administrativos y debido al espacio que se requiere para transferir las cargas al suelo, se ha optado por un sistema de vigas de cimentación centradas respecto de las columnas.

Se las emplea en suelos poco resistentes, para integrar linealmente la cimentación de varias columnas. Cuando se integran las columnas superficialmente mediante vigas de cimentación en dos direcciones, se forma una malla de cimentación. Con esta solución se busca una reducción de esfuerzos, dándole cierta rigidez a la estructura, de modo que se restrinjan algunos movimientos relativos.

Se consideró este tipo de estructuras como se dijo previamente por la adaptación que adquieren estas a las propiedades más representativas de la generalidad de los suelos de nuestro país, además de soportar estructuras relativamente sencillas con elevaciones máximas de 2 pisos, esta propuesta sería un referente teórico práctico, aunque se recomienda que se proponga a su vez el estudio particular en cada sitio escogido para realizar los estudios geotécnicos en donde se implantarán las estaciones de servicio.

En los edificios administrativos se adoptó un desplante de -0,80 metros del nivel de subrasante, las cuales absorberán uniformemente los empujes del suelo portante de diseño, o considerar las recomendaciones del estudio de suelos de ser el caso.

Para la estructura de la marquesina, si se prefirió zapatas bidireccionales y riostras de amarre de sección determinadas en el plano estructural con desplante de -1,50 del nivel de subrasante, con mejoramiento de suelo de reposición de 30 cm, y de igual forma prima lo que especifique el estudio de suelos.

Además, se transmitirá la carga de los distintos elementos mediante placas a la cimentación. Cada uno de estos elementos deben ser dimensionados para la totalidad de la carga más crítica y bajo el criterio de garantizar un mayor coeficiente de seguridad en la unión.

Se recomienda un mejoramiento de suelos de máximo 50 centímetros de lastre fino. En caso de encontrarse suelo indeseable, se excavará lo necesario y se colocará lastre fino o lo que especifique el estudio de suelos. El material de relleno se compactará sobrepasando 30 centímetros al contorno de toda cimentación, hasta obtener la densidad máxima, equivalente a por lo menos el 95 % de la Proctor estándar.

### 5.6.2.- CARGAS EN LAS CIMIENTOS

En el análisis de los elementos estructurales se han tomado en cuenta las siguientes cargas:

**Cargas de reacción del suelo:** Son las cargas generadas por la reacción del suelo debido a la aplicación de una carga.

En este estudio y como se explicó anteriormente, se plantea la que se considera más representativa para el esfuerzo del suelo que sería de 10.00 Ton/m<sup>2</sup> (1.00 kg/cm<sup>2</sup>), por cuanto es una capacidad admisible típica para suelos comunes que estarían ubicados en la media en relación a su representatividad.

**Cargas resultantes de la estructura:** Son las cargas de transferencia de la estructura al suelo, debido a las cargas muertas, vivas y sísmicas que se aplican al suelo.

### 5.6.3.- PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Para el cálculo de la cimentación y sus dimensiones, se consideran las cargas factorizadas de la estructura estas cargas repartidas en el área de la cimentación no debe exceder el esfuerzo admisible del suelo, según dicta la Norma ACI 318S-08 en su capítulo 15 y de la cual se tomaron las siguientes fórmulas

$$q_{\max} \leq q_{\text{adm}}$$

$$q_{\text{máx}} = \frac{P}{A} \left[ 1 + \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} \right]$$

$$ex = \frac{My}{P} < \frac{B}{6}$$

$$ey = \frac{Mx}{P} < \frac{L}{6}$$

Las vigas de cimentación para los edificios administrativos se las calcula en el programa SAP2000, para lo cual el Coeficiente de Balasto se toma de la tabla de

Morrison, esta es una tabla con diferentes valores del módulo de reacción del Suelo (conocido también como Coeficiente de Balasto o Modulo de Winkler) en función de la resistencia admisible del terreno en cuestión.

Modulo de Reaccion del Suelo					
<i>Datos para SAFE</i>					
Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )	Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )	Esf Adm (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Winkler (Kg/Cm <sup>3</sup> )
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		

Tabla 10. Módulo de Reacción del Suelo. Ref. 11

Como ya se dijo para la cimentación de la marquesina, se ha concebido un sistema de zapatas bidireccionales y cadenas de amarre. Las cimentaciones son calculadas con los criterios de diseño de losas macizas. Las cadenas se diseñan como elementos de amarre de las columnas, estos elementos trabajan a compresión y a

tensión, para lo cual se han diseñado con un 10% del valor de la fuerza axial de la columna mas cargada a compresión que es resistido por el concreto y un 10% del valor de la fuerza axial de la columna mas cargada a tensión que es resistido por el acero.

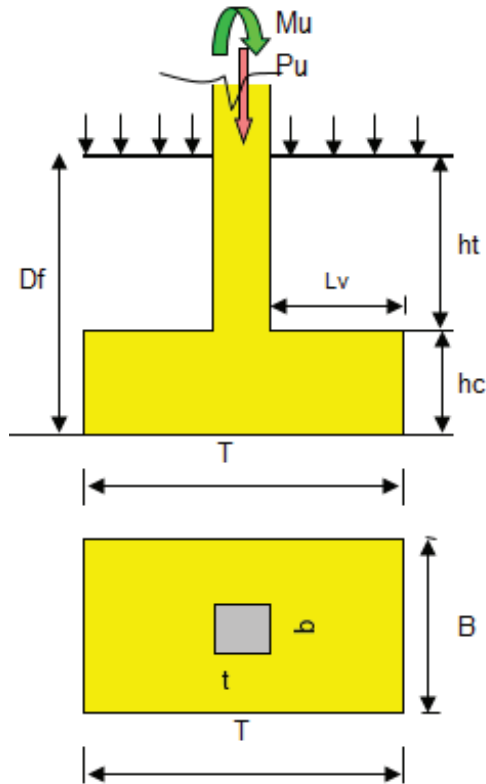


Figura 38. Dimensiones zapata rectangular.

**LA VERIFICACIÓN POR CORTE SE OBTIENE DE LA SIGUIENTES FÓRMULAS:**

$$W_{nu} = \frac{P_u}{A_{zap}}$$

**DONDE:**

**PU: CARGA ÚLTIMA**

### AZAP: AREA DE ZAPATA

$$L_v = \frac{T - t}{2}$$

$$V_{du} = (W_{nu} \times B)(L_v - d)$$

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c} b d$$

$$\phi V_c \geq V_{du}$$

donde:

$V_c$ : Capacidad de corte del hormigón

$V_{du}$ : Cortante máximo por flexión

La verificación de corte por punzonamiento se obtiene de las ecuaciones:

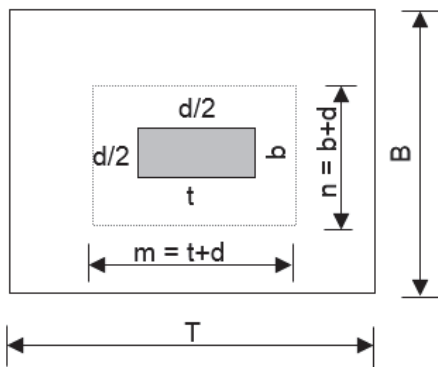


Figura 39. Dimensiones en planta zapata rectangular.

$$V_u = P_u - W_{nu} \times m n$$

$$V_c = 0.27 \left[ 2 + \frac{4}{\beta_c} \right] \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$\beta_c = \frac{D_{mayor}}{D_{menor}}, \beta_c \leq 2 \rightarrow V_c = 1.06 \sqrt{f'_c} b_o d$$

$$V_u \leq \phi V_c; \phi = 0.85$$

**DONDE:**

$$B O = 2 * M + 2 * N$$

**PARA EL CÁLCULO DEL REFUERZO LONGITUDINAL SE UTILIZA LAS EXPRESIONES:**

$$M_u = \frac{(W_{nu} \times B)Lv^2}{2}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{A_s \cdot F_y}{0.85 f'_c b}$$

**O TAMBIÉN:**

$$A_s = \frac{0.85 f'_c \cdot b \cdot d}{F_y} \left[ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 M_u}{0.85 \phi \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}} \right]$$

$$A_{smin} = \frac{14}{F_y} b \cdot d$$

#### **5.6.4.- DISEÑO DE LOS ELEMENTOS**

Con los valores obtenidos del análisis estructural de la estructura, se procedió al diseño de los elementos considerado un hormigón con una resistencia característica:  $f'_c = 240$  [Kg/cm<sup>2</sup>] y Acero estructural corrugado en varilla con límite de fluencia:  $f_y = 4200$  [Kg/cm<sup>2</sup>].

Antes de armar la cimentación de la estructura, se colocará un replantillo de mínimo 5 cm de espesor de un hormigón de  $f'_c = 140$  kg/cm<sup>2</sup>.

Ver planos estructurales.

#### **5.6.5.- DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN DE LOS EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS:**

Con los datos provistos de los cálculos realizados en el programa de análisis estructural SAP2000, se proceden a realizar los diseños de las vigas y zapatas de cimentación, tanto en los edificios administrativos como en la marquesina.

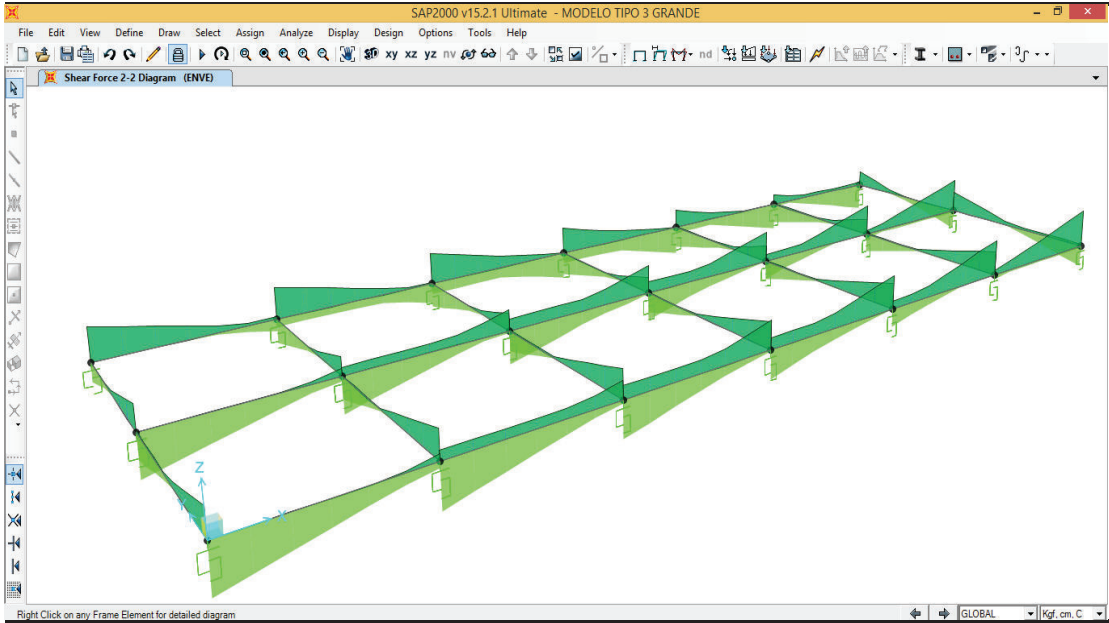


Figura 40. Fuerza Cortante en Vigas de Cimentación - Vista 3D. Ref. 8

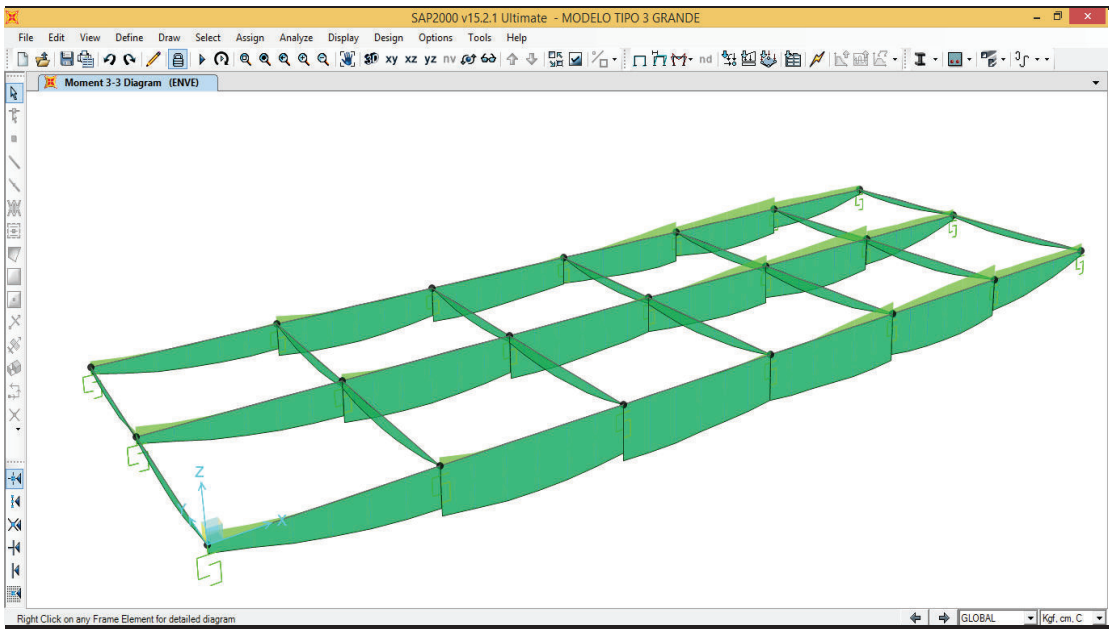


Figura 41. Momento en Vigas de Cimentación – Vista 3D. Ref. 8



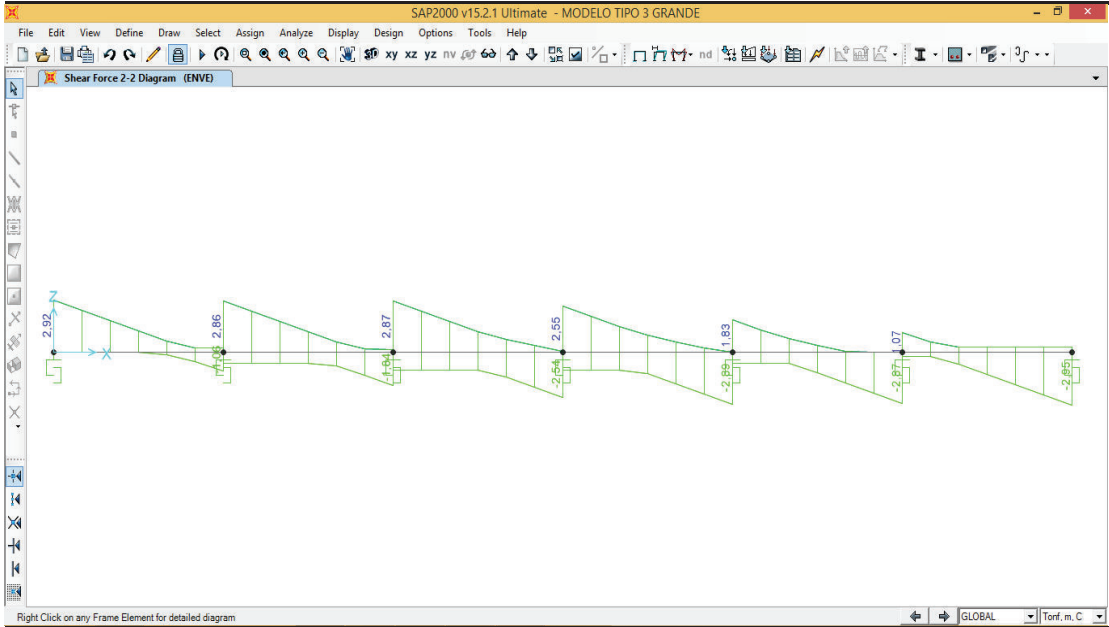


Figura 42. Fuerza Cortante en Vigas de Cimentación. Ref. 8

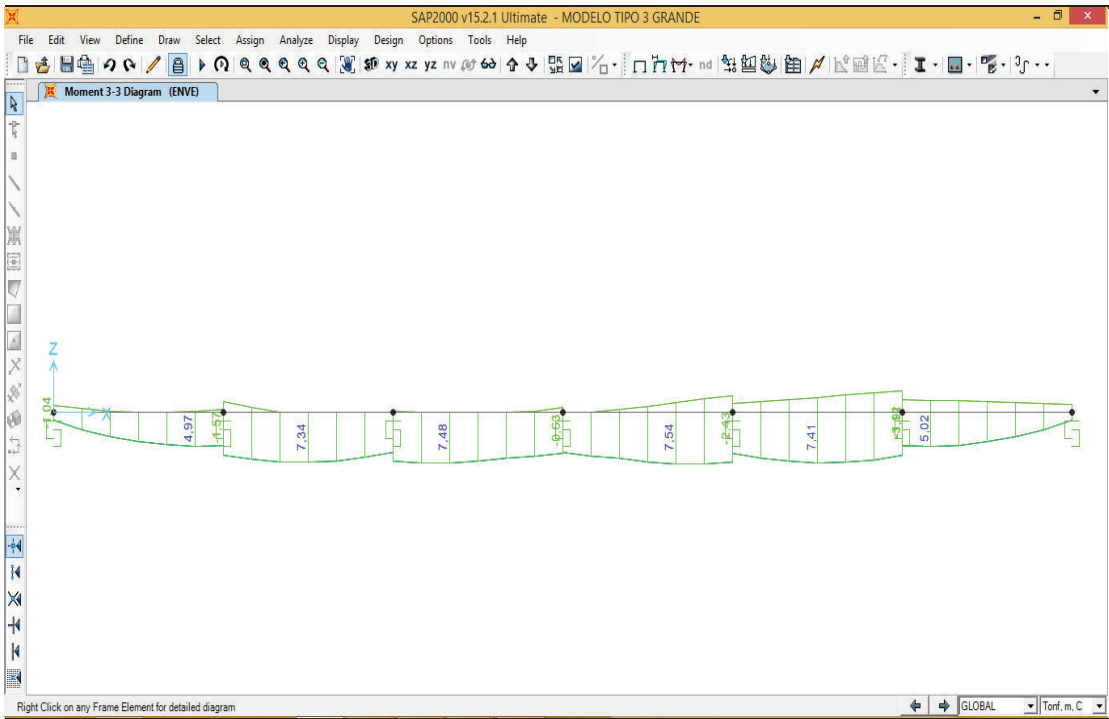


Figura 43. Momento en Vigas de Cimentación. Ref. 8

Para el Diseño de la Cimentación de la Marquesina Tipo, se siguió el procedimiento estipulado en la ACI 318S-08, según lo cual se realizó una hoja de cálculo resumiendo y vinculando las respectivas fórmulas lo cual se indica en los siguientes cuadros:

<b>DATOS GENERALES:</b>	
<b>Capacidad del Material:</b>	
Esfuerzo admisible del suelo	10,00 (Ton/m <sup>2</sup> )
Resistencia hormigón $f_c$	240,00 (kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia acero refuerzo $f_y$	4200,00 (kg/cm <sup>2</sup> )
Capac. de corte horm. $\phi V_c$	69,79 (Ton/m <sup>2</sup> )
Capac. de punzonam. horm. $\phi V_{cp}$	144,85 (Ton/m <sup>2</sup> )

Tabla 11. Capacidad del Material.

<b>Dimensiones de Columna:</b>	
Ancho en dirección X <b>b</b>	0,60 (m)
Ancho en dirección Y <b>t</b>	0,60 (m)
<b>Cargas Aplicadas Ultimas:</b>	
Carga vertical $P_u$	10,00 (Ton)
Momento en dirección X $M_{u_x}$	2,70 (Ton*m)
Momento en dirección Y $M_{u_y}$	1,30 (Ton*m)
Factor de carga última	1,10 (1.2D+1.6L)/(D+L)
Factor mayoracion por sismo	1,00 si actuan (D,L,S)
<b>Dimensiones Adoptadas del Plinto:</b>	
Longitud en dirección X(Lx) <b>B</b>	1,60 (m)
Longitud en dirección Y(Ly) <b>T</b>	1,60 (m)
Peralte d	0,30 (m)
Recubrimiento r	0,05 (m)
Altura Plinto	0,35 (m)

<b>Esfuerzos Ultimos Aplicados al Suelo:</b>	
$\sigma_1$	9,77 (Ton/m <sup>2</sup> )
$\sigma_2$	5,96 (Ton/m <sup>2</sup> )
$\sigma_3$	1,86 (Ton/m <sup>2</sup> )
$\sigma_4$	-1,95 (Ton/m <sup>2</sup> )
NOTA: capacidad del suelo suficiente	
NOTA: Plinto ineficiente chequear redistribucion de esfuerzos	
<b>Redistribucion de Esfuerzos Ultimos Aplicados al Suelo:</b>	
$e_x$	0,13 (m)
$e_y$	0,27 (m)
$\sigma_{x_{max}}$	6,22 (Ton/m <sup>2</sup> )
$\sigma_{y_{max}}$	7,86 (Ton/m <sup>2</sup> )
NOTA: capacidad del suelo suficiente	
NOTA: capacidad del suelo suficiente	
<b>Capacidad a Corte y Punzonamiento:</b>	
Cortante último en X $V_{ux}$	1,78 (Ton)
Cortante último en Y $V_{uy}$	2,36 (Ton)
Punzonamiento último $P_{vu}$	6,84 (Ton)
NOTA: capacidad a corte suficiente	
NOTA: capacidad a punzonamiento suficiente	
<b>DIMENSIONES DE ZAPATA APROPIADAS</b>	

Tabla 12. Chequeo de las dimensiones zapata rectangular. Ref. 7

<b>Acero de Refuerzo:</b>			
Momento de diseño en X Mdx	1,41	(Ton*m) aceros en Ly	
Momento de diseño en Y Mdy	1,08	(Ton*m) aceros en Lx	
cuantía de acero en Lx	0,0003	mínimo 0.0033	
cuantía de acero en Ly	0,0002	mínimo 0.0033	
Acero en Lx de long. Ly	15,8	(cm2)	
Acero en Ly de long. Lx	15,8	(cm2)	
<b>Varillas:</b>			
Varillas en Lx de longitud Ly	phi	espac.	#
	(mm)	(cm)	varillas
	8	5	32
	10	7	21
	12	11	15
	14	15	11
Varillas en Ly de longitud Lx	phi	espac.	#
	(mm)	(cm)	varillas
	8	5	32
	10	7	21
	12	11	15
	14	15	11

Tabla 13. Armado de acero de refuerzo en zapata. Ref. 7

## 5.7.- PLANOS ESTRUCTURALES

VER ADJUNTO: PLANOS ESTRUCTURALES

# CAPÍTULO VI: CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES Y PRESUPUESTOS

## 6.1.- CÁLCULO Y TABULACIÓN DE MATERIALES

VER ANEXO 1: CALCULO DE VOLUMENES DE OBRA

### 6.1.1.- PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA EL MODELO ESTACION DE SERVICIO PEQUEÑA

CONSTRUCCIÓN ESTACIÓN DE SERVICIO		EP PETROECUADOR			Obra: Civil
					Fecha: ABRIL - 2015
ITEM	RUBRO DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unit. (USD)	Precio TOTAL (USD)
<b>OC 1 AREA ADMINISTRATIVA</b>					
<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>					
OC 1.1	Excavación manual en Cimientos	m3	219,16	6,77	1.484,23
OC 1.2	Relleno Sub-base granular clase 2 incluye compactación y transporte	m3	52,44	31,12	1.631,93
OC 1.3	Relleno compactado , material de excavación	m3	88,68	6,55	581,03
OC 1.4	Desalojo de material de excavación	m3	284,39	4,45	1.266,12
<b>ESTRUCTURAS</b>					
OC 1.5	Hormigón simple en replantillo HS 180 kg/cm2	m3	10,07	119,02	1.198,80
OC 1.6	Hormigón simple en vigas de cimentación f'c= 240 kg/cm2 (incl. encofrado)	m3	7,00	264,51	1.852,60
OC 1.7	Varilla corrugada f'y=4200kg/cm2 (provisión, figurado y armado de elementos)	Kg.	739,76	2,43	1.794,28
OC 1.8	Malla electro soldada R-131 (5.5 mm - 15x15)	m2	207,21	4,50	933,38
OC 1.9	Provisión, instalación y montaje de acero estructural edificios (inc. pintura anticorrosiva)	kg	4.029,60	5,63	22.678,59
OC 1.10	Provisión, instalación y montaje de losa tipo steel deck e=0.65 mm	m2	188,37	47,98	9.037,99
OC 1.11	Hormigón simple en losa f'c= 240 kg/cm2 (incl. encofrado)	m3	13,19	283,66	3.741,44
<b>ALBAÑILERIA</b>					
OC 1.12	Mampostería de bloque e 15cm	m2	189,44	13,93	2.639,54
OC 1.13	Mampostería de bloque e 10cm	m2	95,10	13,38	1.272,09
OC 1.14	Dinteles l= 1,50m	u	20,00	12,20	244,00
OC 1.15	Enlucido horizontal paleteado fino	m2	169,37	11,78	1.995,31
OC 1.16	Enlucido vertical paleteado fino	m2	446,67	11,26	5.027,68
<b>RECUBRIMIENTO DE PISOS TUMBADOS Y PAREDES</b>					
OC 1.17	Provisión y colocación de porcelanato en piso, mortero 1:3, e= 1cm, incluye emporado.	m2	110,27	37,56	4.141,63
OC 1.18	Provisión y colocación de porcelanato en baños, mortero 1:3, e= 1cm, incluye emporado.	m2	37,34	37,56	1.402,54
OC 1.19	Provisión y colocación de cerámica en paredes de baños	m2	53,52	25,41	1.360,04
OC 1.20	Barrederas de porcelanato 15 cm	ml	233,67	14,69	3.432,45
OC 1.21	Estucado (empaste) de paredes interior/externo y tumbados	m2	656,92	10,68	7.014,91
OC 1.22	Pintura para interior latex acrílica( 2 manos )	m2	300,27	4,58	1.374,62
OC 1.23	Pintura para exterior latex acrílica (2 manos )	m2	208,83	4,77	995,51
OC 1.24	Suministro e instalación de cielo falso fibra mineral incluye perfilera metálica aluminio natural	m2	38,40	30,75	1.181,12
OC 1.25	Suministro e instalación de paneles de aluminio compuesto en frisos (paneles de aluminio y polietileno)	m2	60,26	99,05	5.968,73

OC 1.26	Masillados y Paleteado grueso de pisos (nivelación) (mortero 1:3, e: 1,5 cm)	m2	127,42	7,02	895,09
OC 1.27	Masillado de losa incluye impermeabilizante	m2	127,42	7,22	920,51
OC 1.28	Contrapiso f'c=180 kg/cm2 e=15 cm, malla electrosoldada 5,5mm 15x15	m2	127,42	27,54	3.509,44
<b>CARPINTERIA METAL/ MADERA</b>					
OC 1.29	Puerta de vidrio templado (12mm) ingreso principal inc. Accesorios de instalación	m2	3,60	307,27	1.106,18
OC 1.30	Cerradura para mamparas de vidrio, incluye agarraderas	u	1,00	308,27	308,27
OC 1.31	Puertas interiores de aluminio natural anodizado y vidrio 6mm, incluye cerradura	u	1,00	206,47	206,47
OC 1.32	Puertas interiores tamboradas con melamine, incluye cerradura	u	3,00	193,87	581,62
OC 1.33	Puertas de baños tamboradas de melamine, incluye cerradura	u	3,00	181,27	543,82
OC 1.34	Puerta de aluminio y vidrio acrílico para duchas, incluye cerradura	u	1,00	187,57	187,57
OC 1.35	Ventanería de aluminio y vidrio claro flotado 6mm.	m2	40,67	83,12	3.380,53
<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>					
OC 1.36	Salidas desagües pvc 110, inc. tuberías, accesorios	pto	3,81	26,42	100,64
OC 1.37	Salidas desagües pvc 50, inc. tuberías, accesorios	pto	8,10	23,90	193,46
OC 1.38	Salidas de agua potable pvc de 1/2", inc. tuberías, accesorios	pto	7,62	28,94	220,48
OC 1.39	Tubería PVC 6" conexión al sistema de red pública	m	24,76	12,56	310,96
OC 1.40	Tubería PVC 4" conexión a la cajas de revisión	m	23,81	10,04	239,00
OC 1.41	Tubería PVC 2" conexión a la cajas de revisión	m	23,81	9,41	224,00
OC 1.42	Tubería 3/4" PVC para agua potable	m	38,10	9,28	353,60
OC 1.43	Tubería 1/2" PVC para agua potable	m	28,57	9,03	258,00
OC 1.44	Bajantes de AALL 4" PVC	m	15,24	4,39	66,88
OC 1.45	Provisión e instalación de sumideros de piso 50 mm cromado, inc. sifón para baños	u	5,24	3,58	18,76
<b>PIEZAS SANITARIAS Y GRIFERIA</b>					
OC 1.46	Suministro e instalación de lavamanos empotrable blanco, incluye grifería, accesorios	u	3,81	127,22	484,64
OC 1.47	Mezon de H. A. para lavaplatos con recubrimiento de granito.	ml	3,81	225,10	857,52
OC 1.48	Suministro e instalación de inodoro blanco , incluye accesorios	u	3,81	139,82	532,64
OC 1.49	Suministro e instalación de urinario primera calidad blanco , incluye válvula pressmatic, accesorios	u	2,38	131,00	311,90
OC 1.50	Suministro e instalación de lavaplatos acero inoxidable en cafetería, inc. grifería y accesorios.	u	0,48	171,32	81,58
OC 1.51	Provisión e instalación de tubos pasamanos redondos /agarraderas (acero inoxidable) en área de sanitarios para minusválidos	jgo	3,81	120,92	460,64
OC 1.52	Llaves de paso de 3/4"	u	2,00	25,55	51,09
OC 1.53	Llaves de paso de 1/2"	u	10,00	19,25	192,47
OC 1.54	Provisión e instalación de accesorios para baños (papelera, jabonera, dispensador de papel)	jgo	3,81	35,63	135,72
OC 1.55	Provisión e instalación de duchas articuladas incluye grifería	u	0,95	26,81	25,53
OC 1.56	Cajas de registro/revisión con tapa de cerco metálico	u	11,90	165,02	1.964,50
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>					
OC 1.57	Provisión e instalación de vinilos con Logotipo de PETROECUADOR según imagen corporativa	m2	28,57	74,14	2.118,30
OC 1.58	Suministro e instalación de lámina de seguridad en ventanas	m2	41,19	35,24	1.451,47
OC 1.59	Limpieza y desalojo a carretilla	glb	1,00	600,00	600,00
<b>OC 2 <u>MARQUESINA DESPACHO MULTIPRODUCTO Y ALTO CAUDAL</u></b>					
<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>					
OC 2.1	Excavación manual de Cimientos	m3	38,61	6,77	261,50
OC 2.2	Relleno Sub-base granular clase 2 incluye compactación y transporte	m3	9,01	25,04	225,63

OC 2.3	Relleno compactado , material de excavación	m3	16,73	6,55	109,63
OC 2.4	Desalajo de material de excavación	m3	21,88	4,45	97,41
<b>ESTRUCTURAS</b>					
OC 2.5	Hormigón simple en re plantillo HS 180 kg/cm2	m3	2,58	119,02	306,47
OC 2.6	Zapatas de H.S. f'c = 240 kg/cm2	m3	4,82	263,08	1.268,03
OC 2.7	cadenas de amarre de H. S. f'c = 240 kg/cm2 de 30 x 40 cm	m3	1,55	264,51	409,98
OC 2.8	Columna pedestal de H.S. f'c = 240 kg/cm2 de 60 x 60 cm	m3	1,98	276,48	546,04
OC 2.9	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2, provisión , figurado y armado de elementos	kg	632,65	2,43	1.534,48
<b>CUBIERTA METALICA</b>					
OC 2.10	Acero estructural marquesina, provisión, fabricación y montaje (inc. pintura anticorrosiva)	kg	4.091,25	5,63	23.025,56
OC 2.11	Cubierta de steelpanel, e = 0,40 mm prepintado	m2	149,15	31,14	4.644,98
OC 2.12	Suministro e instalación de Aluminio compuesto en friso y columnas (paneles de aluminio y polietileno)	m2	183,60	99,05	18.184,94
OC 2.13	Canalón de tol galvanizado incluye accesorio de bajante	ml	17,00	11,32	192,42
OC 2.14	Bajante de aguas lluvias PVC 4"	ml	18,00	4,39	79,00
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>					
OC 2.15	Suministro e instalación de vinilos con imagen corporativa (Logotipo de EP PETROECUADOR reflectivo, según especificaciones del manual de imagen corporativa de PETROECUADOR EN FRISO DE MARQUESINA)	m2	183,60	80,44	14.768,88
OC 2.16	Suministro e instalación de vinilos para columnas con señalética informativa de seguridad	m2	24,00	70,99	1.703,77
<b>TOTAL</b>					<b>174.502,55</b>

## 6.1.2- PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA EL MODELO ESTACION DE SERVICIO MEDIANA

CONSTRUCCIÓN ESTACIÓN DE SERVICIO		EP PETROECUADOR			Obra: Civil
					Fecha: ABRIL - 2015
ITEM	RUBRO DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unit. (USD)	Precio TOTAL (USD)
<b>OC 1</b>	<b>AREA ADMINISTRATIVA</b>				
<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>					
OC 1.1	Excavación manual en Cimientos	m3	232,05	6,77	1.571,54
OC 1.2	Relleno Sub-base granular clase 2 incluye compactación y transporte	m3	55,52	31,12	1.727,92
OC 1.3	Relleno compactado , material de excavación	m3	93,90	6,55	615,21
OC 1.4	Desalajo de material de excavación	m3	301,12	4,45	1.340,60
<b>ESTRUCTURAS</b>					
OC 1.5	Hormigón simple en replantillo HS 180 kg/cm2	m3	10,67	119,02	1.269,32
OC 1.6	Hormigón simple en vigas de cimentación f'c= 240 kg/cm2 (incl. encofrado)	m3	7,42	264,51	1.961,57
OC 1.7	Varilla corrugada fy=4200kg/cm2 (provisión, figurado y armado de elementos)	Kg.	783,27	2,43	1.899,82
OC 1.8	Malla electro soldada R-131 (5.5 mm - 15x15)	m2	238,29	4,50	1.073,38
OC 1.9	Provisión, instalación y montaje de acero estructural edificios (inc. pintura anticorrosiva)	kg	4.634,04	5,63	26.080,38
OC 1.10	Provisión, instalación y montaje de losa tipo steel deck e=0.65 mm	m2	216,63	47,98	10.393,69
OC 1.11	Hormigón simple en losa f'c= 240 kg/cm2 (incl. encofrado)	m3	15,17	283,66	4.302,66
<b>ALBAÑILERIA</b>					
OC 1.12	Mampostería de bloque e 15cm	m2	198,91	13,93	2.771,51

OC 1.13	Mampostería de bloque e 10cm	m2	99,85	13,38	1.335,69
OC 1.14	Dinteles l= 1,50m	u	19,00	12,02	228,38
OC 1.15	Enlucido horizontal paleteado fino	m2	177,84	11,78	2.095,07
OC 1.16	Enlucido vertical paleteado fino	m2	469,00	11,26	5.279,06
<b>RECUBRIMIENTO DE PISOS TUMBADOS Y PAREDES</b>					
OC 1.17	Provisión y colocación de porcelanato en piso, mortero 1:3, e= 1cm, incluye emporado.	m2	115,79	37,56	4.348,71
OC 1.18	Provisión y colocación de porcelanato en baños, mortero 1:3, e= 1cm, incluye emporado.	m2	39,21	37,56	1.472,67
OC 1.19	Provisión y colocación de cerámica en paredes de baños	m2	56,20	25,41	1.428,04
OC 1.20	Barrederas de porcelanato 15 cm	ml	245,35	14,69	3.604,07
OC 1.21	Estucado (empaste) de paredes interior/externo y tumbados	m2	689,77	10,68	7.365,66
OC 1.22	Pintura para interior latex acrílica( 2 manos )	m2	315,28	4,58	1.443,35
OC 1.23	Pintura para exterior latex acrílica (2 manos )	m2	219,28	4,77	1.045,28
OC 1.24	Suministro e instalación de cielo falso fibra mineral incluye perfilera metálica aluminio natural	m2	40,33	30,75	1.240,18
OC 1.25	Suministro e instalación de paneles de aluminio compuesto en frisos (paneles de aluminio y polietileno)	m2	63,28	99,05	6.267,17
OC 1.26	Masillados y Paleteado grueso de pisos (nivelación) (mortero 1:3, e: 1,5 cm)	m2	133,80	7,02	939,84
OC 1.27	Masillado de losa incluye impermeabilizante	m2	133,80	7,22	966,54
OC 1.28	Contrapiso f'c=180 kg/cm2 e=15 cm, malla electrosoldada 5,5mm 15x15	m2	133,80	27,54	3.684,91
<b>CARPINTERIA METAL/ MADERA</b>					
OC 1.29	Puerta de vidrio templado (12mm) ingreso principal inc. Accesorios de instalación	m2	3,60	307,27	1.106,18
OC 1.30	Cerradura para mamparas de vidrio, incluye agarraderas	u	1,00	308,27	308,27
OC 1.31	Puertas interiores de aluminio natural anodizado y vidrio 6mm, incluye cerradura	u	5,00	206,47	1.032,36
OC 1.32	Puertas interiores tamboradas con melamine, incluye cerradura	u	7,00	193,87	1.357,10
OC 1.33	Puertas de baños tamboradas de melamine, incluye cerradura	u	5,00	181,27	906,36
OC 1.34	Puerta de aluminio y vidrio acrílico para duchas, incluye cerradura	u	2,00	187,57	375,14
OC 1.35	Ventanería de aluminio y vidrio claro flotado 6mm.	m2	40,67	83,12	3.380,53
<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>					
OC 1.36	Salidas desagües pvc 110, inc. tuberías, accesorios	pto	4,00	26,42	105,67
OC 1.37	Salidas desagües pvc 50, inc. tuberías, accesorios	pto	8,50	23,90	203,13
OC 1.38	Salidas de agua potable pvc de 1/2", inc. tuberías, accesorios	pto	8,00	28,94	231,50
OC 1.39	Tubería PVC 6" conexión al sistema de red publica	m	26,00	12,56	326,51
OC 1.40	Tubería PVC 4" conexión a la cajas de revisión	m	25,00	10,04	250,95
OC 1.41	Tubería PVC 2" conexión a la cajas de revisión	m	25,00	9,41	235,20
OC 1.42	Tubería 3/4" PVC para agua potable	m	40,00	9,28	371,28
OC 1.43	Tubería 1/2" PVC para agua potable	m	30,00	9,03	270,90
OC 1.44	Bajantes de AALL 4" PVC	m	16,00	4,39	70,22
OC 1.45	Provisión e instalación de sumideros de piso 50 mm cromado, inc. sifón para baños	u	5,50	3,58	19,69
<b>PIEZAS SANITARIAS Y GRIFERIA</b>					
OC 1.46	Suministro e instalación de lavamanos empotrable blanco, incluye grifería, accesorios	u	4,00	127,22	508,87
OC 1.47	Mezon de H. A. para lavamanos con recubrimiento de granito.	ml	4,00	225,10	900,40
OC 1.48	Suministro e instalación de inodoro blanco , incluye accesorios	u	4,00	139,82	559,27
OC 1.49	Suministro e instalación de urinario primera calidad blanco , incluye válvula pressmatic, accesorios	u	2,50	131,00	327,50
OC 1.50	Suministro e instalación de lavaplatos acero inoxidable en cafetería, inc. grifería y accesorios.	u	0,50	171,32	85,66
OC 1.51	Provisión e instalación de tubos pasamanos redondos /agarraderas (acero inoxidable) en área de sanitarios para minusválidos	jgo	4,00	120,92	483,67



OC 1.52	Llaves de paso de 3/4"	u	1,50	25,55	38,32
OC 1.53	Llaves de paso de 1/2"	u	10,50	19,25	202,09
OC 1.54	Provisión e instalación de accesorios para baños (papelera, jabonera, dispensador de papel)	jgo	4,00	35,63	142,51
OC 1.55	Provisión e instalación de duchas articuladas incluye grifería	u	1,00	26,81	26,81
OC 1.56	Cajas de registro/revisión con tapa de cerco metálico	u	12,50	165,02	2.062,73
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>					
OC 1.57	Provisión e instalación de vinilos con Logotipo de PETROECUADOR según imagen corporativa	m2	30,00	74,14	2.224,22
OC 1.58	Suministro e instalación de lámina de seguridad en ventanas	m2	43,25	35,24	1.524,04
OC 1.59	Limpieza y desalojo a carretilla	m2	57,00	4,97	283,09
<b>OC 2 <u>MARQUESINA DESPACHO MULTIPRODUCTO Y ALTO CAUDAL</u></b>					
<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>					
OC 2.1	Excavación manual de Cimientos	m3	77,23	6,77	523,01
OC 2.2	Relleno Sub-base granular clase 2 incluye compactación y transporte	m3	18,02	25,04	451,27
OC 2.3	Relleno compactado , material de excavación Lastre Amarillo	m3	33,47	6,55	219,26
OC 2.4	Desalojo de material de excavación	m3	43,76	4,45	194,82
<b>ESTRUCTURAS</b>					
OC 2.5	Hormigón simple en re plantillo HS 180 kg/cm2	m3	5,15	119,02	612,94
OC 2.6	Zapatas de H.S. f'c = 240 kg/cm2	m3	9,64	263,08	2.536,07
OC 2.7	cadena de amarre de H. S. f'c = 240 kg/cm2 de 30 x 40 cm	m3	3,10	264,51	819,97
OC 2.8	Columna pedestal de H.S. f'c = 240 kg/cm2 de 60 x 60 cm	m3	3,95	276,48	1.092,08
OC 2.9	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2, provisión , figurado y armado de elementos	kg	1.265,29	2,43	3.068,96
<b>CUBIERTA METALICA</b>					
OC 2.10	Acero estructural marquesina, provisión, fabricación y montaje (inc. pintura anticorrosiva)	kg	8.182,50	5,63	46.051,11
OC 2.11	Cubierta de steelpanel, e = 0,40 mm prepintado	m2	298,30	31,14	9.289,96
OC 2.12	Suministro e instalación de Aluminio compuesto en friso y columnas (paneles de aluminio y polietileno)	m2	367,20	99,05	36.369,87
OC 2.13	Canalón de tol galvanizado incluye accesorio de bajante	ml	34,00	11,32	384,85
OC 2.14	Bajante de aguas lluvias PVC 4"	ml	36,00	4,39	158,00
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>					
OC 2.15	Suministro e instalación de vinilos con imagen corporativa (Logotipo de EP PETROECUADOR reflectivo, según especificaciones del manual de imagen corporativa de PETROECUADOR EN FRISO DE MARQUESINA)	m2	367,20	80,44	29.537,75
OC 2.16	Suministro e instalación de vinilos para columnas con señalética informativa de seguridad	m2	48,00	70,99	3.407,54
<b>TOTAL</b>					<b>252.389,87</b>

## 6.1.2- PRESUPUESTO REFERENCIAL PARA EL MODELO ESTACION DE SERVICIO GRANDE

CONSTRUCCIÓN ESTACIÓN DE SERVICIO		EP PETROECUADOR			Obra: Civil
					Fecha: ABRIL - 2015
ITEM	RUBRO DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Precio Unit. (USD)	Precio TOTAL (USD)
<b>OC 1 <u>AREA ADMINISTRATIVA</u></b>					
<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>					
OC 1.1	Excavación manual en Cimientos	m3	257,83	6,77	1.746,15

OC 1.2	Relleno Sub-base granular clase 2 incluye compactación y transporte	m3	61,69	31,12	1.919,92
OC 1.3	Relleno compactado , material de excavación	m3	104,33	6,55	683,57
OC 1.4	Desalojo de material de excavación	m3	334,58	4,45	1.489,55
<b>ESTRUCTURAS</b>					
OC 1.5	Hormigón simple en replantillo HS 180 kg/cm2	m3	11,85	119,02	1.410,36
OC 1.6	Hormigón simple en vigas de cimentación f'c= 240 kg/cm2 (incl. encofrado)	m3	8,24	264,51	2.179,53
OC 1.7	Varilla corrugada f'y=4200kg/cm2 (provisión, figurado y armado de elementos)	Kg.	870,30	2,43	2.110,91
OC 1.8	Malla electro soldada R-131 (5.5 mm - 15x15)	m2	294,34	4,50	1.325,85
OC 1.9	Provisión, instalación y montaje de acero estructural edificios (inc. pintura anticorrosiva)	kg	6.929,04	5,63	38.996,64
OC 1.10	Provisión, instalación y montaje de losa tipo steel deck e=0.65 mm	m2	267,59	47,98	12.838,97
OC 1.11	Hormigón simple en losa f'c= 240 kg/cm2 (incl. encofrado)	m3	18,73	283,66	5.312,90
<b>ALBAÑILERIA</b>					
OC 1.12	Mampostería de bloque e 15cm	m2	397,82	13,93	5.543,02
OC 1.13	Mampostería de bloque e 10cm	m2	199,70	13,38	2.671,39
OC 1.14	Dinteles l= 1,50m	u	19,00	12,02	228,38
OC 1.15	Enlucido horizontal paleteado fino	m2	355,67	11,78	4.190,15
OC 1.16	Enlucido vertical paleteado fino	m2	938,00	11,26	10.558,13
<b>RECUBRIMIENTO DE PISOS TUMBADOS Y PAREDES</b>					
OC 1.17	Provisión y colocación de porcelanato en piso, mortero 1:3, e= 1cm, incluye emporado.	m2	231,57	37,56	8.697,42
OC 1.18	Provisión y colocación de porcelanato en baños, mortero 1:3, e= 1cm, incluye emporado.	m2	78,42	37,56	2.945,34
OC 1.19	Provisión y colocación de cerámica en paredes de baños	m2	112,40	25,41	2.856,08
OC 1.20	Barrederas de porcelanato 15 cm	ml	490,70	14,69	7.208,14
OC 1.21	Estucado (empaste) de paredes interior/externo y tumbados	m2	1.379,53	10,68	14.731,31
OC 1.22	Pintura para interior latex acrílica( 2 manos )	m2	630,56	4,58	2.886,70
OC 1.23	Pintura para exterior latex acrílica (2 manos )	m2	438,55	4,77	2.090,57
OC 1.24	Suministro e instalación de cielo falso fibra mineral incluye perfilera metálica aluminio natural	m2	80,65	30,75	2.480,35
OC 1.25	Suministro e instalación de paneles de aluminio compuesto en frisos (paneles de aluminio y polietileno)	m2	126,55	99,05	12.534,33
OC 1.26	Masillados y Paleteado grueso de pisos (nivelación) (mortero 1:3, e: 1,5 cm)	m2	267,59	7,02	1.879,69
OC 1.27	Masillado de losa incluye impermeabilizante	m2	267,59	7,22	1.933,07
OC 1.28	Contrapiso f'c=180 kg/cm2 e=15 cm, malla electrosoldada 5,5mm 15x15	m2	267,59	27,54	7.369,83
<b>CARPINTERIA METAL/ MADERA</b>					
OC 1.29	Puerta de vidrio templado (12mm) ingreso principal inc. Accesorios de instalación	m2	3,60	307,27	1.106,18
OC 1.30	Cerradura para mamparas de vidrio, incluye agarraderas	u	1,00	308,27	308,27
OC 1.31	Puertas interiores de aluminio natural anodizado y vidrio 6mm, incluye cerradura	u	1,00	206,47	206,47
OC 1.32	Puertas interiores tamboradas con melamine, incluye cerradura	u	3,00	193,87	581,62
OC 1.33	Puertas de baños tamboradas de melamine, incluye cerradura	u	3,00	181,27	543,82
OC 1.34	Puerta de aluminio y vidrio acrílico para duchas, incluye cerradura	u	1,00	187,57	187,57
OC 1.35	Ventaneria de aluminio y vidrio claro flotado 6mm.	m2	40,67	83,12	3.380,53
<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>					
OC 1.36	Salidas desagües pvc 110, inc. tuberías, accesorios	pto	8,00	26,42	211,34
OC 1.37	Salidas desagües pvc 50, inc. tuberías, accesorios	pto	17,00	23,90	406,27
OC 1.38	Salidas de agua potable pvc de 1/2", inc. tuberías, accesorios	pto	16,00	28,94	463,01
OC 1.39	Tubería PVC 6" conexión al sistema de red publica	m	52,00	12,56	653,02
OC 1.40	Tubería PVC 4" conexión a la cajas de revisión	m	50,00	10,04	501,90
OC 1.41	Tubería PVC 2" conexión a la cajas de revisión	m	50,00	9,41	470,40
OC 1.42	Tubería 3/4" PVC para agua potable	m	80,00	9,28	742,56

OC 1.43	Tubería 1/2" PVC para agua potable	m	60,00	9,03	541,80
OC 1.44	Bajantes de AALL 4" PVC	m	32,00	4,39	140,45
OC 1.45	Provisión e instalación de sumideros de piso 50 mm cromado, inc. sifón para baños	u	11,00	3,58	39,39
<b>PIEZAS SANITARIAS Y GRIFERIA</b>					
OC 1.46	Suministro e instalación de lavamanos empotrable blanco, incluye grifería, accesorios	u	8,00	127,22	1.017,74
OC 1.47	Mezon de H. A. para lavamanos con recubrimiento de granito.	ml	8,00	225,10	1.800,79
OC 1.48	Suministro e instalación de inodoro blanco , incluye accesorios	u	8,00	139,82	1.118,54
OC 1.49	Suministro e instalación de urinario primera calidad blanco , incluye válvula pressmatic, accesorios	u	5,00	131,00	654,99
OC 1.50	Suministro e instalación de lavaplatos acero inoxidable en cafetería, inc. grifería y accesorios.	u	1,00	171,32	171,32
OC 1.51	Provisión e instalación de tubos pasamanos redondos /agarraderas (acero inoxidable) en área de sanitarios para minusválidos	jgo	8,00	120,92	967,34
OC 1.52	Llaves de paso de 3/4"	u	3,00	25,55	76,64
OC 1.53	Llaves de paso de 1/2"	u	21,00	19,25	404,18
OC 1.54	Provisión e instalación de accesorios para baños (papelera, jabonera, dispensador de papel)	jgo	8,00	35,63	285,01
OC 1.55	Provisión e instalación de duchas articuladas incluye grifería	u	2,00	26,81	53,61
OC 1.56	Cajas de registro/revisión con tapa de cerco metálico	u	25,00	165,02	4.125,45
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>					
OC 1.57	Provisión e instalación de vinilos con Logotipo de PETROECUADOR según imagen corporativa	m2	60,00	74,14	4.448,43
OC 1.58	Suministro e instalación de lámina de seguridad en ventanas	m2	86,50	35,24	3.048,09
OC 1.59	Limpieza y desalojo a carretilla	m2	114,00	4,97	566,18
<b>OC 2 <u>MARQUESINA DESPACHO MULTIPRODUCTO Y ALTO CAUDAL</u></b>					
<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>					
OC 2.1	Excavación manual de Cimientos	m3	154,45	6,77	1.046,01
OC 2.2	Relleno Sub-base granular clase 2 incluye compactación y transporte	m3	36,04	25,04	902,53
OC 2.3	Relleno compactado , material de excavación Lastre Amarillo	m3	66,93	6,55	438,53
OC 2.4	Desalojo de material de excavación	m3	87,52	4,45	389,64
<b>ESTRUCTURAS</b>					
OC 2.5	Hormigón simple en re plantillo HS 180 kg/cm2	m3	10,30	119,02	1.225,88
OC 2.6	Zapatas de H.S. f'c = 240 kg/cm2	m3	19,28	263,08	5.072,13
OC 2.7	cadenas de amarre de H. S. f'c = 240 kg/cm2 de 40 x 30 cm	m3	6,20	264,51	1.639,93
OC 2.8	Columna pedestal de H.S. f'c = 240 kg/cm2 de 60 x 60 cm	m3	7,90	276,48	2.184,16
OC 2.9	Acero de refuerzo fy = 4200 kg/cm2, provisión , figurado y armado de elementos	kg	2.530,58	2,43	6.137,92
<b>CUBIERTA METALICA</b>					
OC 2.10	Acero estructural marquesina, provisión, fabricación y montaje (inc. pintura anticorrosiva)	kg	16.365,00	5,63	92.102,22
OC 2.11	Cubierta de steelpanel, e = 0,40 mm prepintado	m2	596,60	31,14	18.579,91
OC 2.12	Suministro e instalación de Aluminio compuesto en friso y columnas (paneles de aluminio y polietileno)	m2	734,40	99,05	72.739,75
OC 2.13	Canalón de tol galvanizado incluye accesorio de bajante	ml	68,00	11,32	769,69
OC 2.14	Bajante de aguas lluvias PVC 4"	ml	72,00	4,39	316,01
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>					
OC 2.15	Suministro e instalación de vinilos con imagen corporativa (Logotipo de EP PETROECUADOR reflectivo, según especificaciones del manual de imagen corporativa de PETROECUADOR EN FRISO DE MARQUESINA)	m2	734,40	80,44	59.075,50
OC 2.16	Suministro e instalación de vinilos para columnas con señalética informativa de seguridad	m2	96,00	70,99	6.815,09
<b>TOTAL</b>					<b>459.476,07</b>

El siguiente cuadro resume el costo de cada propuesta y su porcentaje respecto al modelo básico:

<b>ESTACION DE SERVICIO TIPO</b>	<b>PRECIO TOTAL U\$D</b>	<b>PORCENTAJE COMPARATIVO</b>
TIPO I PEQUEÑA	174.502,55	100%
TIPO II MEDIANA	252.389,87	145%
TIPO III GRANDE	459.476,07	263%

## **6.2.- ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

VER ANEXO 2: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

## **CAPITULO VII: ANÁLISIS COMPARATIVO**

Aunque el tema y la orientación de la presente tesis no es fundamentalmente la reducción de costos y el ahorro de recurso, sino más bien las ofrecidas al usuario tanto en las anteriores estaciones como estructuración de un nuevo esquema de construcción que también se oriente al ahorro, pero que privilegie el servicio al usuario que es la sociedad ecuatoriana en su conjunto por las implicaciones que tiene incluso sobre la estabilidad social, sin embargo se puede establecer algunas diferencias comparativas entre las construcciones, los servicios y las facilidades ofrecidas al usuario tanto en las anteriores estaciones de servicio, como en las que se propone en la presente tesis, por aspectos como:

### **7.1.- LA UBICACIÓN**

Con anterioridad, la localización de estas unidades respondían -en el caso de las estatales- a requerimientos de los interesados o a criterios de funcionarios de cierto nivel de decisión; y, en la concesionadas, a la conveniencia de los particulares que podían alcanzar dicha concesión, el presente planteamiento, en cambio, propone un estudio técnico de localización del proyecto, ajustado a la técnica de preparación de proyectos, en donde está incluido tanto el volumen de usuarios contemplando también el aspecto económico, pues de esta manera las estaciones funcionarían a toda capacidad de planta por la afluencia de usuarios, pues en la actualidad se ha visto que por falta de estudios de mercado, se han ubicado en sitios inadecuados, por lo cual, mientras en unas de estas plantas existe excesiva aglomeración de demandantes del servicio, otras permanecen casi desiertas.

### **7.2.- LA CONSTRUCCIÓN**

La construcción civil anteriormente se lo hacía en función del costo sin tomar en cuenta otros aspectos técnicos –de los que ampliamente se define en este trabajo- lo cual asegura no solo estructuras seguras, sino además funcionales y con una impregnación de la marca que las hace diferentes y atractivas.

Tampoco, antes se tomaba en cuenta otros aspectos que inciden en las facilidades al usuario que es el sujeto principal del servicio.

La presente propuesta da importancia a lo estructural y a lo arquitectónico, porque de esta manera se preserva la durabilidad de la construcción al tiempo que las formas arquitectónicas y las facilidades de movilidad tanto de vehículos como del personal adscrito a la estación y con el toque de personalización que se quiere tener en las estaciones de servicio propias.

### **7.3.- LO PSICOLÓGICO**

Anteriormente, ni siquiera se mentaba este aspecto para adscribirle al servicio.

Este trabajo, en cambio, asume este tema como importante, por la interrelación que tiene con el aspecto físico de la estación de servicio. La satisfacción psicológica que dimana la belleza física de la planta como de los varios servicios que se debe ofrecer adscrito al simple suministro de combustibles creemos que ayudan a mantener la salud mental de los usuarios y hasta de los visitantes, pues en este tiempo, la dinámica de la vida actual ha determinado la prevalencia de la enfermedad denominada stress que provoca múltiples afecciones, por lo que es importante contribuir a su prevención.

Por tal motivo se han tomado en cuenta aspectos aparentemente accesorios pero que para nuestra concepción, son importantes, por eso se propone mejorar el aspecto físico mediante la inclusión por ejemplo de jardines, juegos infantiles, un ambiente con música alegre y otros servicios como la existencia de un bar comedor, cajeros automáticos, telefonía, pero básicamente la amable atención al cliente. Todo esto es a su vez un atractivo para aumentar la clientela y las ventas, pero también incide en la apropiación de ese servicio que deviene en la intención de contribuir a su cuidado y su mejoramiento.

### **7.4.- EN IMAGEN Y MERCADEO**

Las definiciones antes mencionadas lograrán alcanzar los objetivos de la organización como son que la marca PETROCOMERCIAL se posicione como líder en la comercialización de combustibles, incrementando y mejorando la participación en el mercado de los productos ofertados. Además, crear una imagen en la mente de los usuarios como la empresa que mejores servicio pecten con la garantía de calidad, cantidad y precio justo.

## **CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **8.1.- CONCLUSIONES**

Siendo el tema de la presente tesis el diseño estandarizado de la obra civil de las estaciones de servicio pertenecientes a PETROECUADOR, en la que se propone la estandarización de los diseños estructurales de los edificios administrativos y marquesinas, además de la construcción de estas estaciones comúnmente conocidas como “gasolineras”, el estudio determina las siguientes conclusiones:

- El proponer la estandarización de las obras civiles, dejan establecer significativas ventajas que determinadas como conclusiones del estudio se manifiestan en los siguientes términos:
  1. En lo técnico responden a un estudio que toma en consideración la concepción científica en tanto en cuanto accede a la teoría observada tanto en la amplia literatura y las dilatadas clases que se ha estudiado tanto en el curso regular de las materias correspondientes, previo a la obtención del título de ingeniería, reforzado plenamente en el curso de maestría aprobado en la propia Escuela Politécnica Nacional.
  2. En la práctica se basa en el conocimiento de las actuales obras infraestructurales y de servicios que dejan entrever ineficiencias por la falta de un buen proyecto con cuyo conocimiento objetivo de esa realidad se plantea la presente propuesta traducida en el contenido de esta tesis en la perspectiva de aportar con un estudio técnico que devenga en ventajas de diferente orden para construcción de las futuras obras de este tipo e incluso para la remodelación y modernización de las presentes.
  3. En lo económico la planificación estandarizada de la obra civil permite visualizar un gran ahorro de recursos económicos ya que el proyecto general normalizado evita gastos en estudios estructurales para cada estación de servicios y tan solo se incurriría en pequeños gastos en estudios geotécnicos y de topografía que derivan de la ubicación geográfica de cada unidad y también las obras adicionales que haya que hacer en cada localidad donde determine el estudio de mercado

pertinente como puede observarse en la parte comparativa de la presente tesis.

4. Otro aspecto que favorece la modulación estructural es el ahorro en el tiempo de construcción, debido a la prefabricación de los elementos y a su fácil instalación. Sobre todo cuando por motivos logísticos se requieren cada vez mayor cantidad de estaciones de servicio en sitios de turismo de naturaleza y aventura, o en poblaciones de frontera.
  5. En el campo práctico se concluye que la estandarización de obras y servicios facilita entre otras cosas la atención al cliente incidiendo notablemente en la costumbre del usuario que sabe cómo acudir al servicio con satisfacción y ahorro de tiempo entre otros beneficios.
- En cuanto a los servicios adicionales que también hemos topado por la incidencia que estos tienen y por efectos de la experiencia se puede vislumbrar la necesidad de servicios adicionales que incluyen igualmente facilidades como: Micromercado, Bar comedor, Centro de lubricación, Cajero automático, Servicio de telefonía, Paisajismo y embellecimiento con jardines, Juegos infantiles, Ambiente de música agradable, Etc., que inciden en la satisfacción psicológica del usuario y consecuentemente en la preferencia para utilizar el servicio de provisión de combustible aspecto que no necesariamente están siendo implementadas en las estaciones de servicio estatales, en este sentido los ingresos que se obtienen de la venta o arriendo de los servicios pueden servir para cubrir el financiamiento de dichos servicios.
  - El tipo modular por cierto permite la implantación tanto de unidades pequeñas como grandes de acuerdo a la población y volumen de usuarios, permitiendo además replantear los diseños en las actuales unidades.

Estas conclusiones nos permiten cumplir y justificar los objetivos propuestos en el plan de tesis correspondiente y facilitarían aportar con la política de prevenir el contrabando de combustible hacia los países vecinos hacia donde actualmente fuga el combustible incrementando controles efectivos mediante la capacitación técnica y política del personal adscrito a dichas unidades.



## **8.2.- RECOMENDACIONES**

Se recomienda concomitantemente con las conclusiones establecidas en donde se avizoran las ventajas comparativas que benefician al país y la adopción de este proyecto por parte de PETROECUADOR, contribuyendo de esta manera tanto al procedimiento técnico en la construcción y mantenimiento, el ahorro notable de recursos económicos y la contribución a la satisfacción emocional de los usuarios, aspecto este que nunca se tomó en cuenta en el pasado. Tomando en consideración que ello contribuye a la salud mental y satisfacción en la perspectiva de alcanzar la anhelada felicidad del pueblo y contribuir al buen vivir.

Al realizar las estructuras siguiendo el diseño modular se logrará optimizar el tiempo de construcción además de que son elementos transportables, desarmables y reorganizables permiten impulsar múltiples funcionalidades y su reutilización al generar un nuevo uso diferente al que fueron fabricados. Además de la reducción en los costos y a la flexibilidad en el diseño, la modularidad ofrece otros beneficios como la de aumentar o disminuir espacios o módulos según conveniencia de uso.

La estandarización de las edificaciones también conseguirá transmitir una idea de institución moderna y abierta a los cambios, al desarrollo y al progreso. Por lo que se ha propuesto un diseño arquitectónico contemporáneo de gran calidad estética.

Además se ha tomado en cuenta para la conceptualización de los diseños características como la calidad ambiental del espacio de trabajo; la eficiencia energética, la importancia de contar con una comunicación efectiva, clara y rápida; la seguridad, comodidad y confort de los trabajadores; la modularidad de los espacios y equipos, y la posibilidad de dar un mayor ciclo de vida a un edificio, con el objetivo de proporcionar un diseño de los edificios que promuevan un ambiente de trabajo productivo y eficiente a través de la optimización de sus cuatro elementos básicos: estructura, sistemas, servicios y administración, con las interrelaciones entre ellos; consiguiendo así construcciones que cumplan el propósito en términos de costo, confort, comodidad, seguridad, flexibilidad y comercialización. Proponiendo así, en sus líneas un contraste de cualidades como en el color, los materiales y la forma, y sin dejar de vincular los diseños con el Manual de Imagen Corporativa de EP PETROECUADOR.

Constituyendo el presente documento, elaborado en base a estudios experimentados y en base a la técnica que ha ocupado un amplio espacio de tiempo, se considera que puede constituir un aporte significativo para EP PETROECUADOR, entidad con la que se quiere contribuir al elegir el tema y emprender en esta tarea, por lo que se recomienda que se la adopte como una guía práctica para la construcción, remodelación y funcionamiento de las obras de esta naturaleza, porque le ahorraría al Estado ingentes recursos por concepto de consultorías y otros egresos adscritos y además la forma modular y arquitectónica propuesta, permitiría un servicio eficiente, un atractivo para los usuarios y consolidaría la imagen de la marca en el mercado nacional y quien sabe a proyectos fuera del territorio ecuatoriano.

## **CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11), Requisitos Generales de Diseño, 2011, Ecuador.
2. ANSI/AISC 360-10, Especificaciones para la Construcción de Edificios de Acero y sus Comentarios: Perfiles laminados estándar y armados con placas, 2010, Chicago - Illinois.
3. AISI S100-2007, Especificación Norteamericana para el Diseño de Edificaciones con Elementos de Acero con Perfiles de Lámina Delgada Conformada en Frío, 2007, Washington - Columbia.
4. ANSI / AISC 341-05: Provisiones Sísmicas para las Estructuras de Acero, 2005, Chicago - Illinois.
5. ASCE / SEI 7-05, Cargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras, 2006, Virginia-Columbia.
6. ANSI / AWS D1.1 / D1.1M – 2004, Código de Soldadura en Acero Estructural, Miami-Florida.
7. AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, Requisitos de Reglamento para para Concreto Estructural (ACI 318S-08) y Comentario, 2008.
8. COMPUTERS AND STRUCTURES. Manuales del Programa SAP2000. Integrated Finite Element Analysis and Design of Structures. California, USA, Inc. Berkeley.
9. ROBERTO ARELLANO, Diseño de Estructuras de Acero. Centro Tecnológico de Reproducción de Documentos ESPOCH. Riobamba, Ecuador. 1998.
10. TESIS DE NICOLAS ANDRES CHAVEZ MERINO, Revisión de los Criterios de Diseño de Pernos de Anclaje, 2011, E.P.N. Quito, Ecuador.
11. TESIS DE CABRERA EVELYN Y SUQUILLO BETZABETH, Implementación de una herramienta computacional para el cálculo de anclajes para vigas y columnas metálicas utilizando una aplicación del programa MATLAB, 2013, E.P.N. Quito, Ecuador.
12. TESIS DE DAVID OROZCO LEÓN, Programa para el diseño y revisión de placas base y anclas para columnas de acero, 2009, Universidad de las Américas Puebla, Puebla, México.

13. TESIS DE MAESTRÍA DE NELSON MORRISON, "Interacción Suelo-Estructuras: Semi-espacio de Winkler", Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona- España. 1993.
14. SERGIO M. ALCOCER, Comportamiento y diseño de estructuras de concreto reforzado-Uniones de Elementos, Centro Nacional de Prevención de Desastres e Instituto de Ingeniería: 271; (2003).
15. ING. MARIO P. MORÁN, Diseño de Conexiones, Subcomité de Estructuras de Acero-CAPITULO J.
16. ARCESIO ORTIZ BALLESTEROS, Diseño Biaxial para columnas rectangulares, 2001, México-Chicago.
17. VALENCIA GABRIEL, Estructuras de Acero. Diseño con factores de carga y resistencia, 2004, Colombia.
18. BOWLES, Joseph E. Diseño de Acero Estructural. México, Limusa. 1992
19. THIMOSHENKO S., Resistencia de Materiales, Décimo Cuarta Edición.
20. NAWY EDWARD, Concreto Reforzado, Pretince-Hall Hispaniamerican-México.
21. ARGUELLES A. R, ARGUELLES B. R, ARRIAGA F. ATIENZA J. R, Estructuras de Acero: Cálculo, Norma Básica y Eurocodigo., Ed. Bellisco Ediciones Técnicas y Científicas.
22. GARCÍA J. MARCO, Fundamentos para el Cálculo y Diseño de Estructuras Metálicas de Acero Laminado, Comportamiento del Material y Esfuerzos Básicos aplicados al Eurocódigo 3, Normas AISC, Normativa española (Norma EA-95), Ed. MacGraw-Hill.
23. ROGER L. BROKENBROUGH Y FREDERICK S. MERRIT, Mc Graw Hill, Manual de Diseño de Estructuras de Acero, 1998.
24. STRUCTURAL WELDING QUALITY HANDBOOK SSTC, 2001, Michigan.
25. Manual de Imagen Corporativa EP PETROECUADOR, 2010, Ecuador.

## **LINKOGRAFIA**

1. [http://www.ahmsa.com.mx/Acero/Productos/Placa/prod\\_lamcal\\_placa\\_ema\\_r.HtmMarks](http://www.ahmsa.com.mx/Acero/Productos/Placa/prod_lamcal_placa_ema_r.HtmMarks)
2. <file:///H:/aws.htm>
3. <http://www.construaprende.com/Apuntes/01/A1pag05.php>

4. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-56092009000100003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092009000100003&lng=pt&nrm=iso)
5. <http://www.imm.unavarra.es/jzurita/web/pages/emyh4ii/emyh4ii.doc/>
6. [http://fic.uni.edu.pe/archivos\\_titulacion/PV\\_ProvVial%20Interurbana%20Ing.%20DOMINGUEZ/PVCesar%20Alvado%20Calderon/Ptes%20y%20O%20de%20Arte%202%20de%203.pdf](http://fic.uni.edu.pe/archivos_titulacion/PV_ProvVial%20Interurbana%20Ing.%20DOMINGUEZ/PVCesar%20Alvado%20Calderon/Ptes%20y%20O%20de%20Arte%202%20de%203.pdf)
7. <http://www.construaprende.com/csi/sap2000.html>
8. <http://www.arquitectuba.com.ar/manuales-espanol/manual-de-sap-2000-enespanol/>
9. <http://www.emagister.com/sap2000-nivel-1-cursos-2203880.htm>
10. <http://www.slideshare.net/ixoni/0402-placas-base>
11. <http://doc/86002532/diseño-de-placas-base-para-columna>
12. <http://webdelprofesor.ula.ve/nucleotrujillo/americanab/07-conexionesSoldadas/7-Nec-11>
13. [https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o\\_modular](https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_modular)

## **ANEXOS**

**ANEXO 1: CALCULO DE VOLUMENES DE OBRA**

**ANEXO 2: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**ANEXO 3: ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**ANEXO 4: CRONOGRAMAS DE EJECUCION DE OBRA  
Y RUTAS CRÍTICAS**