

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO DE CENTRO DE DISEÑO, FABRICACIÓN Y
MECANIZADO PARA EL EQUIPO FÓRMULA SAE DE LA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE, UBICADO EN EL NUCLEO DE
ANZOÁTEGUI**

**Realizado por:
FÉLIX RAMON GUERRA ALCORCÉS**

**Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como
Requisito Parcial para optar al Título de Ingeniero Civil**

PUERTO LA CRUZ, ABRIL DE 2010

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO DE CENTRO DE DISEÑO, FABRICACIÓN Y
MECANIZADO PARA EL EQUIPO FÓRMULA SAE DE LA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE, UBICADO EN EL NUCLEO DE
ANZOÁTEGUI**

Realizado por:

FÉLIX RAMON GUERRA ALCORCÉS

Asesor:

PROF. YASSER SAAB

PUERTO LA CRUZ, ABRIL DE 2010

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO DE CENTRO DE DISEÑO, FABRICACIÓN Y
MECANIZADO PARA EL EQUIPO FÓRMULA SAE DE LA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE, UBICADO EN EL NUCLEO DE
ANZOÁTEGUI**

El Jurado hace constar que asignó a esta tesis la clasificación de:

Asesor:

**PROF. YASSER SAAB
Asesor Académico**

Jurado:

**PROF. ANNA ÁLVAREZ
Jurado Principal**

**PROF. JUAN F. DÍAZ
Jurado Principal**

PUERTO LA CRUZ, ABRIL DE 2010

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado: “los trabajos son propiedad exclusiva de la universidad y solo podran ser utilizados a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participara al consejo universitario”.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, ambos debo agradecerles infinitamente haber nacido en este hogar, gracias por inculcarme y enseñarme los valores de la familia, por enseñarme que todas las metas que nos proponemos pueden ser posibles lograrlas, solo hay que desear y luchar con todas las fuerzas hacer los sueños realidad. Gracias por darme tanto apoyo en todos los ámbitos con sinceridad, humildad, amor y tesón.

A Silvia Valentina por haber formado parte importante en mi vida, gracias por ofrecerme tu comprensión, apoyo y amor. Siempre contarás conmigo, te quiero mucho.

A la Sra. Silvia y al Sr. Peter por haber sido para mi como una segunda familia, le agradezco mucho el apoyo y el cariño que me hacía sentir como en casa.

A Samalita por haberme ayudado bastante y brindarme ese apoyo tan necesario en la recta final.

A todos mis compañeros de clases con los que compartí tantas cosas, Carolina, Antonimel, Luzeglis, Grace, Alcides, Carlene, Anayri, Eduardo, Ma. Consuelo, Alejandro, Melody, Oscar, Oswaldo. También a los muchachos del Equipo FORMULA SAE-UDO, y tantas otras personas que de alguna manera ayudaron a que este trabajo fuese culminado.

A mi tutor Prof. Yasser Saab, gracias por apoyarme y brindarme sus conocimientos, su tiempo y comprensión para culminar esta meta.

Al Prof. JUAN FÉLIX DÍAZ, gracias por apoyarme y brindarme sus conocimientos con total humildad, por su paciencia y comprensión, por el tiempo que estuvo aclarándome dudas y enseñándome todos los días algo nuevo. Su ayuda fue fundamental para culminar este trabajo de grado, mi respeto y gratitud.

Al Prof. MIGUEL MOLANO, por brindarme ese apoyo desinteresado y compartir sus conocimientos conmigo.

DEDICATORIA

A mis padres Nilda y Félix, por ser las personas más importantes en mi vida, gracias a ellos estoy en este momento cumpliendo esta meta tan importante; siempre se han preocupado porque no me falte nada y me han guiado por el camino del bien con sus consejos enseñándome valores humanos muy importantes, gracias a ellos soy la persona que soy. De verdad no saben cuánto les agradezco todo el amor que me han dado y todas las cosas que me han ensañado a lo largo de mi vida, respeto, humildad, sinceridad, dulzura, bondad y amor sería solo una pequeña parte. A ustedes les dedico este triunfo y sé que lo disfrutaron tanto como yo. Simplemente LOS AMO.

A mis hermanos Félix J. y Nylmari, los amo con todo el corazón, y aunque no nos vemos con frecuencia, siempre los llevo en mi corazón, siempre he contado con ustedes y siempre contarán conmigo.

A mi sobrino Luis Gerardo, por recordarme con su inocencia lo bonito de la vida y lo feliz que fui cuando niño. Espero que mantengas esa meta de ser Ingeniero Civil. Te amo.

A mis Sobrinos Cinthya y José Andrés, aunque están mas pequeños y casi no los veo, saben que cuentan con su tío y que los amo.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito fundamental realizar el Proyecto del Centro De Diseño, fabricación y Mecanizado Para el Equipo FORMULA SAE de la Universidad de Oriente, Ubicado en el Núcleo de Anzoátegui. Siguiendo las indicaciones de las Normas Covenin 1756-01-2001, Covenin 1618-98, Covenin 823/3:1995, Covenin MINDUR 2002-88 y la Gaceta Oficial 4.044 vigentes.

Debido a que el equipo no posee unas instalaciones que cubra todas sus necesidades como son: diseño, fabricación, mecanizado, capacitación de los nuevos miembros, charlas, actividades administrativas, entre otros. Es necesario proyectar lo que serían las instalaciones permanentes; que posean instalaciones sanitarias, sala de oficinas, sala de reuniones, centro de diseño computarizado, espacio para la fabricación y estacionamiento.

Es importante destacar que los perfiles de acero estructural utilizados en este diseño son los que permite la Norma Venezolana Covenin 1618-98 “Estructuras de Acero para Edificaciones Método de los Estados Límites” por lo se excluyeron los perfiles tubulares, los perfiles laminados en frío y las vigas de alma abierta (joists) ya que estos se rigen por otras normas específicas.

Para llevar a cabo el diseño estructural del proyecto, se utilizó el Programa de Análisis Estructural (SAP 2000 V11 Advance) Fue empleado el Método de Análisis Dinámico de Superposición Modal para evaluar la respuesta dinámica, este método toma en cuenta el acoplamiento de las vibraciones traslacionales y torsionales de la edificación, considerando tres grados de libertad por nivel.

El análisis y diseño estructural arrojaron resultados satisfactorios debido a que los desplazamientos laterales obtenidos de los pórticos, cumplen con los valores establecidos en las normas y por lo tanto no sobrepasan los límites, garantizando así que la edificación en proyecto resista los efectos sísmicos y también la limitación de los daños en los elementos no estructurales.

TABLA DE CONTENIDO

RESOLUCIÓN.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA.....	VII
RESUMEN	VIII
TABLA DE CONTENIDO.....	X
CAPÍTULO I.....	13
EL PROBLEMA	13
1.1 RESEÑA HISTÓRICA: LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE	13
1.2 FORMULA SAE DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE	14
1.2.1 Misión.....	14
1.2.2 Visión.....	14
1.2.3 Reseña Histórica	15
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.4 OBJETIVOS	16
1.4.1 Objetivo General:.....	16
1.4.2 Objetivos Específicos:	16
CAPÍTULO II.....	17
MARCO TEÓRICO	17
2.1. TOPOGRAFÍA	17
2.2 FUNDACIONES	17
2.2.1. Tipos de fundaciones	18
2.2.1.1. Fundaciones superficiales.....	18
2.2.1.2. Fundaciones profundas.....	18
2.3. CONCRETO ARMADO.....	19
2.4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON ACERO ESTRUCTURAL.....	19
2.4.1 Procedimientos De Diseño.....	19
2.4.2 Resistencia a la tensión	20
2.4.3 Modulo de elasticidad (E).....	20

2.4.4 Ductilidad.....	20
2.4.5 Dureza	21
2.4.6 Perfiles de acero estructural	21
2.4.7 Tolerancia para perfiles estructurales	21
2.4.8 Estabilidad y relaciones de esbeltez.....	22
2.4.9 Factores de longitud efectiva	23
2.4.9.1 Miembros con extremos fijos linealmente	23
2.4.9.2 Miembros a los que puedan despreciarse los efectos de esbeltez	23
2.4.9.3 Miembros en los que no puede despreciarse los efectos de esbeltez debidos a desplazamientos lineales en sus extremos.....	24
2.5 LOSACERO	26
2.6 CONEXIONES	27
2.6.1 Conexiones Apernadas	27
2.6.2 Conexiones Soldadas.....	28
2.7. CARGAS	29
2.7.1 Tipos de cargas	29
2.7.1.1 Cargas muertas	29
2.7.1.2 Cargas vivas	30
2.7.1.3 Cargas accidentales	30
CAPÍTULO III.....	32
PROYECTO EN ESTUDIO	32
3.1 UBICACIÓN Y SITUACIÓN TOPOGRÁFICA:	32
3.2 ARQUITECTURA DEL PROYECTO	33
3.3 DISEÑO DE SISTEMA ESTRUCTURAL.....	35
3.3.1 Zonificación sísmica.....	36
3.3.2 Movimientos de diseño	37
3.3.3 Aceleración Horizontal (Ao)	37
3.3.4 Forma Espectral Tipificada del Suelo de Fundación.....	38
3.3.5 Clasificación de la Edificación según su uso	39
3.3.6 Clasificación según Nivel de Diseño	39
3.3.7 Clasificación según Sistema Estructural	39
3.3.8 Factor de Reducción de Respuesta R	40
3.3.9 Espectro de Diseño.....	40
3.4 ANÁLISIS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	42

3.4.1 Selección del Método de Análisis	42
3.4.2 Análisis De Carga	43
3.4.2.1 Combinación de acciones de carga	44
3.4.2.2 Peso de la Estructura	46
3.5 INGRESO DE DATOS AL PROGRAMA	47
3.7 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	63
CAPÍTULO IV	65
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
4.1 CONCLUSIONES	65
4.2 RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXO A	88
ANEXO B	91
ANEXO C	

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Reseña Histórica: La Universidad De Oriente

La Universidad de Oriente fue creada el 21 de noviembre de 1.958, mediante el Decreto Ley No. 459 dictado por la junta de Gobierno presidida por el Dr. Edgard Sanabria, siendo Ministro de Educación el Dr. Rafael Pizani, bajo la conducción de su Rector fundador Dr. Luis Manuel Peñalver. Comienza sus funciones el 12 de febrero de 1960 en Cumaná, con los Cursos Básicos; en Octubre de 1961 se instala el Núcleo de Monagas con la Escuela de Ingeniería Agronómica y Petróleo; en el Núcleo de Bolívar se iniciaron en Enero de 1962 con la Escuela de Medicina y la Escuela de Geología y Minas, en el Núcleo de Anzoátegui comenzaron el 9 de enero de 1963 con la Escuela de Ingeniería y Química, en el Núcleo de Nueva Esparta se iniciaron los Cursos Básicos el 21 de Enero de 1969.

En su concepción la Universidad de Oriente se define como un sistema de educación Superior al servicio del país con objetivos comunes a las demás universidades venezolanas y del mundo. No obstante, es única en su género, experimental y autónoma, innovadora en la creación de la unidad profesional de Cursos Básicos, la departamentalización, los lapsos semestrales, el sistema de unidades de créditos, los cursos intensivos, etc., desarrollando investigación científica, docencia y extensión en todos los aspectos del conocimiento, que contempla sus programas educativos de pre y postgrado. Es casi una antítesis de la universidad tradicional cuyo campus tiene su sede en los núcleos universitarios ubicados en los Estados

Anzoátegui, Bolívar, Monagas, Nueva Esparta, y Sucre, asumiendo así la responsabilidad de la educación Universitaria y desde su inicio motor fundamental del desarrollo integral en toda la región insular nororiental y sur del país, en función de las condiciones posibilidades y tendencias de desarrollo de cada uno de los Estados Orientales donde funcionan.

1.2 Formula SAE de La Universidad de Oriente

1.2.1 Misión

Conformar y constituir un equipo multidisciplinario de trabajo desarrollando al máximo los conocimientos de ingeniería adquiridos y colocarlos en práctica para el sustento de la Asociación y de esta manera asistir y participar en la competencia Formula SAE y/o alguna competencia afín organizada por la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE), entre universidades de todo el mundo, con un vehículo tipo Fórmula, en pro de experimentar el conocimiento y la destreza del equipo en cuanto a diseño y fabricación de un monoplaza como representación de la Universidad de Oriente.

1.2.2 Visión

Mantener y ampliar el equipo de trabajo conformado para crear, desarrollar y aplicar una serie de técnicas en el diseño y fabricación de un vehículo de carreras atendiendo a las normativas SAE, y que garantice un alto rendimiento en términos de aceleración, frenado y aplicación de calidades, además de económico, confiable, cómodo y de fácil mantenimiento. Se pretende colocar a la Universidad de Oriente entre las primeras universidades de Venezuela y Latinoamérica; dándole renombre a

la misma en el ámbito científico, investigativo y académico; además de destacar de manera internacional el apoyo brindado por cada una de las empresas o entes que sirvan como patrocinadores del proyecto FSAE-UDO

1.2.3 Reseña Histórica

Desde el año 2003 en el Núcleo de Anzoátegui se encuentra establecido el equipo “*FORMULA SAE DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE*”. Es un equipo multidisciplinario de estudiantes cuya misión es diseñar y fabricar el prototipo de un vehículo tipo fórmula para participar en la competencia FÓRMULA SAE que se realiza anualmente en Estados Unidos. Esta competencia es organizada por la Sociedad de Ingenieros Automotrices, SAE (por sus siglas en inglés); en la cual participan universidades a nivel mundial.

En el 2005 se logra construir el primer prototipo, considerado como la punta de lanza de los proyectos venideros, éste fue llamado “El Poeta”. En el 2006 el prototipo fue denominado “El Caimán” En el 2007 se construyó otro prototipo el cual se denominó “El Carite”, contando una vez más con la colaboración y apoyo de la comunidad universitaria, patrocinantes y colaboradores especiales. En el año 2008 el equipo decidió explorar nuevas tierras, a diferencia de los 3 años anteriores, esta vez asistió a la Competencia Formula SAE West, a realizarse en la ciudad de Fontana, California, Estados Unidos del 25 al 28 de Junio del 2008. Este año el cuarto vehículo de la Universidad de Oriente, llevando el #51, enfrentaría a 78 delegaciones universitarias de distintos países del mundo y 1 venezolana, la UNEXPO extensión Puerto Ordaz.

1.3 Planteamiento del Problema

Debido a que en estos momentos el equipo no posee unas instalaciones que cubra todas sus necesidades como son: diseño, fabricación, mecanizado, capacitación de los nuevos miembros, charlas, actividades administrativas, entre otros. Es necesario proyectar lo que serían las instalaciones permanentes; que posean instalaciones sanitarias, sala de oficinas, sala de reuniones, centro de diseño computarizado, espacio para la fabricación y estacionamiento.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General:

- Proyectar el centro de diseño, fabricación y mecanizado para el equipo Fórmula SAE de la Universidad de Oriente, ubicado en el Núcleo de Anzoátegui

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Realizar el levantamiento topográfico de la zona.
- Diseñar la arquitectura según las necesidades del taller.
- Calcular la estructura metálica según las Normas Sismo Resistentes.
- Diseñar el sistema de instalaciones sanitarias.
- Diseñar el sistema eléctrico y de control de incendios.
- Dibujar todos los planos del proyecto con los detalles según normas.
- Realizar el cálculo de cómputos métricos, precios unitarios y costos totales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Topografía

Es la ciencia y el arte de efectuar las mediciones necesarias para determinar las posiciones relativas de los puntos, ya sea arriba, sobre o debajo de la superficie de la tierra, o para establecer tales puntos. La topografía sigue haciendo cambios importantes.

Los levantamientos topográficos, proporcionan las diferentes localizaciones de características o particularidades naturales o artificiales que se utilizan en la confección de mapas.

Los levantamientos en la construcción se llevan a cabo mientras la construcción esta aun en proceso, para revisar elevaciones, posiciones horizontales, dimensiones y configuraciones. Se efectúan también para obtener datos esenciales para el pago de obras realizadas.

Los levantamientos de obra terminada muestran la localización exacta la final de obras de ingeniería civil para proporcionar verificación posicional y constancia de cambios en el diseño. [8]

2.2 Fundaciones

La fundación es aquella parte de la estructura que tiene como función transmitir en forma adecuada las cargas de la estructura al suelo y brindar a la misma un sistema de apoyo estable.

La fundación estará bien diseñada si cumple adecuadamente con su doble función, estabilidad y resistencia, controlando dos estados límites a saber, las condiciones de servicio y las condiciones de falla por resistencia.

A estas dos condiciones de falla se les llama estados límites, porque ambas determinan si una fundación sirve o no.

2.2.1. Tipos de fundaciones

De acuerdo con la profundidad de desplante (profundidad de contacto entre estructura y suelo) se dividen en superficiales y profundas.

2.2.1.1. Fundaciones superficiales

Zapatas aisladas, zapatas excéntricas, zapatas combinadas (caso de pocas columnas o caso de todas las columnas de una edificación en el cual se convierte en una losa de fundación), zapatas amarradas y vigas de fundación en el caso de muros.

2.2.1.2. Fundaciones profundas

Pilas o caisson y pilotes (hincados o vaciados en el sitio). Otros tipos son:

- Losas de fundación: cimentación compensada o losa flotante
- Fundaciones masivas: se utilizan para maquinaria que produce vibraciones. Se busca que el peso de la fundación sea 1,5 veces el peso de la maquinaria. También se usan en torres de energía.

[4]

2.3. Concreto Armado

Consiste en la utilización de concreto reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. También es posible armarlo con fibras, tales como fibras plásticas, fibra de vidrio, fibras de acero o combinaciones de barras de acero con fibras dependiendo de los requerimientos a los que estará sometido. El concreto armado es de amplio uso en la construcción siendo utilizado en edificios de todo tipo, caminos, puentes, presas, túneles y obras industriales.

2.4. Diseño Y Construcción Con Acero Estructural

El termino aceros estructurales incluye un gran número de aceros que debido a su economía, resistencia, ductilidad y otras propiedades son apropiadas para miembros que se cargan en una amplia variedad de estructuras. Los perfiles y láminas de acero que se destinan para su uso en puentes, edificios, equipos de transporte, equipos de construcción y aplicaciones similares, se sujetan en general, a las especificaciones particulares de la American Society of Testing and Materials (ASTM), que suministra “la calidad del acero” de acuerdo a los requerimientos de ASTM A6 (tolerancias, frecuencias de las pruebas, etc.).

2.4.1 Procedimientos De Diseño

El diseño estructural requiere la aplicación del criterio del ingeniero para producir un sistema estructural que satisfaga de manera adecuada las necesidades del cliente o el propietario. A continuación, este sistema se incorpora a un modelo matemático para obtener las fuerzas en los miembros. Como el modelo matemático nunca representa con exactitud la estructura

real, otra vez es necesaria la habilidad del ingeniero para evaluar la validez del análisis a fin de poder aplicar las tolerancias apropiadas a la incertidumbre tanto en la deformación como en la estática. Con base en las propiedades de los materiales, la función estructural, las consideraciones ambientales y estéticas, se efectúan modificaciones geométricas en el análisis del modelo, y se repiten los procesos de resolución hasta obtener una solución que produce un equilibrio satisfactorio entre la selección del material, la economía, las necesidades del cliente, sus posibilidades económicas, y diversas consideraciones arquitectónicas.

2.4.2 Resistencia a la tensión

Es el esfuerzo unitario máximo que puede alcanzar en un ensayo a la tensión.

2.4.3 Modulo de elasticidad (E)

Es la pendiente de la curva esfuerzo - deformación unitaria. Se calcula dividiendo el esfuerzo unitario entre la deformación unitaria pulgada por pulgada al esfuerzo al límite de fluencia. Para todos los aceros estructurales, se toma como $2,1 \times 10^6$ kgf/cm² para cálculos de diseño.

2.4.4 Ductilidad

Es la capacidad del material para ser sometido a deformaciones inelásticas sin fractura. En general se mide mediante el porcentaje de elongación en una probeta de longitud especificada (comúnmente de dos en número a 8 pulgadas). El acero estructural tiene ductilidad considerable, lo que se reconoce en muchas reglas de diseño.

2.4.5 Dureza

Es la capacidad de un espécimen liso de absorber energía.

2.4.6 Perfiles de acero estructural

La mayor parte de los aceros estructurales usados en construcción de edificios se fabrican a partir de perfiles laminados. En los puentes, se utilizan muchas las placas, ya que las vigas que tienen más de 3 metros son generalmente secciones compuestas.

Están disponibles en extensa variedad. Se denominan perfiles W (perfiles de patín ancho), perfiles M (diversos perfiles), perfiles S (secciones I normales), ángulos, canales y barras.

También existen tubos de acero estructural como los CONDUVEN, los cuales poseen secciones circulares, rectangulares o cuadradas.

2.4.7 Tolerancia para perfiles estructurales

La especificación ASTM A6 registra las tolerancias para laminación de placas, perfiles, tablestacas y barras de aceros laminados. Están incluidas las tolerancias para el laminado, corte, área de la sección, peso, extremos fuera de escuadra, y curvatura.

Las tolerancias de laminación y de fabricación deben considerar al diseñar y detallar las estructuras de acero. Una sección de columna, por ejemplo puede tener una altura real por encima de media pulgada más o menos que la altura nominal. Una acumulación de variación de dimensiones

causaría serios trastornos en el levantamiento de un edificio con muchas luces. Deberán tomarse provisiones para tales posibilidades.

2.4.8 Estabilidad y relaciones de esbeltez

La relación de esbeltez (kL/r) de los miembros comprimidos axialmente o flexocomprimidos se determina con la longitud efectiva (kL) y el menor radio de giro de la sección transversal.

L = longitud libre de la columna entre secciones soportadas lateralmente.

K = factor de longitud efectiva que se determina de acuerdo a las condiciones de apoyo de la columna.

Debe cuidarse de emplear en todos los casos el valor de kL/r máximo ya que estos valores cambian de una dirección a otra.

Las longitudes efectivas son:







K teóricos	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
K diseño	0.65	0.8	1.2	1.0	2.1	2.0
						

Figura 2.1. Longitudes efectivas. Fuente: www.construaprende.com

2.4.9 Factores de longitud efectiva

Para determinar el factor de longitud efectiva de una sección deben considerarse los elementos que se conectan al primero en ambos extremos, a continuación se describen los tres casos considerados.

2.4.9.1 Miembros con extremos fijos linealmente

Se considera $K = 1.0$, pues el pandeo se debe a las deformaciones ocasionadas entre sus extremos.

2.4.9.2 Miembros a los que puedan desprejarse los efectos de esbeltez

Estos efectos pueden desprejarse en columnas de entrepiso de marcos rígidos que forman parte de estructuras regulares cuando se cumple en el entrepiso "i" lo siguiente:

$$\frac{\Delta e_i}{H_i} \leq 0.08 \frac{V^*}{W} \quad \text{Ec. 01, Efecto de esbeltez}$$

Donde:

Δe_i : desplazamiento horizontal del entrepiso.

H_i : altura del entrepiso.

V_i : cortante del entrepiso.

W_i^* : peso de la construcción arriba del nivel i

Cuando los desplazamientos son ocasionados por sismo se multiplica por el factor de comportamiento sísmico (Q) empleado al reducir las fuerzas sísmicas. Así como las columnas de edificios regulares rigidizadas por

marcos desplazados lateralmente, muros o combinación de ambos y columnas de marcos rígidos de uno o dos niveles aunque no tengan contravientos o muros.

2.4.9.3 Miembros en los que no puede despreciarse los efectos de esbeltez debidos a desplazamientos lineales en sus extremos

Los efectos de esbeltez no pueden despreciarse en columnas de marcos rígidos que pertenecen a estructuras regulares, como los desplazamientos laterales del entrepiso correspondiente, exceden del límite establecido en b). Tal es el caso de columnas en edificios cuya estabilidad lateral depende exclusivamente de la rigidez a la flexión de columnas y vigas unidas entre sí por medio de conexiones rígidas.

El factor $k > 1.0$ debe determinarse analíticamente, ya sea:

A través del cálculo de los índices de rotación (Ψ_i) de los extremos del miembro en cuestión, y obteniendo del nomograma de factores de longitud efectiva su valor (NTC-concreto).

$$\Psi_i = \frac{\sum_{j=1}^n (I/L)_{columnas}}{\sum_{k=1}^n (I/L)_{trabes}} \quad \text{Ec.02, Índice de rotación}$$

Donde:

- n: número de columnas que llegan al nodo del miembro en cuestión (incluyendo el miembro analizado).
- I: Extremo considerado (solo se consideran los elementos contenidos en un plano de análisis).

m: número de trabes que llegan al nodo del miembro en cuestión.

A través de un análisis de interacción: flexión-carga axial de toda la estructura considerando el sistema de cargas aplicado.

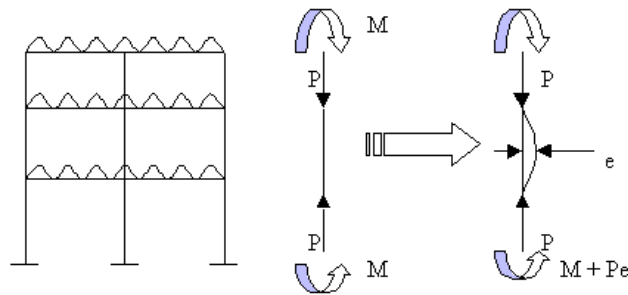


Figura 2.2. Flexión - carga axial. Fuente: www.construaprende.com

Relaciones de esbeltez máximo:

Para miembros en compresión $kL/r \leq 200$

Para miembros en tensión pueden tener cualquier valor, pero se recomienda:

- Miembros principales $kL/r \leq 240$
- Miembros secundarios $kL/r \leq 300$

Para el caso de varillas (a tensión) puede tener cualquier valor pero se deben pretensionar para evitar vibraciones. [7, 13, 14]

2.5 Losacero

Es una lámina de alma de acero acanalada galvanizada con nervaduras transversales para usar como losa de entrepiso o techo. Está fabricada con acero estructural galvanizado en ambas caras, o bien galvanizado y pre pintado en la parte expuesta o inferior de la losa. Posee una alta resistencia estructural debido a su troquel trapezoidal y alto de 6.00 centímetros que le permite una alta capacidad para resistir cargas, pero sobre todo por su adecuada distribución de refuerzos para cubrir cargas. Esta lámina sirve de formaleta al momento del armado y fundición del concreto, además es el refuerzo principal de acero durante la vida útil de la losa. Con esta lámina es posible colocar apoyos con una mayor separación que las losas tradicionales manteniendo altas cargas de diseño. Posee un ancho total de 1.00 metros y un ancho útil de 0.95 centímetros; puede fabricarse a la medida por lo que reduce costos por concepto de traslapes, necesidad de pocos apoyos y rapidez de instalación.

Tiene un amplio uso y puede sustituir a toda losa prefabricada. Se recomienda para entrepisos y techos de bodegas, colegios, centros comerciales, oficinas, parqueos y otros con grandes luces entre apoyos. La losa de acero es versátil al permitir su colocación sobre apoyos de metal o bien de concreto. Reduce considerablemente los costos por requerir de menor cantidad de parales para apoyarse, menor cantidad de refuerzo adicional, rapidez de instalación y facilidad de fundición, entre otros.

El acero utilizado para esta lámina es estructural grado 37 mínimo

2.6 Conexiones

Una estructura de acero se forma del ensamblaje de los miembros estructurales que constituyen su armazón. Se requieren conexiones en los lugares donde los diversos miembros se deben unir por sus extremos a otros miembros de manera que permitan que la carga siga su flujo ordenado y continuo hasta llegar a los cimientos.

Como la conexión sirve para pasar la carga de o a los miembros adyacentes, se debe diseñar de manera adecuada. El diseño de las conexiones implica la producción de una junta que sea segura, económica en el uso de los materiales, y que se pueda construir (ha de ser práctica). En general, las conexiones más prácticas son las más económicas, ya que los costos de fabricación afectan la economía tanto de las conexiones (o juntas) como los propios miembros, como ya se mostró especialmente en lo que concierne a los miembros armados a tensión y compresión. Existen tres tipos de conexiones; apernadas y soldadas.

2.6.1 Conexiones Apernadas

Las conexiones apernadas es aquella en la cual se utilizan tornillos de alta resistencia para unir las piezas, estos tornillos deben ser apretados con un torque específico para evitar que se aflojen o se dañen por excesiva torsión. Son elaborados por lo general en acero A-36. Sin embargo, si se usan aceros de alta resistencia superior, los agrupamientos estructurales para barras y ángulos son:

- Grupo 1: espesores de hasta 1/2 pulgada

- Grupo 2: espesores de 1/2 pulgada hasta 3/4 de pulgada
- Grupo 3: espesores con mas de 3/4 de pulgada

Las tres estructuras de pertenecen al mismo grupo que los perfiles de patín ancho o los normales a partir de los cuales se cortan.

2.6.2 Conexiones Soldadas

Es aquella en donde el proceso por el cual se unen las piezas de metal, es a través de algún tipo de soldadura donde es utilizado un material de aporte (electrodo) en el cual este se calienta hasta alcanzar el estado fluido o casi fluido.

La soldadura estructural es casi toda eléctrica, y se dispone de numerosos procesos. Se usa poco la soldadura por gas (la palabra "gas" se usa aquí para indicar el uso de una mezcla de gas/oxígeno para producir una flama muy caliente para calentar las partes y el material de relleno de la soldadura), pero el gas se usa principalmente para dar forma a las piezas por medio del corte. Con equipo para corte con gas, mecánicamente controlado, que se usa en talleres de fabricación, se pueden realizar cortes que se acercan a los cortes con segueta por su uniformidad.

Como ya se indicó, la mayoría de los tipos de soldadura usan corriente eléctrica. La corriente se usa para calentar el electrodo hasta alcanzar el estado líquido, y luego depositarlo como relleno sobre las superficies de contacto de las dos o más piezas que se quieren unir. El proceso funde simultáneamente una parte del metal base (el metal que se quiere unir) en la superficie de separación, de manera que el metal se entremezcla con el

metal base y desarrolla continuidad del material en la junta, cuando tiene lugar el enfriamiento.

2.7. Cargas

Una de las tareas más importantes del proyectista es determinar de la manera más precisa posible el valor de las cargas que soportará la estructura durante su vida útil, así como su posición y también determinar las combinaciones más desfavorables que de acuerdo a los reglamentos pueda presentarse.

2.7.1 Tipos de cargas

Existen tres tipos de cargas, que son aplicadas en el diseño de estructuras, que son:

- Cargas muertas
- Cargas vivas
- Cargas accidentales

2.7.1.1 Cargas muertas

Son aquellas cuya magnitud y posición, permanecen prácticamente constantes durante la vida útil de la estructura, por ejemplo: Peso propio, Instalaciones, empujes de rellenos definitivos, cargas debidas a deformaciones permanentes.

2.7.1.2 Cargas vivas

Son cargas variables en magnitud y posición debidas al funcionamiento propio de la estructura, por ejemplo: Personal, mobiliario, empujes de cargas de almacenes.

2.7.1.3 Cargas accidentales

2.7.1.3.1 Viento

Estas cargas dependen de la ubicación de la estructura, de su altura, del área expuesta y de la posición. Las cargas de viento se manifiestan como presiones y succiones. El cálculo de estas presiones es de acuerdo a las características de la estructura.

En general ni se especifican normas de diseño para el efecto de huracanes o tornados, debido a que se considera incosteable el diseño contra estos efectos; sin embargo, se sabe que el detallado cuidadoso del refuerzo, y la unión de refuerzos en los sistemas de piso con muros mejora notablemente su comportamiento.

2.7.1.3.2 Sismo

Estas cargas inducidas en las estructuras están en relación a su masa y elevación a partir del suelo; así como de las aceleraciones del terreno y de la capacidad de la estructura para disipar energía; estas cargas se pueden determinar como fuerzas estáticas horizontales aplicadas a las masas de la estructura, aunque en ocasiones debido a la altura de los edificios o esbeltez

se hace necesario un análisis dinámico para determinar las fuerzas máximas a que estará sometida la estructura. [9, 10]

CAPÍTULO III

PROYECTO EN ESTUDIO

3.1 Ubicación Y Situación Topográfica:

Según las especificaciones del proyecto de El Centro de Diseño, Fabricación y Mecanizado para el equipo FORMULA SAE de la Universidad De Oriente; será construido al lado del campo de beisbol que se encuentra en las adyacencias del Departamento. de Ingeniería Mecánica y estará ubicado entre las coordenadas $10^{\circ}10'36.24''N$ y $64^{\circ}39'6.55''S$ como se muestra en la figura 3.1



Figura 3.1 Ubicación del Centro de Diseño en imagen satelital. *Fuente:*

Google Earth

Se realizó un estudio planialtimétrico en la zona destinada para el proyecto abarcando un área de 300 m², fueron establecidos nueve puntos simétricamente para luego medir las diferencias de cota con un nivel topográfico, donde se observó que la máxima diferencia de cota entre dos puntos fue de 10cm (plano T3, anexo C) por lo que se considera un terreno plano y por esta razón sólo será necesario remover la capa vegetal para replantar el terreno.

3.2 Arquitectura Del Proyecto

El área de construcción del proyecto será de 534 m², el cual constará con lo siguiente:

- **Distribución:**

Planta Baja (Nivel PB): Área de trabajo (13,8m x 12,9 m); Almacén (4m x 4m); Centro de mecanizado (3m x 5m); Baño (3m x 3m) con dos lavamanos, dos pocetas, dos duchas y un urinario; mesón de concreto (0,7m x 2,9m) con lavaplatos; mesón de concreto (0,6m x 0,5m) con púlpito.

Planta Alta: (Nivel 1): Sala de reuniones (13m x 6m); Sala de computación (6m x 8,7m); Oficina del equipo (7m x 7,7m); Depósito (2m x 2m); dos baños (2m x 1,5m) con una ducha, un lavamanos y un excusado. Las paredes de los baños se construirán con bloques de 10cm, mientras que todas las demás serán con paredes de Drywall.

- **Albañilería:**

Paredes: Todas las paredes externas serán construidas con ladrillos huecos de tierra cocida y unidos con mortero de cemento; las dimensiones de las mismas serán de acuerdo a lo indicado en los planos, con un espesor mínimo de 20cm. Las paredes internas del Nivel PB serán construidas de la misma manera que las externas pero con un espesor de 10cm; por su parte las paredes internas del Nivel 1, serán fabricadas con paneles de DryWall y acabadas con pasta profesional.

Frisos: todas las paredes interiores tendrán un acabado liso, por su parte las paredes externas tendrán el mismo acabado solo por la parte interna, la parte externa será revestida por tablillas de tierra cocida para semejar el acabado de una pared de ladrillo en obra limpia.

El techo del nivel PB no será frisado ni revestido por la parte de abajo, mientras que el del nivel 1 será revestido con paneles de DryWall. Las vigas y las columnas serán revestidas con friso para semejarlas de concreto.

Porcelana: Todos los baños se revestirán con porcelana 11x11cm en el piso y las paredes de la misma manera hasta una altura de 1,8m. por su parte los dos mesones del nivel PB también serán revestidos, de igual forma, las paredes en esa área hasta una altura de 1,6m.

Pisos: El nivel PB será de concreto fc 250kgf/cm² armado de espesor 15cm con una malla electro soldada tipo trucson de 4x4" y tendrá un acabado en cemento liso sin pulir, mientras el piso del nivel 1 tendrá un acabado en porcelana de 30x30cm de primera calidad de color beige.

Impermeabilización: El techo tendrá una pendiente de 1% el cual será impermeabilizado a base de una capa de primer con una de manto asfáltico y un acabado con pintura de aluminio.

Herrería: la puerta externa lateral derecha y el marco serán fabricados en acero laminado, al igual que la puerta del almacén en el nivel PB y la santa maría de la entrada principal.

Carpintería de madera: todas las puertas del nivel 1, serán fabricadas en madera y tendrán un espesor de 4cm.

Pintura: en el nivel PB se utilizarán dos tipos de pintura; en la parte baja hasta una altura de 1,4m se utilizará pintura de aceite de color azul brillante y la parte superior de pintura de caucho mate de color blanco. El nivel 1 será pintado con pintura de caucho blanco.

3.3 Diseño de Sistema Estructural

La edificación a construir está formada por pórticos en acero estructural, se utilizaron perfiles VP para las vigas y correas de techo, mientras que para las columnas se utilizaron perfiles HEB y CP.

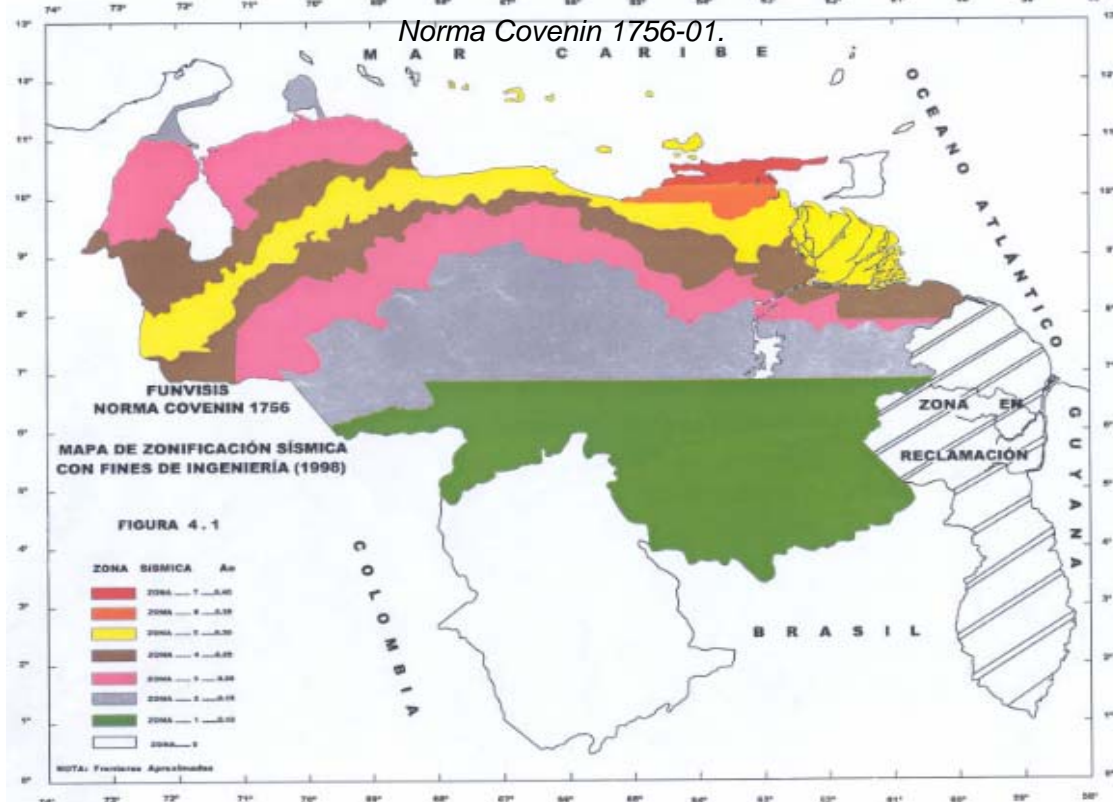
Las vigas de amarre y las vigas de carga estarán unidas por conexiones rígidas tipo End Plate 4E, las correas de techo estarán unidas por conexiones diseñadas a corte y las losas de entepiso y techo serán de sofito metálico, concreto y malla electro soldada (LOSACERO).

Antes de proceder al diseño estructural como tal, fue necesario hacer algunos cálculos preliminares y clasificaciones de acuerdo a lo establecido en la Norma COVENIN 1756-01, los cuales se muestran a continuación.

3.3.1 Zonificación sísmica

La Norma venezolana COVENIN 1756-01 “Edificaciones Sismorresistentes” establece ocho (8) zonas sísmicas en todo el país, como se indica en la Figura 3.2, con el fin de tomar las acciones necesarias al momento de diseñar una estructura. Cabe destacar que en regiones adyacentes a embalses de más de 80mts de altura, la zonificación se regirá por estudios especiales.

Figura 3.2 Mapa de Zonificación Sísmica con Fines de Ingeniería. *Fuente: Norma Covenin 1756-01.*



Debido a que estas zonas vienen definidas según su ubicación geográfica, el proyecto se construirá entre dos municipios como lo son Juan Antonio Sotillo y Simón Bolívar, se estableció la zona 6 por ser el más desfavorable (Municipio Sotillo). En la tabla 3.1 se expone las zonificaciones establecidas por la norma y que será empleado en el proyecto.

Tabla 3.1.- Zonificación a utilizar en el proyecto. *Fuente: Norma Covenin 1756-01*

Estado	Zona Sísmica
Anzoátegui	<u>Zona 5:</u> Municipios Píritu, Libertad, Fernando de Peñalver, San Juan de Capistrano, Simón Bolívar y área del Municipio Pedro María Freites al norte de la carretera la Encrucijada-La Ceiba-El Tejero
	<u>Zona 6:</u> Municipios Guanta, Juan Antonio Sotillo y Diego Bautista Urbaneja.

3.3.2 Movimientos de diseño

Los parámetros que caracterizan los movimientos de diseño dependen de las condiciones geotécnicas locales, el coeficiente de aceleración horizontal y el coeficiente de aceleración vertical, el cual se tomará como 0,7 veces el valor A_0 .

3.3.3 Aceleración Horizontal (A_0)

El coeficiente de aceleración horizontal A_0 depende de la zona sísmica, el cual corresponde a 0,35 según se especifica en la tabla a continuación (Tabla 3.2).

Tabla 3.2 Valores de A_0 según zona sísmica. Fuente: Norma Covenin 1756-01

Zonas Sísmicas	Peligro Sísmico	A_0
7	ELEVADO	0.40
6		0.35
5		0.30
4	INTERMEDIO	0.25
3		0.20
2		0.15
1	BAJO	0.10
0		

3.3.4 Forma Espectral Tipificada del Suelo de Fundación

La Norma venezolana COVENIN 1756-01 “Edificaciones sismorresistentes” considera 4 formas espectrales tipificadas (S1, S2, S3 y S4) y un factor de corrección para el coeficiente de aceleración horizontal (φ), el cual depende del perfil geotécnico de fundación.

Se tomó como referencia los resultados arrojados por un estudio de suelo realizado en febrero de 1995, por P&R Ingeniería, C.A en las adyacencias de la locación del proyecto.

Material: Arcilla Arenosa rígida calcárea

Profundidad: 6mts.

Por lo tanto la forma espectral es igual a S1 y $\varphi=1,0$

3.3.5 Clasificación de la Edificación según su uso

Existen 4 grupos según el uso de la edificación, reflejado en Norma, A, B1, B2 y C, que a su vez indica el factor de importancia α . Debido a que la edificación a proyectar será de tipo educacional pertenece al grupo A definido por un factor de importancia $\alpha=1,30$.

3.3.6 Clasificación según Nivel de Diseño

Los niveles de diseño son asumidos en función del uso de la edificación y la zona sísmica donde se ubica. En tal sentido, para la edificación en estudio, perteneciente al Grupo A y la Zona Sísmica 6, según Tabla 3.3 corresponde al Nivel de Diseño 3 (ND2 (*)).

Tabla 3.3 Niveles de Diseño. *Fuente: Norma Covenin 1756-01*

Grupo	Zona Sísmica		
	1 y 2	3 y 4	5, 6 y 7
A y B1	ND2	ND3	ND3
	ND3		
B2	ND1 (*)	ND2(*)	ND3
	ND2	ND3	ND2(**)
	ND3		

(*) Valido para edificios de hasta 10 pisos ó 30m de altura.

(**) Valido para edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura.

3.3.7 Clasificación según Sistema Estructural

En la Norma se establecen 4 tipos de sistemas estructurales en función de los componentes del sistema resistente a sismos. En vista que la proyección de la estructura a diseñar se pretende que sea capaz de resistir la totalidad de las acciones sísmicas mediante sus vigas y columnas, a través de pórticos, se definió como Tipo I.

3.3.8 Factor de Reducción de Respuesta R

Los valores máximos de este factor para los distintos tipos estructurales y niveles de diseño se dan según como se indica en la Tabla 3.4

Tabla 3.4 Valor de Factor de Reducción de Respuesta (R) según tipo de estructura. *Fuente: Norma Covenin 1756-01*

Nivel de Diseño	Estructuras de Acero				
	Tipo de Estructura				
	I	II	III	IIIa	IV
ND3	6.0	5.0	4.0	6.0	2.0
ND2	<u>4.5</u>	4.0	-	-	1.5
ND1	2.5	2.25	2.0	-	1.25

Como el proyecto está conformado por estructuras de acero, el Nivel de Diseño 3 y su tipo de estructura es Tipo I, el factor R será igual a 6. Sin embargo, con la presencia de irregularidad de planta en Nivel 1 de la estructura, se requirió de multiplicar este factor por 0,75, para no abusar de la ductilidad de la edificación, obteniéndose un $R=4,5$

3.3.9 Espectro de Diseño

Los espectros elásticos utilizados en el desarrollo de las formas espectrales tipificadas corresponden a un amortiguamiento del cinco por ciento (5%) referido al crítico, el cual es característico de edificaciones con mampostería en estructuras, bien, de concreto armado o de acero.

Para la determinación del espectro de diseño del terreno de fundación se tomó en consideración los resultados del estudio geotécnico antes mencionados. Obteniéndose como resultado el gráfico de la Figura 3.2.

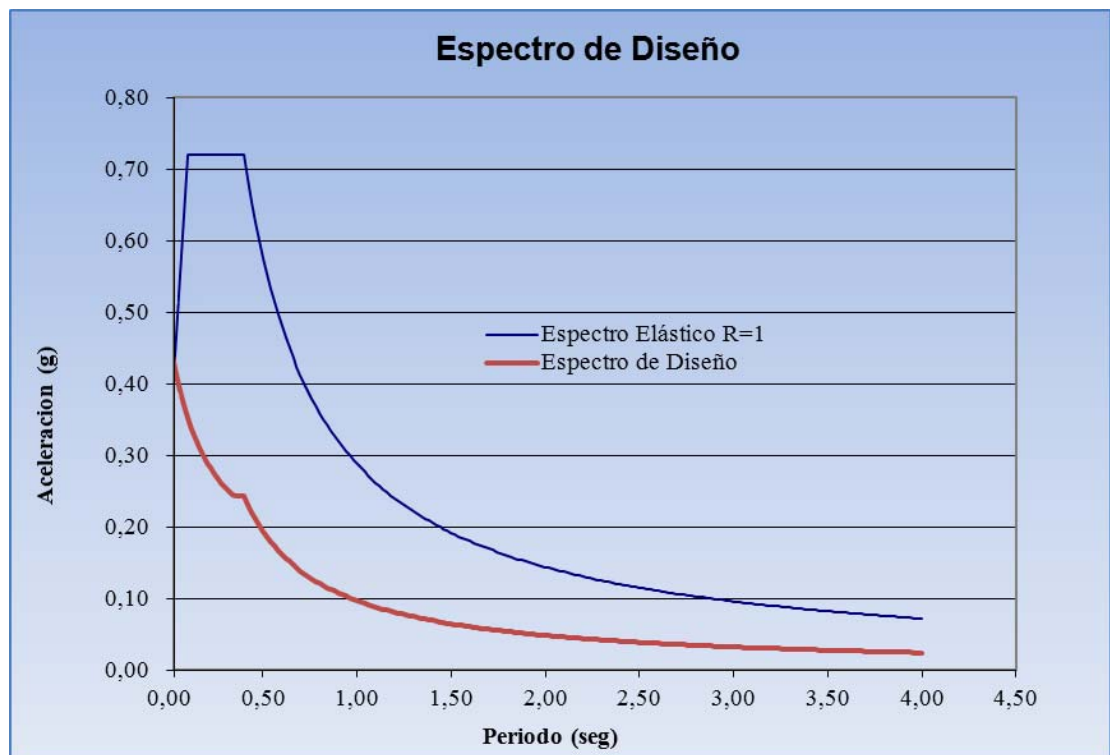


Figura 3.2 Espectro de Diseño de la estructura en estudio. *Fuente: Propia*

Donde:

A_d = Ordenada del espectro de diseño, expresada como una fracción de la aceleración de gravedad

T = periodo fundamental

3.4 Análisis Del Sistema Estructural

3.4.1 Selección del Método de Análisis

La selección del método de análisis depende de la regularidad de la edificación y de su altura. En este caso se utilizó el método dinámico espacial de superposición modal con tres grados de libertad por nivel debido a que es el utilizado por el programa de análisis estructural utilizado (SAP 2000);

Este método toma en cuenta el acoplamiento de las vibraciones traslacionales y torsionales de la edificación y considera tres grados de libertad por nivel por lo que constituye una alternativa de uso general para el análisis de todas las estructuras tipificadas en la Norma sísmica mencionada anteriormente, excepto para aquellas que tienen diafragmas flexibles. Su empleo es obligatorio en las edificaciones que disponen de diafragma rígido cuando no es válido el método de la torsión estática equivalente.

En este método se consideran como coordenadas de respuesta modal los desplazamientos horizontales y la rotación de cada nivel. Los valores de respuesta sísmica deberán calcularse para los casos de sismos en direcciones X e Y, actuando independientemente y las respuestas modales que se calculan están definidas para una determinada dirección del sismo; entonces, los factores de participación de cada modo corresponden a esa dirección y se calculan tomando esto en consideración.

3.4.2 Análisis De Carga

Para la realización del cálculo estructural de una edificación, es necesario considerar tanto los efectos de las cargas de gravedad permanentes y variables, como las cargas accidentales de sismo y viento, esta última no se tomó en cuenta para en análisis por ser despreciable.

Tabla 3.5 Cargas Permanentes y Variables. Fuente *norma COVENIN-MINDUR 2002-88 y 1756-01*

LOSA DE TECHO	
Elementos Constructivos	Peso por unidad de área (Kgf/m²)
Manto Asfáltico	4
Sobrepiso de Concreto	100
Losa de concreto 10 cm	190
Sofito Metálico Cal 22	8
Cieloraso Suspendido	20
Total	322
LOSA DE ENTREPISO	
Elementos Constructivos	Peso por unidad de área (Kgf/m²)
Bloque de Arcilla 20 cm	280
Baldosa de gres	80
Sobrepiso de Concreto	100
Losa de concreto 10 cm	190
Sofito Metálico Cal 22	8
Total	658
CARGAS VARIABLES (CV)	
Nivel	Carga por unidad de área

	(Kgf/m ²)
Entrepiso	500
Escalera	500
Techo	100

La distribución de las cargas permanentes y variables en la edificación se realizó por área tributaria tanto para el techo como para el entrepiso y la escalera del edificio.

3.4.2.1 Combinación de acciones de carga

Las acciones de carga pueden actuar en diferentes combinaciones, por lo que las fundaciones, superestructura y todos sus componentes, deberán analizarse o revisarse para la envolvente de las solicitaciones que produzcan los efectos más desfavorables en la edificación debido a que éstos pueden ocurrir cuando algunas acciones no están actuando.

Las combinaciones usadas para la estructura en estudio, fueron establecidas por la norma COVENIN 1618-98 con la finalidad que sus miembros, juntas y conexiones tengan la resistencia, la rigidez, la estabilidad y la tenacidad exigida para los estados límites establecidos.

El valor absoluto de las solicitaciones debidas a sismo en una dirección más 0,30 del valor absoluto de las solicitaciones debidas a sismo en la dirección ortogonal y viceversa

La Norma antes mencionada establece que “las estructuras deberán diseñarse para la acción simultánea de las dos componentes sísmicas horizontales. En los miembros estructurales cada solicitación debida a una componente sísmica horizontal, incluidos los efectos de la torsión accidental,

se combinará con la misma sollicitación debida a la componente sísmica ortogonal”.

Adicionalmente se considerará alternadamente con los signos (+) y (-), para efecto de su posterior combinación con las sollicitaciones debidas a las acciones gravitatorias. Por último es de gran importancia tomar en cuenta en el diseño los efectos de la componente rotacional del terreno y de las incertidumbres en la ubicación del centro de masas y rigidez.

En forma general las combinaciones de carga quedarán representadas de la siguiente forma:

$$1,2CP + \gamma CV \pm 1,0Sx \pm 0,3Sy \pm 1,0Tx \pm 0,3Ty \quad (\text{Ec.3.1})$$

$$1,2CP + \gamma CV \pm 1,0Sy \pm 0,3Sx \pm 1,0Ty \pm 0,3Tx \quad (\text{Ec.3.2})$$

$$0,9CP \pm 1,0Sx \pm 0,3Sy \pm 1,0Tx \pm 0,3Ty \quad (\text{Ec.3.3})$$

$$0,9CP \pm 1,0Sy \pm 0,3Sx \pm 1,0Ty \pm 0,3Tx \quad (\text{Ec.3.4})$$

El diseño del sistema de fundaciones deberá asegurar que la resistencia estructural sea capaz de soportar las sollicitaciones transmitidas por la superestructura, el terreno debe soportar las acciones transferidas por las fundaciones y la rigidez del conjunto terreno-fundación deberá ser suficiente para que no se experimenten desplazamientos excesivos que comprometan la funcionalidad de la fundación o de la superestructura. Por tal motivo los casos de carga a considerar para el análisis de fundaciones superficiales y pilotes serán los siguientes:

$$1,1CP + CV \pm S \quad (\text{Ec.3.5})$$

$$0,9CP \pm S \quad (\text{Ec.3.6})$$

$$1,1CP + CV \quad (\text{Ec.3.7})$$

3.4.2.2 Peso de la Estructura

Para la determinación del peso total de la edificación por encima del nivel de base (W), se sumaron a las acciones permanentes en su totalidad mas el 25% de las acciones variables como está establecido en la Norma COVENIN 1756-01

Tabla 3.6 Cargas Permanentes Totales. *Fuente: Propia*

Elemento	Área o longitud	Peso total (Kgf)
VP 200	235,05 m	5650,60
VP 250	182,75	5359,46
VP 300	36,00 m	1482,13
VP 350	25,50 m	1229,61
CP 140	8,00 m	203,78
CARTELA 1	15,00 m	758,55
CARTELA 2	23,75 m	780,55
HEB 280	112 m	11492,58
TECHO	253,50 m ²	81627
ENTREPISO	246,75 m ²	167296,50
ESCALERA	13,80 m ²	4140
Total CP		253063,50

Tabla 3.7 Cargas Variables Totales. *Fuente: Propia*

Elemento	Area (m ²)	Porcentaje	Peso total (Kgf)
Techo	253,50	0 %	0
Entrepiso	246,75	25 %	30843,75

Escalera	13,8	25 %	1725
		Total CV	32568,78

Con las dos tablas anteriores se obtuvo el siguiente peso total de la estructura:

$$W = 285632,25 \text{ Kgf}$$

3.5 Ingreso de Datos al Programa

Antes del ingreso de datos en el programa SAP2000, se estableció (kgf/m²) como sistema de unidades y luego se colocaron las propiedades del acero estructural a utilizar en el proyecto. Dentro de los datos introducidos en el programa se pueden apreciar en la Tabla 3.8 para su posterior corrida.

Tabla 3.8 Datos ingresados al programa, *Fuente: Propia*

Definición de materiales	
Masa por unidad de volumen	0
Peso por unidad de volumen	7850 Kgf /cm ³
Módulo de elasticidad	2,1x10 ⁶ Kgf/cm ²
Coefficiente de poisson	0,3
Coefficiente de dilatación térmica	11,7x10 ⁻⁶ /oC
Resistencia a la fluencia del acero (fy)	2530 Kg. /cm ²

Luego se generó el modelaje estructural de la edificación con las mismas cara las características geométricas requeridas en el proyecto, para ello se procedió a la asignación y caracterización de columnas, vigas, correas, según tablas suministradas por el fabricante.

Seguido a esto, se realizó la definición de las cargas actuantes sobre la estructura correspondientes a carga permanente, variable y torsión en ambas direcciones (X e Y), para luego incorporar el espectro de diseño de la estructura obtenido anteriormente (sección 3.11); así como también, sus respectivos casos Sismo X y Sismo Y, para lo que se tomó en cuenta un amortiguamiento de cinco por ciento (5%), un factor de escala correspondiente a la gravedad ($9,81 \text{ m/seg.}^2$), método de combinación modal CQC según lo establece la norma COVENIN 1756-01 en su Artículo 9.6, Sección 9.6.2.1.y una dirección de combinación modal SRSS.

También fue asignado a cada nivel respectivo los centros de masas, momentos torsores, masas inerciales y diafragmas rígidos.

Asimismo se definieron las distintas combinaciones de cargas sobre fundaciones, estructuras y todas sus componentes descritas en la norma COVENIN 1756-01 y COVENIN 1618-98 respectivamente, detalladas en las secciones 3.4.4.1 y .3.4.4.2. Finalmente se realizó el análisis estructural, obteniendo los períodos de vibración de la estructura, reacciones, fuerzas y desplazamientos las cuales son variables esenciales a la hora de analizar el comportamiento de la estructura y llevar a cabo la optimización estructural más adecuada para el chequeo estructural de la edificación.

3.6 Instalaciones Sanitarias

El sistema de instalaciones sanitarias, tanto de suministro como de descarga, fue diseñado siguiendo las especificaciones de la Gaceta Oficial N° 4.044.

Piezas Sanitarias: en el nivel PB, el fregadero será de acero inoxidable de doble ponchera, con sus accesorios de grifos y desagües empotrados en el mueble; de la misma forma será el fregadero de una ponchera que se encuentre en el mismo nivel. Los lavamanos, los W.C. y el urinario serán de porcelana blanca.

El baño de planta baja tendrá dos excusados, dos lavamanos, dos duchas y un urinario; Por su parte los dos baños del Nivel 1, tendrán un lavamanos, un W.C. y una ducha cada uno.

Aguas Negras: luego de sumar todas las unidades de descarga de las piezas sanitarias en el sistema, este presentó 34 Unidades de descarga totales.

Los ramales, así como los bajantes y la ventilación serán de PVC, con los diámetros indicados en los planos. Para separar la grasa en el sistema de cloacas, se colocó una tanquilla retenedora de grasa según especificaciones de la Gaceta Oficial antes mencionada. A continuación se presentan los accesorios y tuberías que conformarán el sistema de recolección.

Tabla 3.9 Conexiones obtenidas para instalaciones sanitarias. *Fuente: Propia*

Descripción	Cantidad o longitud
Tubería 2"	40m
Tubería 4"	60m
Codo 90 2"	12 Pza
Codo 45 2"	1 Pza

Yee 2"	4 Pza
Sifón 2"	7 Pza
Codo 90 4"	1 Pza
Codo 45 4"	7 Pza
Yee 4"	5 Pza
Sifón 4"	6 Pza
Yee 2"a 4"	8 Pza

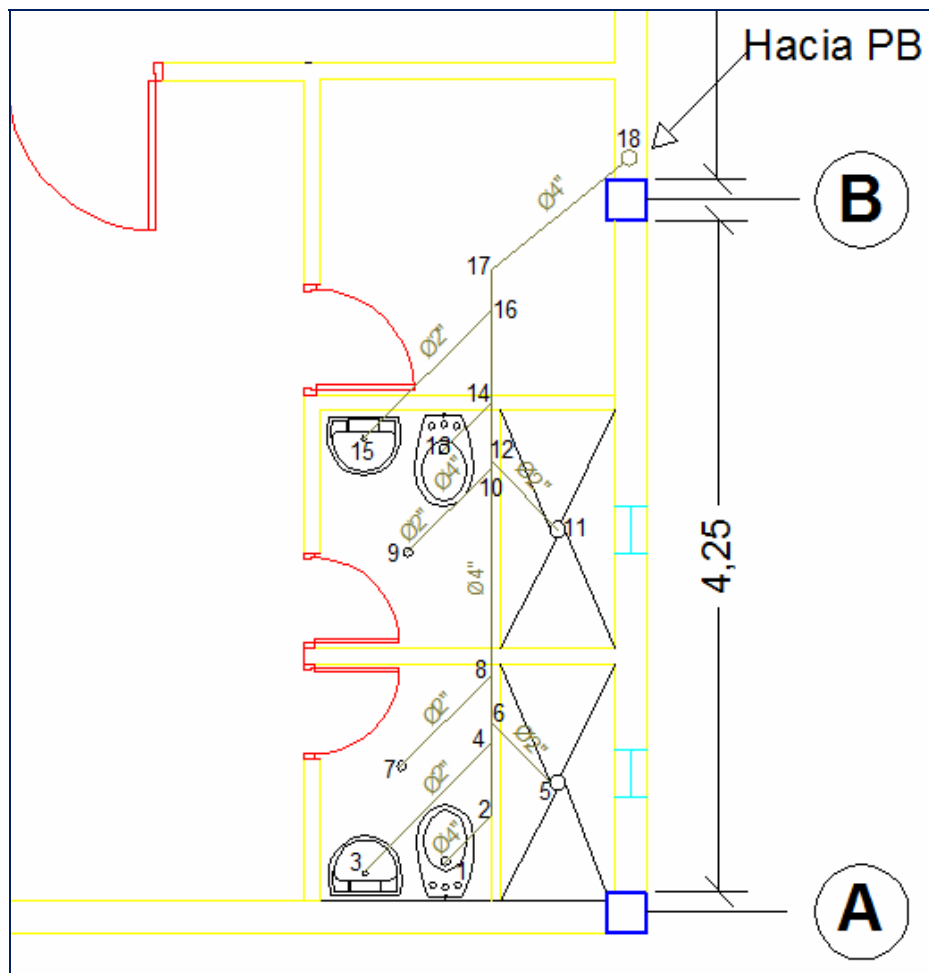


Figura 3.3 Instalaciones Sanitarias A.N. en Nivel 1. Fuente: Propia

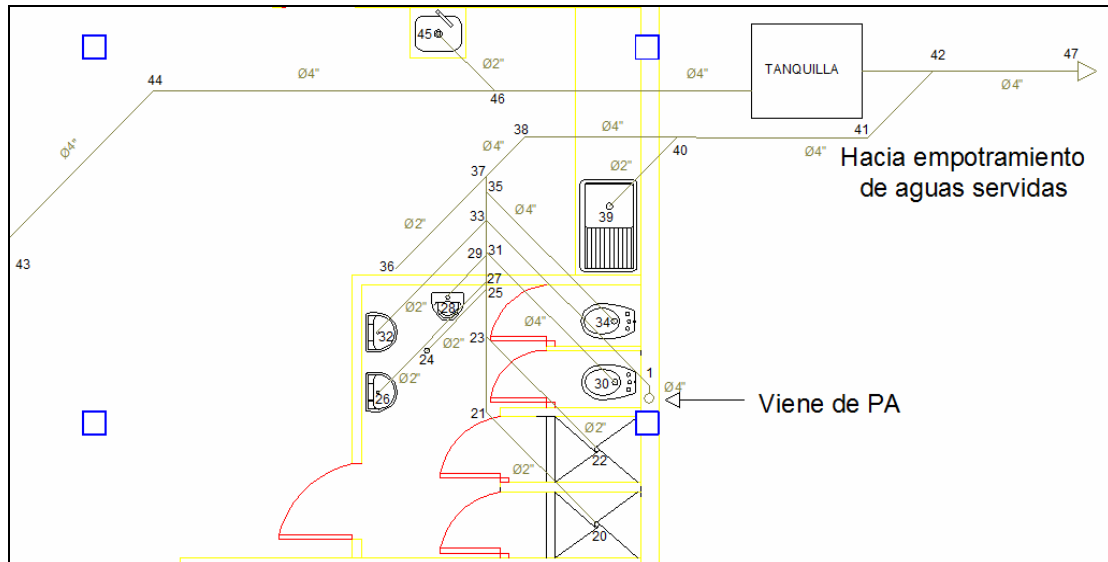


Figura 3.4 Instalaciones Sanitarias A.N. en Nivel PB. *Fuente: Propia*

Tabla 3.10 Diámetros, unidades de descarga y pendientes de tuberías de recolección de aguas negras *Fuente: Propia*

TRAMO	PIEZA	DIAMETRO DEL SIFON (PULG)	UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO Y MATERIAL	PENDIENTE
1-2	WC	4	4	4	1%
2-4		4	4	4	1%
3-4	LM	2	2	2	2%
4-6		4	6	4	1%
5-6	D	2	2	2	2%
6-8		4	8	4	1%
7-8	CP	2	2	2	2%
8-10		4	10	4	1%
9-10	CP	2	2	2	2%
10-12		4	12	4	1%
11-12	D	2	2	2	2%
12-14		4	14	4	1%

13-14	WC	4	4	4	1%
14-16		4	18	4	1%
15-16	LM	2	2	2	2%
16-17		4	20	4	1%
17-18		4	20	4	1%
18-19	BAJ	4	20	4	
20-21	D	2	2	2	2%
21-23		2	2	2	2%
22-23	D	2	2	2	2%
23-25		2	4	2	2%
24-25	CP	2	2	2	2%
25-27		2	6	2	2%
26-27	LM	2	2	2	2%
27-29		2	8	2	2%
28-29	UR	2	2	2	2%
29-31		2	10	2	2%
30-31	WC	4	4	4	1%
31-33		4	14	4	1%
19-33	BAJ	4	20	4	1%
32-33	LM	2	2	2	2%
33-35		4	22	4	1%
34-35	WC	4	4	4	1%
35-37		4	26	4	1%
37-38		4	26	4	1%
38-40		4	26	4	1%
39-40	FR	2	2	2	2%
40-41		4	28	4	1%
41-42		4	28	4	1%
43-44	TNQ	4	4	4	1%

44-46		4	4	4	1%
45-46	FR	2	2	2	2%
46-42	TNQ	4	6	4	1%
42-47		4	34	4	1%

Aguas Blancas: el sistema abastecimiento de agua será de alimentación directa con tuberías de PVC (C=140) y los diámetros a utilizar serán los indicados en los planos.

Se estableció una dotación de 40 litros/alumno/día debido a que es una edificación educacional con alumnado externo (Artículo 110) y se estableció un promedio de 60 alumnos por día, obteniendo así una dotación de 2400 lts/día.

El sistema de tuberías está formado por un total de 47 tramos, los cuales fueron analizados para calcular las pérdidas por fricción y por accesorios. La presión inicial fue 28,83 mH₂O la cual fue tomada con un manómetro en un punto cerca del área a construir. El sistema presentó una pérdida total de 11,4 mH₂O. Obteniendo una presión en el punto más desfavorable de 17,69 mH₂O.

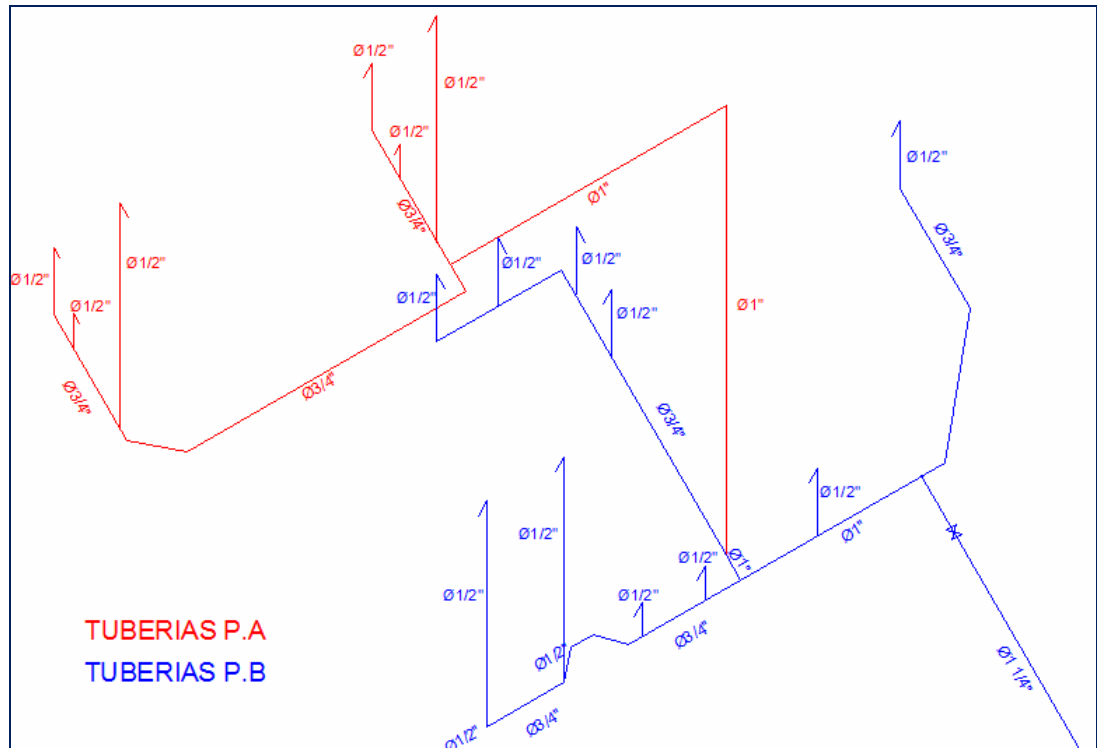


Figura 3.5. Isometría de Sistema de Tuberías de Aguas Blancas P.A. y P.B.
Fuente: Propia

Tabla 3.11 Gastos, diámetros, velocidades y cargas. *Fuente: Propia*

TRAMO	PIEZAS		UNIDADES DE GASTO		GASTO Q (Lts/s)	DIÁMETRO D (pulg)	VELOCIDAD V(m/s)	PERDIDA J (m/m)
	TANQUE	VÁLVULA	TRANSITO	TOTALES				
1-2	LM		0,75	0,75	0,20	½	1,57	0,37
2-3				0,75	0,20	¾	0,71	0,05
4-3	WC		3,00	3,00	0,20	½	1,57	0,37
3-5				3,75	0,26	¾	0,92	0,08
6-5	D		1,50	1,50	0,20	½	1,57	0,37
5-7				5,25	0,42	¾	1,48	0,20
7-8				5,25	0,42	¾	1,48	0,20
8-9				5,25	0,42	¾	1,48	0,20
9-10				5,25	0,42	¾	1,48	0,20
11-12	LM		0,75	0,75	0,20	½	1,57	0,37
12-13				0,75	0,20	¾	0,71	0,05
14-13	WC		3,00	3,00	0,20	½	1,57	0,37
13-15				3,75	0,26	¾	0,92	0,08
16-15	D		1,50	1,50	0,20	½	1,57	0,37
15-10				5,25	0,42	¾	1,48	0,20
10-17				10,5	0,63	1	1,25	0,10
17-18				10,5	0,63	1	1,25	0,10
19-20	LM		0,75	0,75	0,20	½	1,57	0,37
20-21				0,75	0,20	¾	0,71	0,05
22-21	LM		0,75	0,75	0,20	½	1,57	0,37
21-23				1,50	0,20	¾	0,71	0,05
23-24				1,50	0,20	¾	0,71	0,05
25-24	B		2,00	2,00	0,20	½	1,57	0,37
24-26				3,50	0,26	¾	0,92	0,08
27-26	UR		5,00	5,00	0,38	¾	1,34	0,17
26-18				8,50	0,53	¾	1,87	0,31

18-28			19,0	0,89	1	1,76	0,20	
29-30	D		1,50	1,50	0,20	½	1,57	0,37
30-31			1,50	0,20	¾	0,71	0,05	
32-31	D		1,50	1,50	0,20	½	1,57	0,37
31-33			3,00	0,20	¾	0,71	0,05	
33-34			3,00	0,20	¾	0,71	0,05	
34-35			3,00	0,20	¾	0,71	0,50	
35-36			3,00	0,20	¾	0,71	0,05	
36-37			3,00	0,20	¾	0,71	0,05	
38-37	WC		3,00	3,00	0,20	½	1,57	0,37
37-39			6,00	0,42	¾	1,48	0,20	
40-39	WC		3,00	3,00	0,20	½	1,57	0,37
39-28			9,00	0,53	¾	1,87	0,31	
28-41			28,0	1,19	1	2,35	0,35	
42-41	FR		1,50	1,50	0,20	½	0,71	0,05
41-43			29,5	1,26	1	2,49	0,38	
44-45	FR		1,50	1,50	0,20	½	1,57	0,37
45-46			1,50	0,20	½	1,57	0,37	
46-47			1,50	0,20	½	1,57	0,37	
47-43			1,50	0,20	½	1,57	0,37	
43-			31	1,31	1 ¼	1,66	0,14	
Tom								

Los datos velocidad y perdidas de presión fueron tomados de las tablas 1, y 2 del anexo E

Tabla 3.12 Gastos, diámetros, velocidades y cargas. *Fuente: Propia*

T RAMO	LONGITUD			G ASTO Q (lts/seg)	DIAM ETRO D (pulg)	VELO CIDAD V (m/seg)	PERDI DAS DE PRESION J (m/m)	xL _T (m)	H	h =H- JxL _T	OTA DE PISO (m)	C	CARGA DISPONIBLE (m)
	R eal L _R	R eal L _e	R eal L _T										
4 3-Tom	1	0	1	1	1 1/2	1,66	0,14		2	2	0		27,22
	0,5	,97	1,47	,31				,61	8,83	7,22			
4 7-43	0	0	0	0	1/2	1,57	0,37		2	2	0		26,90
	,24	,62	,86	,20				,32	7,22	6,90			
4 6-47	1	0	1	0	1/2	1,57	0,37		2	2	0		26,31
	,39	,20	,59	,20				,59	6,90	6,31			
4 5-46	1	0	1	0	1/2	1,57	0,37		2	2	0		25,68
	,23	,46	,69	,20				,63	6,31	5,68			
4 4-45	0	0	1	0	1/2	1,57	0,37		2	2	0		25,29
	,60	,46	,06	,20				,39	5,68	5,29			
4 1-43	1	1	2	1	1	2,49	0,38		2	2	0		26,37
	,07	,17	,24	,26				,85	7,22	6,37			
4 2-41	0	0	1	0	3/4	0,71	0,05		2	2	0		26,32
	,60	,46	,06	,20				,05	6,37	6,32			

2	0	0	1	1	1	2,35	0,35	(	2	2	0	25,86
8-41	,78	,52	,30	,19				,46	6,32	5,86		
3	0	1	1	0	$\frac{3}{4}$	1,87	0,31	(	2	2	0	25,39
9-28	,36	,16	,52	,53				,47	5,86	5,39		
4	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	0	25,15
0-39	,20	,46	,66	,20				,24	5,39	5,15		
3	0	1	1	0	$\frac{3}{4}$	1,48	0,20	(	2	2	0	24,82
7-39	,65	,01	,66	,42				,33	5,15	4,82		
3	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	0	24,58
8-37	,20	,46	,66	,20				,24	4,82	4,58		
3	0	0	0	0	$\frac{3}{4}$	0,71	0,05	(	2	2	0	24,56
6-37	,14	,30	,44	,20				,02	4,58	4,56		
3	0	0	0	0	$\frac{3}{4}$	0,71	0,05	(	2	2	0	24,53
5-36	,33	,30	,63	,20				,03	4,56	4,53		
3	0	0	0	0	$\frac{3}{4}$	0,71	0,05	(	2	2	0	24,50
4-35	,22	,30	,52	,20				,03	4,53	4,50		
3	0	0	0	0	$\frac{3}{4}$	0,71	0,05	(	2	2	0	24,47
3-34	,31	,30	,61	,20				,03	4,50	4,47		
3	0	1	1	0	$\frac{3}{4}$	0,71	0,05	(	2	2	0	24,42
1-33	,02	,01	,02	,20				,05	4,47	4,42		
3	2	0	2	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	0	23,47

2-31	,00	,57	,57	,20			,95	4,42	3,47			
3	0	0	1	0	$\frac{3}{4}$	0,71	0,05	(	2	2	0	23,40
0-31	,76	,64	,40	,20				,07	3,47	3,40		
2	2	0	2	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37		2	2	0	22,38
9-30	,00	,75	,75	,20				,02	3,40	2,38		
1	0	0	0	0	1	1,76	0,20	(	2	2	0	25,71
8-28	,25	,52	,77	,89				,15	5,86	5,71		
2	2	0	2	0	$\frac{3}{4}$	1,87	0,31	(	2	2	0	24,91
6-18	,03	,55	,58	,53				,80	5,71	4,91		
2	1	0	1	0	$\frac{3}{4}$	1,34	0,17	(	2	2	0	24,60
7-26	,20	,54	,84	,38				,31	4,91	4,60		
2	0	1	1	0	$\frac{3}{4}$	0,92	0,08	(	2	2	0	24,47
4-26	,64	,01	,65	,26				,13	4,60	4,47		
2	1	0	1	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	0	23,93
5-24	,00	,46	,46	,20				,54	4,47	3,93		
2	0	0	1	0	$\frac{3}{4}$	0,71	0,05	(	2	2	0	23,89
3-24	,25	,64	,89	,20				,04	3,93	3,89		
2	0	1	1	0	$\frac{3}{4}$	0,71	0,05	(	2	2	0	23,81
1-23	,65	,00	,66	,20				,08	3,89	3,81		
2	0	0	1	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	0	23,41
2-21	,60	,46	,06	,20				,40	3,81	3,41		

2	0	0	1	0	$\frac{3}{4}$	0,71	0,05	(	2	2	0	23,35
0-21	,63	,64	,27	,20				,06	3,41	3,35		
1	0	0	1	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	0	22,89
9-20	,60	,64	,24	,20				,46	3,35	2,89		
1	4	0	4	0	1	1,25	0,10	(	2	2	4	21,22
7-18	,00	,85	,85	,63				,49	5,71	5,22		
1	2	1	4	0	1	1,25	0,10	(	2	2	4	20,76
0-17	,85	,77	,62	,63				,46	5,22	4,76		
1	0	1	1	0	$\frac{3}{4}$	1,48	0,20	(	2	2	4	20,48
5-10	,23	,16	,39	,42				,28	4,76	4,48		
1	2	0	2	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	4	19,53
6-15	,00	,57	,57	,20				,95	4,48	3,53		
1	0	1	1	0	$\frac{3}{4}$	0,92	0,08	(	2	2	4	19,40
3-15	,64	,01	,65	,26				,13	3,53	3,40		
1	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	4	19,16
4-13	,20	,46	,66	,20				,24	3,40	3,16		
1	0	0	1	0	$\frac{3}{4}$	0,71	0,05	(	2	2	4	19,10
2-13	,50	,64	,14	,20				,06	3,16	3,10		
1	0	0	1	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	4	18,64
1-12	,60	,64	,24	,20				,46	3,10	2,64		
9-	0	0	1	0	$\frac{3}{4}$	1,48	0,20	(	2	2	4	20,55

10	,27	,79	,06	,42					,21	2,64	4,55	
8-	2	0	3	0	$\frac{3}{4}$	1,48	0,20	(	2	2	4	19,92
9	,85	,30	,15	,42					,63	4,75	3,92	
7-	0	0	0	0	$\frac{3}{4}$	1,48	0,20	(	2	2	4	19,75
8	,54	,30	,84	,42					,17	3,92	3,75	
5-	0	1	1	0	$\frac{3}{4}$	1,48	0,20	(	2	2	4	19,53
7	,13	,01	,14	,42					,22	3,75	3,53	
6-	2	0	2	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	4	18,58
5	,00	,57	,57	,20					,95	3,53	2,58	
3-	0	1	1	0	$\frac{3}{4}$	0,92	0,08	(	2	2	4	18,44
5	,82	,01	,83	,26					,14	2,58	2,44	
4-	0	0	0	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	4	18,20
3	,20	,46	,66	,20					,24	2,44	2,20	
2-	0	0	0	0	$\frac{3}{4}$	0,71	0,05	(	2	2	4	18,15
3	,34	,64	,98	,20					,05	2,20	2,15	
1-	0	0	1	0	$\frac{1}{2}$	1,57	0,37	(	2	2	4	17,69
2	,60	,64	,24	,20					,46	2,15	1,69	

Los datos velocidad y perdidas de presión fueron tomados de las tablas 1, y 2 del anexo E

3.7 Sistema de Protección Contra Incendios

Debido a que en la edificación estarán presentes un gran número de equipos eléctricos y electrónicos, así como también materiales inflamables; fue indispensable implantar un sistema de protección contra incendios a fin de cumplir con los requisitos de seguridad establecidos por la norma COVENIN 823/3:1995

Esta norma establece que para una edificación de educación superior hasta cuatro niveles, se puede utilizar un sistema de extinción portátil por lo que se colocaran extintores de polvo polivalente ABC. en el nivel 1 se colocara un extintor de 10 kg, mientras que en el nivel 0 se colocará uno de 10kg y otro de 25kg con ruedas.

3.7 Instalaciones Eléctricas

Se consideró un Sistema de distribución trifásica, 4 hilos, 60 Hz, 208/120VCA alimentado desde un transformador tipo Padmounted de 35kVA.

El sistema está integrado en planta baja por un tablero principal, tres tomacorrientes de 208v, 11 tomacorrientes de 110v y 36 lámparas especulares. En el nivel 1 se encuentra un tablero secundario, 23 tomacorrientes monofásicos y 38 lámparas especulares. La alimentación principal se realizará con cable de cobre trenzado, revestido thw, 75 °c calibre nº 2 awg, la alimentación al tablero secundario se realizara con cable de cobre trenzado, revestido thw, 75 °c calibre nº 4 awg y la distribución a todos los puntos se realizará con cable de cobre trenzado, revestido thw, 75 °c calibre nº 10 awg. Todos con su respectiva identificación según circuito y a

través de tubería tipo conduit. Es importante destacar que la edificación tendrá un consumo estimado de 31,8 Kva .

3.8 Costo de la obra.

El costo total de la obra fue calculado a través de un programa de presupuestos de obra llamado Datalaing Maprex 2.0, fueron ingresadas las partidas a utilizar y posteriormente se procedió a colocar las cantidades de obra para que de esta manera fueran generados los análisis de precios unitario y obtener el monto total.

Es importante destacar que el presupuesto está formado por un total de 77 partidas, algunas con códigos Covenin y otras creadas manualmente. Los APU se calcularon con precios referenciales de la zona actualizados en Mayo de 2010, junto con el costo de Mano de Obra según lo indicado por la Cámara de la Construcción para esa misma fecha, con prestaciones sociales de 264%, Bono Alimenticio de Bs. 22,75, Gastos Administrativos 18% y de Utilidad 10%.

El monto total del presupuesto, para la construcción del Centro de Diseño, Fabricación y Mecanizado, fue de Bolívares Un Millón quinientos dieciséis mil novecientos cuarenta y tres con 25/100 (Bs.1.516.943,25) incluyendo el 12% de I.V.A. (Anexo D)

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Solo será necesaria la remoción de la capa vegetal para realizar los trabajos de construcción debido a que el terreno es prácticamente plano.

El área total de construcción total es 534 m². En los exteriores serán recubiertas las columnas con mortero y las paredes serán revestidas con tablillas de barro para mantener armonía con la arquitectura de la universidad.

El sistema de descarga de aguas servidas fue necesaria la colocación de una tanquilla retenedora de grasa para evitar el ingreso de estos desechos al sistema de drenaje de la universidad.

Para la protección contra incendios, solo será necesaria la colocación de extinguidores portátiles en ambos niveles con polvo químico del tipo ABC

Para el sistema eléctrico se consideró un Sistema de distribución trifásica, 4 hilos, 60 Hz, 208/120VCA alimentado desde un transformador tipo Padmounted de 35kVA con un consumo total de 31,8 kVA

Para el diseño del proyecto se utilizaron perfiles electro soldados VPN en las vigas y correas, mientras q para las columnas se utilizaron perfiles laminados en caliente HEB. No fueron utilizados los perfiles formados en frío, y las vigas de alma abierta (joists) debido a que se rigen por normas

específicas y no están dentro de la validez y alcance de la Norma Covenin 1618-98 y de la Norma Covenin 1756-01

Fue necesaria la colocación de cartelas en para rigidizar los nodos y de esta manera disminuir los desplazamientos para poder cumplir con la norma Covenin 1756-01. No se implementó a colocación de diagonales concéntricas (V invertida) o cruces de San Andrés en la estructura debido a que la arquitectura del proyecto no lo permitía.

Debido a que las uniones representan los puntos débiles en las estructuras metálicas, estas fueron calculadas con las cargas máximas probables de las vigas para de esta manera evitar una posible falla causada por las acciones sísmicas.

El monto total del presupuesto, para la construcción del Centro de Diseño, Fabricación y Mecanizado, fue de Bolívares Un Millón quinientos dieciséis mil novecientos cuarenta y tres con 25/100 (Bs.1.516.943,25)

4.2 Recomendaciones

Se recomienda diseñar las uniones a través de conexiones rígidas a momento ya que poseen suficiente rigidez para mantener invariables los ángulos que forman entre sí los ejes de los miembros estructurales que concurren en los nodos de los pórticos una vez aplicadas las cargas gravitacionales y accidentales. De esta manera se garantiza la estabilidad de los pórticos y por lo tanto de la estructura en general.

Las estructuras metálicas deben ser protegidas cuidadosamente contra la corrosión y la acción destructiva de la humedad y ambientes agresivos, así como también de la acción del fuego.

Se recomienda la realización de un estudio de suelo en el sitio de obra (in situ) para de esta manera obtener los resultados reales y verificar la interacción de la edificación, así como también para diseñar el sistema de fundaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. Figueroa, D. **“Edificio de Aulas - Talleres y Oficinas para la Sección Educación y Entrenamiento - Recursos Humanos”**. Tesis de Grado, Departamento de Ingeniería Civil, UDO - Núcleo de Anzoátegui, Barcelona (1984).
2. López J., Teresen J. **“Calculo para el Nuevo Edificio y Auditorio Anexo al Consejo Municipal del Distrito Sotillo”**. Tesis de Grado, Departamento de Ingeniería Civil, UDO, Núcleo de Anzoátegui, Barcelona (1986).
3. Fuentes A. **“Diseño de Oficinas, Talleres y Laboratorios de Alto Voltaje VENALUM, C.A”**. Tesis de Grado, Departamento de Ingeniería Civil, UDO, Núcleo de Anzoátegui, Barcelona (1988).
4. Chueca M., **“Tratado de topografía”**, Tomo I, Editorial dossat, s.a., Madrid.
5. Delgado M., **“Ingeniería de Fundaciones”** Segunda Edición, Editorial AlfaOmega, Bogotá (1996).
6. Norma Venezolana, **“Estructuras de Acero para Edificaciones. Método de los Estados Límites. 1era Revisión”**. COVENIN 1618-98.
7. Osers H., **“Dibujo de Proyectos de Construcción”**, Tomo I CASA-QUINTA, Primera Edición, Caracas (1990).

8. Fratelli M., “**Diseño de Estructuras Metálicas**”. Caracas (2003).

9. Arnal, H. y Barboza, E., “**Diseño Antisísmico de Edificios**”, Editorial Texto, Caracas (1992)

10. Norma Venezolana, **Edificaciones Sismo Resistentes**, COVENIN 1756-2:2001.

MEMORIA DE CALCULO

- **Volumen de corte en el terreno**

Para obtener el volumen de corte, donde posteriormente serán colocadas las fundaciones y losa de piso, multiplicamos el área de construcción por la profundidad de la capa vegetal.

Área de construcción: $15\text{m} \times 20\text{m} = 300 \text{ m}^2$

Profundidad: 0,4 m

Volumen de corte: 120 m^3

- **Coefficiente sísmico**

$$V_o/W > \alpha \cdot A_o/R$$

$$\alpha = 1,30$$

$$A_o = 0,35$$

$$R = 4,5$$

$$1,30 \times 0,35 / 4,5 = 0,10$$

$$V_o = \mu \cdot A_d \cdot W$$

$$\mu = 1,4 \left[\frac{N+9}{2N+12} \right] = 1,4 \left[\frac{2+9}{2 \times 2 + 12} \right] = 0,9625$$

$$\mu = 0,8 + \frac{1}{20} \left[\frac{T}{T^*} - 1 \right] = 0,8 + \frac{1}{20} \left[\frac{0,51}{0,4} - 1 \right] = 0,8138$$

se utilizo $\mu=0,9625$ por ser el mayor de los dos

$T > T^*$

$$Ad = \frac{\alpha_0 \beta}{R} \left(\frac{T^*}{T} \right)^P = \frac{1,30 \times 1 \times 2,4 \times 0,35}{4,5} \left(\frac{0,4}{0,51} \right)^1$$

$$Ad = 0,190$$

$$V_0 = 0,9625 \times 0,190 \times 285632,25$$

$$V_0 = 52234,99$$

$$V_0/W = 52234,99/285632,25 = 0,18$$

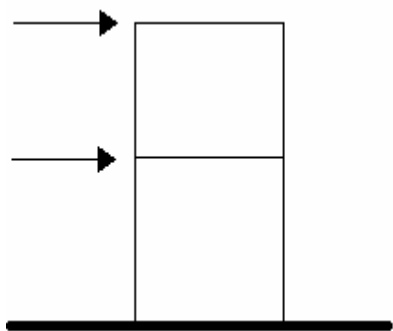
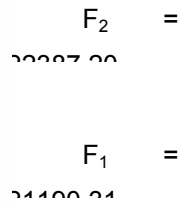
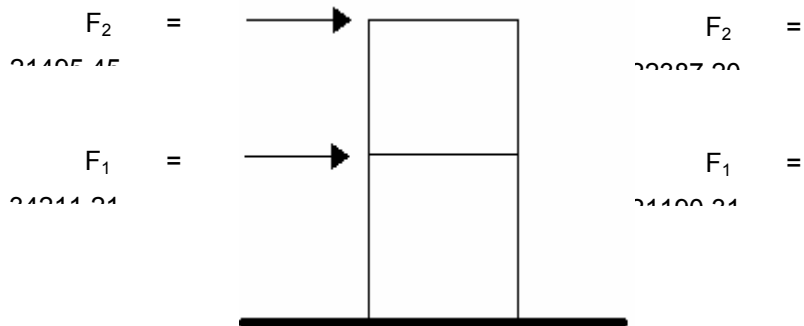
$0,18 > 0,10$ si cumple!!!

- **Fuerzas Sísmicas**

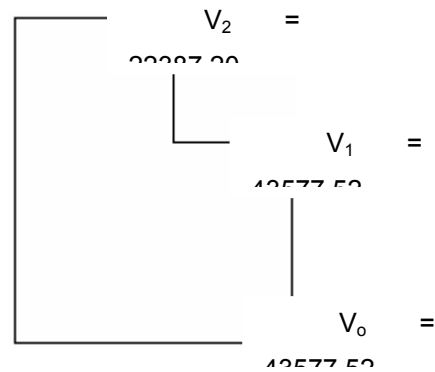
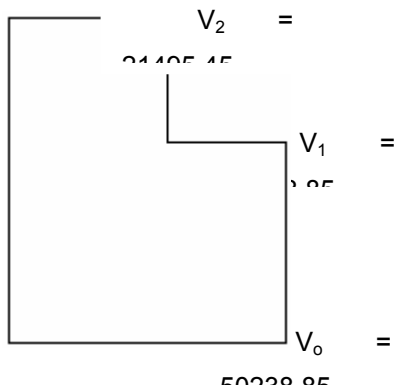
Las fuerzas sísmicas fueron obtenidas por el programa en función del espectro de diseño introducido y las masas de cada piso, luego fueron sumadas para obtener la cortante de piso o cortante basal.

Sismo en X

Sismo en Y



Luego las fuerzas de piso fueron sumadas para obtener las cortantes de piso y cortante basal de la siguiente manera.



- **Chequeo de la cortante Basal**

Como lo establece la Norma COVENIN 1756-01-2001, se calculó una nueva cortante basal para un periodo $T=1,6T_a$ y se comparo con la cortante basal de cada sismo.

$$T = 1,6T_a$$

$$T^+ = 0,35$$

$$T^* = 0,4$$

$$T_a = C_t \cdot h_n^{0,75}$$

$$C_t = 0,08 \text{ (para estructuras metalicas)}$$

$$T_a = 0,08 \times 7^{0,75} = 0,34$$

$$T = 1,6 \times 0,34 = 0,55$$

$$T > T^*$$

$$A_d = \frac{\alpha \beta}{R} \left(\frac{T^*}{T} \right)^P = \frac{1,30 \times 1 \times 2,4 \times 0,35}{4,5} \left(\frac{0,4}{0,55} \right)^1$$

$$A_d = 0,176$$

$$\bar{V}_o = 0,9625 \times 0,176 \times 285632,25$$

$$\bar{V}_o = 48386,10$$

Para sismo en X

$$V_o = 50238,85$$

$$\bar{V}_o = 48386,10$$

$V_o > \bar{V}_o$ si cumple!

Para sismo en Y

$$V_o = 43577,52$$

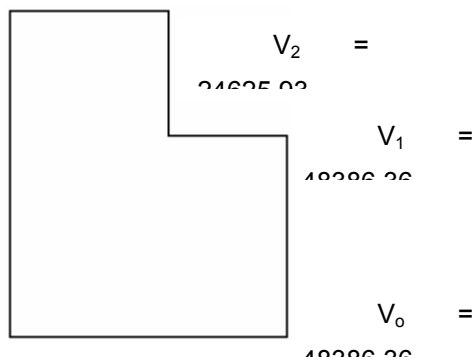
$$\bar{V}_o = 48386,10$$

$V_o < \bar{V}_o$ no cumple!

En este caso se multiplicaron los valores de diseño por \bar{V}_o/V_o

$$\bar{V}_o/V_o = 48386,10/43577,52 = 1,1$$

Luego de esto se obtuvieron las siguientes cortantes de piso:



Después que se definió la cortante basal tanto para sismo en X como en Y, se procedió a calcular los momentos torsores como lo indica la Norma COVENIN 1756-01-2001

Para sismo en X:

$$M_{tx} = \pm V_{tx} * (0,06 B_{kx})$$

Siendo:

M_{tkx} : Momentos torsores adicionales a aplicar en el piso k para el caso del sismo en la dirección X.

V_{kx} : Fuerza cortante de piso del nivel k de la edificación en dirección X debida a la componente sísmica X.

Bkx: Mayor dimensión horizontal de la edificación en dirección X, en el nivel k.

Nivel Entrepiso:

$$Mt_{1y} = 48386,36 * (0,06 * 13,25)$$

$$Mt_{1y} = 38467,16 \text{ Kg.m}$$

$$Mt_{1x} = 55706,66 * (0,06 * 19,76)$$

$$Mt_{1x} = 66045,81 \text{ Kg.m}$$

Nivel Techo:

$$Mt_{2y} = 24625,93 * (0,06 * 13,25)$$

$$Mt_{2y} = 20397,23 \text{ Kg.m}$$

$$Mt_{2x} = 21495,45 * (0,06 * 19,76)$$

$$Mt_{2x} = 25485,01 \text{ Kg.m}$$

Una vez calculados los momentos torsores, se colocan en los análisis de cargas del programa SAP2000 para que de esta manera, junto con las acciones permanentes y variables se obtuvieran los desplazamientos laterales.

Desplazamientos Laterales

$$\Delta_i = 0,8.R. \Delta_{ei}$$

$$\delta_i = \Delta_i - \Delta_{i-1}$$

$$\frac{\delta}{(h_i - h_{i-1})} \leq 0.016$$

Donde:

R = Factor de reducción de respuesta (5)

Δ_{ei} = Desplazamiento lateral del nivel i

δ_i = Diferencia de los desplazamientos laterales totales entre dos niveles consecutivos

$(h_i - h_{i-1})$ = Separación entre pisos o niveles consecutivos

Pórtico 1:

a) Para el nivel 1

$$\Delta_{e1} = 1,53$$

$$R = 4,5$$

$$\Delta_1 = 0.8(R) \Delta_{e1}$$

$$\Delta_1 = 0.8 * 4,5 * 1,53$$

$$\Delta_1 = 5,50 \text{ cm}$$

b) Para el nivel 2

$$\Delta_{e1} = 2,18$$

$$R = 4,5$$

$$\Delta_2 = 0.8(R) \Delta_{e1}$$

$$\Delta_2 = 0.8 * 4,5 * 2,18$$

$$\Delta_2 = 7,84 \text{ cm}$$

c) Conocidos los desplazamientos totales, se calcula la deriva:

Para el nivel 1:

$$\delta_1 = \Delta_1 - \Delta_0$$

$$\delta_1 = (5,50 - 0) \text{ cm}$$

$$\delta_1 = 5,50 \text{ cm}$$

Para el nivel 2:

$$\delta_2 = \Delta_2 - \Delta_1$$

$$\delta_2 = (7,84 - 5,50) \text{ cm}$$

$$\delta_2 = 2,34 \text{ cm}$$

d) luego se chequearon las derivas con los valores límites establecidos por la Norma Covenin 1756-01-2001 dividiendo el valor de la deriva entre la altura relativa del nivel y se comparó con el valor máximo permisible, que para este caso es igual a 0.016.

Para el nivel 1:

$$h_1 = 400 \text{ cm}$$

$$\frac{\delta_1}{h_1} = \frac{5,50}{400 \text{ cm}}$$

$$\frac{\delta_2}{h_2} = 0.013 < 0.016 \quad \text{si cumple!!!}$$

Para el nivel 2:

$$h_2 = 300 \text{ cm}$$

$$\frac{\delta_2}{h_2} = \frac{2,34 \text{ cm}}{300 \text{ cm}}$$

$$\frac{\delta_2}{h_2} = 0.0078 < 0.016 \quad \text{si cumple!!!}$$

DISEÑO DE CONEXIÓN A MOMENTO (TIPO 4E)

1.- Propiedades y diseño de la viga

Tipo de viga: VP 350

Altura de la viga: $d=350\text{mm}$

Ancho de la viga: $hf= 175\text{mm}$

Espesor del ala: $T_f=12\text{mm}$

Espesor del alma: $T_u= 6\text{mm}$

Modulo plástico de la sección: $Z_x= 869 \text{ cm}^3$

Tipo de acero: ASTM A -36

Esfuerzo de fluencia: $F_y=2530 \text{ Kg/cm}^2$

Esfuerzo ultimo del acero: $F_x=4080 \text{ kg/cm}^2$

2.- Propiedades y dimensiones de la columna

Tipo de columna: HED280

Altura de la columna: 280 mm

Ancho de la columna: 280mm

Espesor del ala: 18mm

Espesor del alma: 10.5mm

Altura de entripiso (arriba): 3m

Altura de entrepiso (abajo): 4m

Modulo plástico de la sección: $Z_x= 352.9\text{cm}^3$

Tipo de acero: ASTM – A36

Esfuerzo de fluencia: $F_y =2530 \text{ Kg/cm}^2$

Esfuerzo ultimo del acero: $F_u=4080 \text{ kg/cm}^2$

3.- Propiedades de la soldadura

Tipo de electrodo: E70XX

Resistencia limite a tracción: $F_{exx}=4920 \text{ kg/cm}^2$

CALCULO DEL MOMENTO DE DISEÑO PARA LA CONEXIÓN

$$M_p = C_{pr} \cdot R_y \cdot F_y \cdot Z_x$$

$R_y =$

1.5 (AISC 341-05)

$$C_{pr} \frac{F_{yb} + F_{nb}}{2F_{yb}} \leq 1.2$$

$$C_{pr} \frac{2530 + 4080}{2 \times 2530} = 1.31 \leq 1.2$$

$$C_{pr} = 1.2$$

$$M_p = 1.2 \times 1.5 \times 2530 \times 869$$

$$M_p = 339574.26 \text{ Kg.m}$$

FUERZA CORTANTE EN LA ROTULA PLÁSTICA DE LA VIGA (CORTE DE DISEÑO)

Cargas gravitacionales sobre la viga

$$C_p = 678 \text{ kg/m}^2 \times 4.25 = 2881.5 \text{ Kg/m}$$

$$C_v = 500 \text{ Kg/m}^2 \times 4.25 = 2125 \text{ Kg/m}$$

$$P_p = 48.3 \text{ kg/m}$$

$$\square = 25\% \text{ EV}$$

$$C_u = 1.2 C_p + 1.2 P_p + \square_{cv}$$

$$C_u = 1.2 \times 2281.5 + 1.2 \times 48.3 + 0.25 \times C_v$$

$$C_u = 4047.01 \text{ Kg/m}$$

$$5h \left\{ \begin{array}{l} \frac{d}{2} = \frac{35}{2} = 17.5 \\ 3xT_f = 3 \times 1.2 = 3.6 \end{array} \right\}$$

Longitud entre columnas

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

Longitud entre rotulas

$$L' = 6\text{m} \cdot 0.175 \times 2$$

$$L' = 5.65 \text{ m}$$

$$V_1 = \frac{C_u \cdot L'}{2} = \frac{4047.2 \times 5.65}{2} = 11433,34 \text{ Kgf}$$

$$V_u = \frac{C_u \cdot L'}{2} = \frac{4047.2 \times 5.65}{2} = 11433,34 \text{ Kgf}$$

$$V_u = 16032.19 \text{ kgf}$$

Momento final

$$M_f = M_p + V_u \times S_h$$

$$M_f = 39574.26 + (16032.19 \times 0.175)$$

$$M_f = 42379.89 \text{ Kg.m}$$

Calculo del diámetro "db" requerido para los pernos:

$$h_1 = d \cdot t_{bf} \left(1 + \frac{1}{2}\right) - P_{fi} = 350 \text{ mm} - 12 \text{ mm} \left(1 + \frac{1}{2}\right) - 50 \text{ mm}$$

$$h_1 = 282 \text{ mm}$$

$$h_o = d - T_{fb}/2 + P_{fi} = 350 \text{ mm} - 12/2 + 50$$

$$h_o = 394 \text{ mm}$$

Diametro del perno:

$$d_{req} = \sqrt{\frac{2M_f}{\pi \cdot \phi \cdot \gamma \cdot F_f \cdot (h_o + h_1)}}$$

$$d_{req} = \sqrt{\frac{2 \times 4237989.4}{3.14 \times 0.90 \times 6330 \times (28.2 + 39.4)}}$$

$$d_{req} = 2.64 \text{ cm}$$

Diametro nominal:

$$d_b = 1 - 1/8 = 2.85 \text{ cm}$$

Diametro del agujero

$$d_a = 3.15 \text{ cm}$$

Calculo del momento limite para la capacidad a tracción de los pernos

$$P_t = F_t \times d_b = 6330 \text{ Kg/cm}^3 \times 2.85 \text{ cm}$$

$$P_t = 18040.5 \text{ Kgf}$$

$$M_u PL_2 = 2 \times P_t \times (h_o + h_1)$$

$$M_u PL_2 = 2 \times 18040.5 \times (39.4 + 28.2)$$

$$M_u PL_2 = 24390.76 \text{ Kg.m}$$

$$MPI = 1.10 \times M_u PL = 26329.83 \text{ Kg.m}$$

Calculo del espesor requerido para la plancha extrema

$$T_p = \sqrt{\frac{1.10 \times M_u \times P_L \times \phi_u}{\phi_d \times F_y \times Y_p}}$$

$$S_i = b_p \cdot 7 \cdot b_f$$

$$b_p = b_f + 50 \text{ mm}$$

$$b_p = 175 + 50$$

$$b_p = 225 \text{ mm}$$

$$g = 225 - 50 \times 2$$

$$g = 125$$

$$S = \frac{1}{2} \sqrt{b_p \cdot g}$$

$$S = \frac{1}{2} \sqrt{225 \times 125}$$

$$S = 83.85 \text{ mm}$$

Distancia del perno al borde de la plancha

$$d_e = 50 \text{ mm}$$

$$d_e \leq 5$$

$$Y_p = \frac{b_p}{2} \left[h_1 \left(\frac{1}{P_{f1}} + \frac{1}{5} \right) + h_o \left(\frac{1}{P_{fo}} + \frac{1}{2 \times S} \right) \right] + \frac{2}{g} [h_1 (P_f + S) + h_o (d_e + P_{fo})]$$

$$Y_p = \frac{225}{2} \left[282 \left(\frac{1}{50} + \frac{1}{83.85} \right) + 394 \left(\frac{1}{50} + \frac{1}{2 \times 83.85} \right) \right] \\ + \frac{2}{125} [282(50 + 83.85) + 394(50 + 50)]$$

$$T_p = \sqrt{\frac{26329.83 \times 0.90}{1 \times 2530 \times 339.78}}$$

$$T_{p \text{ req}} \leq T_p$$

$$T_p = 2 \text{ cm}$$

Espesor de la plancha

Calculo de la fuerza en las alas de la viga

$$F_{fc} = \frac{4237978}{35 \text{ cm} - 1.2} = 125384.28 \text{ Kgf}$$

Chequeo de la ruptura por corte en los pernos

$$V_u \leq \phi_n \times R_n \quad \phi_n (nb) \times F_y \times A_b$$

$$A_b = \frac{\pi \cdot db^2}{4} = \frac{3.24 \times 2.85^2}{4} = 6.37 \text{ cm}^2$$

Numero de pernos en la zona comprimida

$$nb=4$$

$$V_u = 0.9 \times 4 \times 2530 \times 6.37$$

$$V_u = 58017.96 \text{ Kgf}$$

$$\emptyset n.Rn = \emptyset(n_i)r_{ni} + \emptyset(n_o)r_{no}$$

Plancha Extrema:

Resistencia al aplastamiento: 2,4.db.tp.fup

$$2,4 \times 2,85 \times 1,66 \times 4080 = 46325,95 \text{ kgf}$$

Desgarramiento por los pernos externos

$$L_c = d_e - d_a/2 = 50 \text{ mm} - 31,5 \text{ mm}/2$$

$$L_c = 34,25 \text{ mm} = 3,42 \text{ cm}$$

$$r_{no} = 1,2.L_c.tp.fup$$

$$r_{no} = 1,2 \times 3,42 \times 1,66 \times 4080$$

$$r_{no} = 27795,57 \text{ kgf} < 46325,95 \text{ kgf} \quad (\text{controla el desgarramiento})$$

Desgarramiento por los pernos internos

$$L_c = p_{fi} + p_{fo} + t_f - d_a$$

$$L_c = 50 \text{ mm} + 50 \text{ mm} + 12 \text{ mm} - 31,5 \text{ mm}$$

$$L_c = 80,5 \text{ mm} = 8,05 \text{ cm}$$

$$r_{ni} = 1,2.L_c.tp.fup$$

$$r_{ni} = 1,2 \times 8,05 \times 1,66 \times 4080$$

$r_{ni} = 65425,25 \text{ kgf} > 46325,95 \text{ kgf}$ (controla el aplastamiento)

$V_u < \phi n.R_n$

$\phi n.R_n = 0,90(27795,57) \times 2 + 0,90(65425,25) \times 2 = 167797,48 \text{ kgf}$

$V_u = 58017,96 \text{ kgf}$

$V_u < \phi n.R_n$

DISEÑO DE LA SOLDADURA DEL ALA Y EL ALMA DE LA VIGA A LAS PLANCHA ENTREMA

Soldadura de las alas de la viga.

Fuerza de diseño para la soldadura de filete

$F_{\text{filete}} = F_{fu} - F_{ced}$

$$F_{ced} = \frac{S_x \cdot F_y}{d - t_f} = \frac{785 \text{ cm}^3 \times 2530 \text{ kg/cm}^2}{35 - 1,2} = 58758,88 \text{ kgf}$$

$F_{\text{filete}} = 125384,28 - 58758,88$

$F_{\text{filete}} = 66625,40 \text{ kgf}$

Longitud efectiva

$$L_{efec} = 2bf - tw = 2 \times 175 - 6$$

$$L_{efec} = 344 \text{ mm} = 34,4 \text{ cm}$$

Espesor requerido de la soldadura

$$D_{fb} = \frac{F_{filete}}{0,707 \cdot \phi_{fw} \cdot L_{efec}} = \frac{66625,40}{0,707 \times 2214 \times 34,4} = 1,23 \text{ cm} \approx 15 \text{ mm}$$

Se usará soldadura de filete en ambos lados con un espesor de 15mm

Soldadura del alma de la viga

L_v menor entre L_1 y L_2

$$L_1 = d/2 - t_f \quad ; \quad L_2 = d - 2t_f - (p_{fi} + 2d_b)$$

$$L_1 = 350/2 - 12 = 163 \text{ mm}$$

$$L_2 = 350 - 2 \times 12 - (500 \text{ mm} + 2 \times 2,85) = 270,3 \text{ mm}$$

$$D_w = \frac{V_u}{2 \times 0,707 \cdot \phi_{fw} \cdot L_v} = \frac{16032,19}{2 \times 0,707 \times 2214 \times 16,3} = 0,31 \text{ cm}$$

Se usará soldadura de filete en ambos lados con un espesor de 8mm

,

ANEXO A

Desplazamientos y Derivas

Desplazamientos en el nivel 1 sismo en X					
Pórtico	Δe_i	Δ_i	δ_i	h_i	Valores limites $\Delta_i/(h_i-h_{i1})$
A	1,5 7	5,6 5	5,6 5	40 0	0,014
B	1,5 7	5,6 5	5,6 5	40 0	0,014
C	1,5 7	5,6 5	5,6 5	40 0	0,014
D	1,5 7	5,6 5	5,6 5	40 0	0,014

1	1,5 4	5,5 4	5,5 4	40 0	0,014
2	1,2 2	4,4 0	4,4 0	40 0	0,011
3	1,2 9	4,6 3	4,6 3	40 0	0,012
4	1,5 7	5,6 5	5,6 5	40 0	0,014

Desplazamientos en el nivel 1 sismo en Y					
Pórtico	Δe_i	Δi	$\bar{\delta} i$	h_i	Valores limites $\Delta i / (h_i - h_{i1})$
A	0,9 7	3,5 1	3,5 1	40 0	0,009
B	0,6 4	2,2 9	2,2 9	40 0	0,006
C	0,3 3	1,1 8	1,1 8	40 0	0,003
D	0,1 7	0,6 2	0,6 2	40 0	0,002
1	0,1 7	0,6 2	0,6 2	40 0	0,002
2	0,1 7	0,6 2	0,6 2	40 0	0,002
3	0,1 7	0,6 2	0,6 2	40 0	0,002
4	0,1 7	0,6 2	0,6 2	40 0	0,002

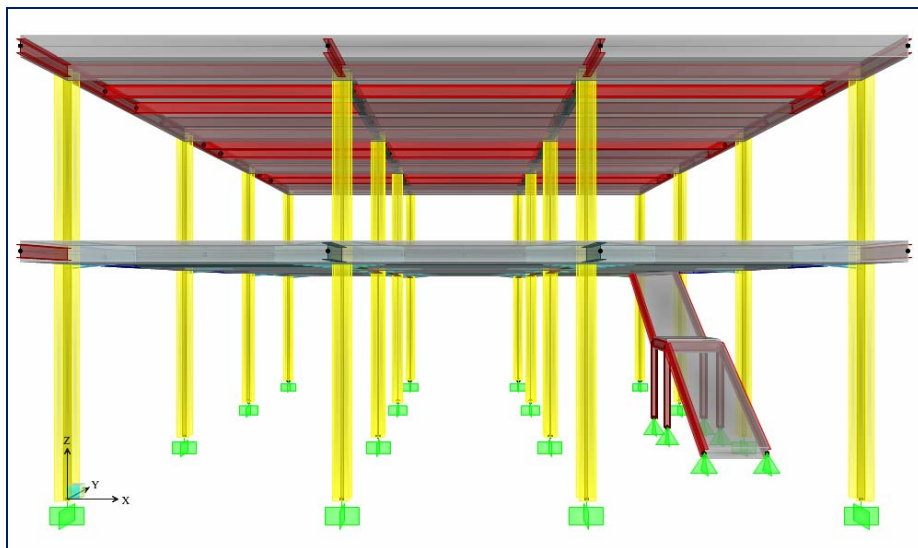
Desplazamientos en el nivel 2 para sismo X						
o	Pórtic	Δe_i	Δi	δi	h_i	Valores limites $\Delta i / (h_i - h_{i1})$
	A	2,1 9	7,8 8	2,2 3	30 0	0,007
	B	2,1 9	7,8 8	2,2 3	30 0	0,007
	C	2,1 9	7,8 8	2,2 3	30 0	0,007
	D	2,1 9	7,8 8	2,2 3	30 0	0,007
	1	2,1 9	7,8 8	2,3 4	30 0	0,008
	2	1,7 5	6,3 2	1,9 2	30 0	0,006
	3	1,8 2	6,5 4	1,9 2	30 0	0,006
	4	2,1 9	7,8 8	2,2 3	30 0	0,007

Desplazamientos en el nivel 2 sismo en Y						
o	Pórtic	Δe_i	Δi	δi	h_i	Valores limites $\Delta i / (h_i - h_{i1})$
	A	1,3 0	4,6 9	1,1 8	30 0	0,00 4
	B	0,8 6	3,0 9	0,8 0	30 0	0,00 3
	C	0,5 4	1,9 5	0,7 7	30 0	0,00 3
	D	0,4 9	1,7 7	1,1 5	30 0	0,00 4
	1	0,4 9	1,7 7	1,1 5	30 0	0,00 4

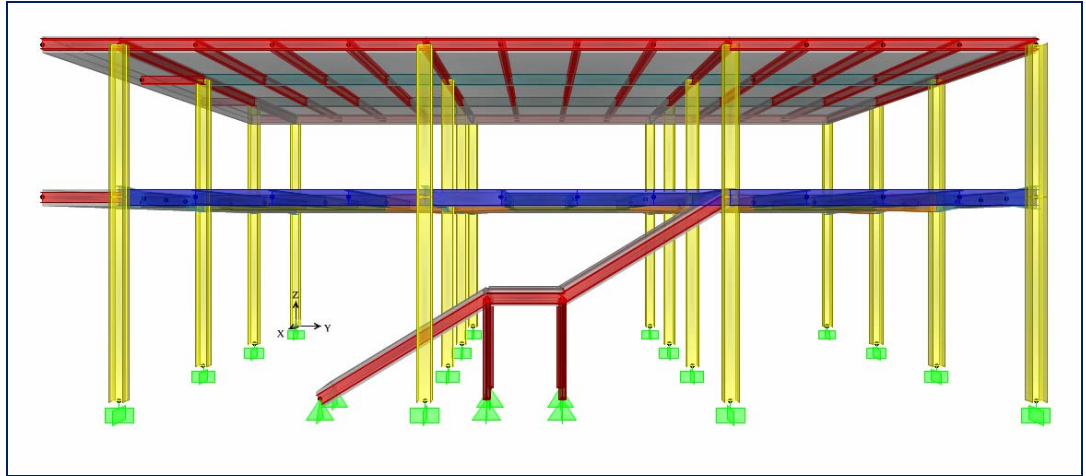
2	0,4 9	1,7 7	1,1 5	30 0	0,00 4
3	0,4 9	1,7 7	1,1 5	30 0	0,00 4
4	0,4 9	1,7 7	1,1 5	30 0	0,00 4

ANEXO B

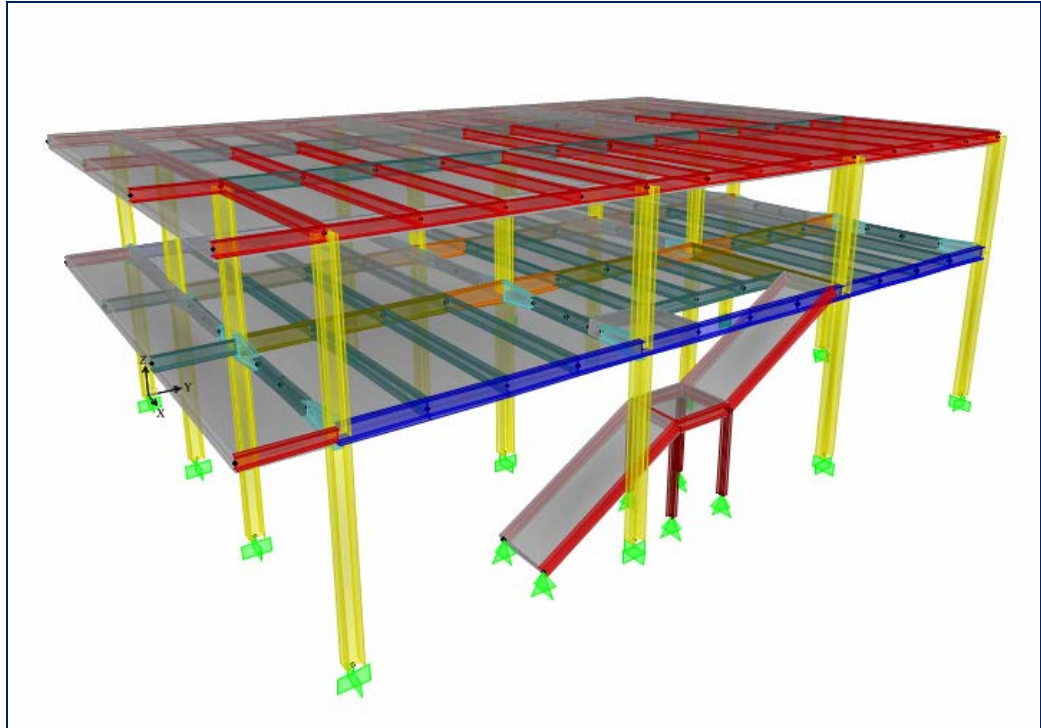
Diferentes vistas de la estructura (SAP2000)



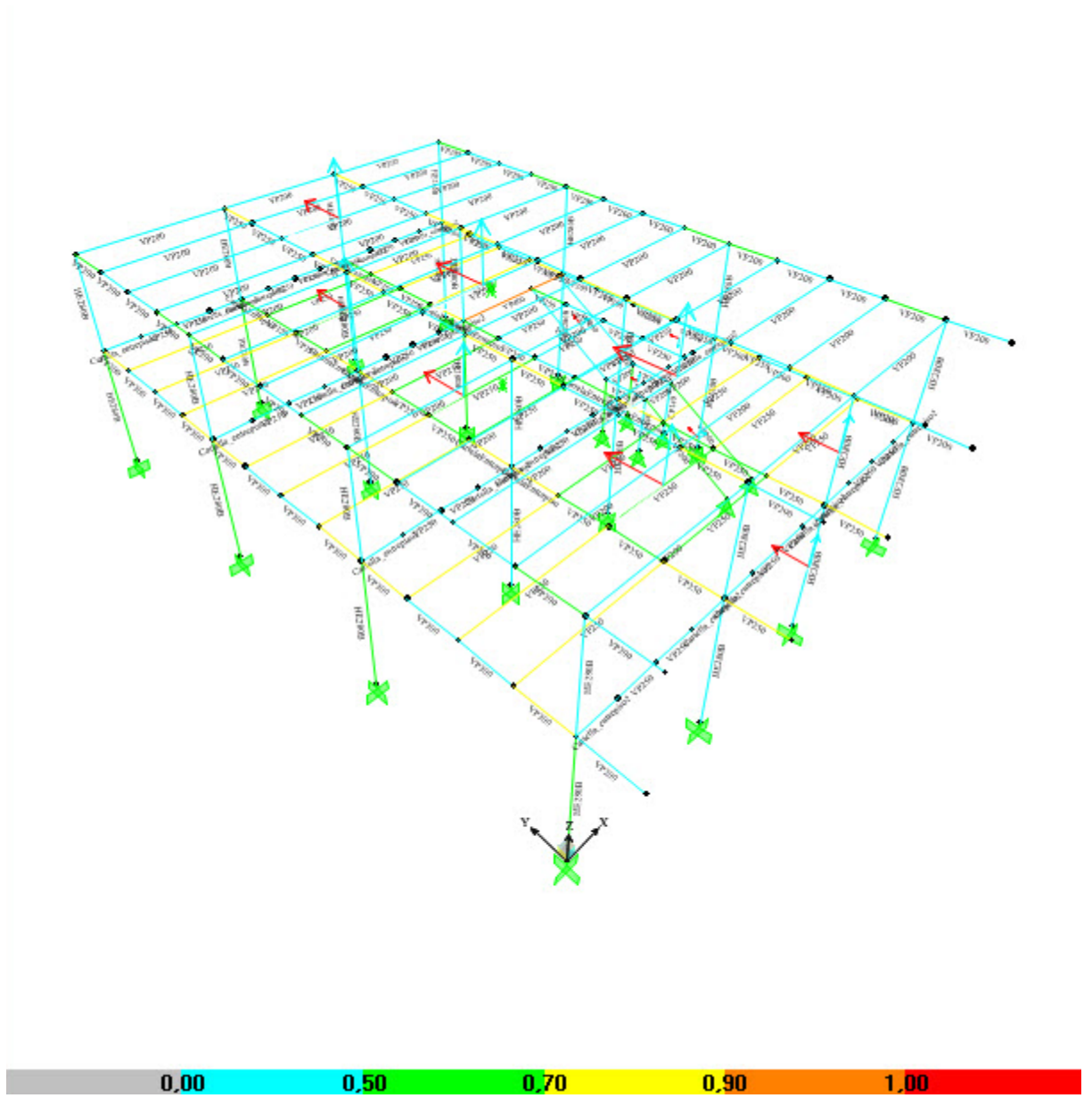
Plano z-x en perspectiva



Plano z-y en perspectiva



Vista en 3D



Estructura Analizada

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	PROYECTO DE CENTRO DE DISEÑO FRABICACION Y MECANIZADO PARA EL EQUIPO FORMULA SAE DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE, UBICADO EN EL NUCLEO DE ANZOATEGUI.
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
Guerra A., Félix R.	CVLAC: 16.808.848 E MAIL: felixr_guerra@hotmail.com
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Normas,

Sismo,

Estructura,

Sanitarias,

Perfiles,

SAP

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA	SUBÁREA
Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Civil

RESUMEN (ABSTRACT):

El presente trabajo tiene como propósito fundamental realizar el Proyecto del Centro De Diseño, fabricación y Mecanizado Para el Equipo FORMULA SAE de la Universidad de Oriente, Ubicado en el Núcleo de Anzoátegui. Siguiendo las indicaciones de las Normas Covenin 1756-01-2001, Covenin 1618-98, Covenin 823/3:1995, Covenin MINDUR 2002-88 y la Gaceta Oficial 4.044 vigentes. Debido a que el equipo no posee unas instalaciones que cubra todas sus necesidades como son: diseño, fabricación, mecanizado, capacitación de los nuevos miembros, charlas, actividades administrativas, entre otros. Es necesario proyectar lo que serían las instalaciones permanentes; que posean instalaciones sanitarias, sala de oficinas, sala de reuniones, centro de diseño computarizado, espacio para la fabricación y estacionamiento. Para llevar a cabo el diseño estructural del proyecto, se utilizó el Programa de Análisis Estructural (SAP 2000 V11 Advance) Fue empleado el Método de Análisis Dinámico de Superposición Modal para evaluar la respuesta dinámica.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:
CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
Saab, Yasser	ROL	CA	AS X	TU	JU
	CVLAC:	12.578.247			
	E_MAIL	yasserbelkis@hotmail.com			
	E_MAIL				
Díaz, Juan F.	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	8.256.085			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
Alvarez, Anna	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	12.075.765			
	E_MAIL				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

AÑO	MES	DÍA
2010	04	16

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS.Centrosaeudo.doc	Application/msword

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F G H I J K L
M N O P Q R S T U V W X Y Z . a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z . 0 1 2 3 4 5 6 7
8 9.

ALCANCE

ESPACIAL: _____ (OPCIONAL)

TEMPORAL: _____ (OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

INGENIERO CIVIL

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

PREGRADO

ÁREA DE ESTUDIO:

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

INSTITUCIÓN:

UNIVERSIDAD DE ORIENTE

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

Los trabajos de Grado son exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Núcleo respectivo, quien los participará al Consejo Universitario.

Félix R. Guerra A.

AUTOR

Prof. Yasser Saab

TUTOR

Prof. Juan F. Díaz

JURADO

Prof. Anna Alvarez

JURADO

POR LA SUBCOMISION DE TESIS

Prof. Yasser Saab