



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES NIVELES
DE VULNERABILIDAD SÍSMICA QUE PRESENTA
EL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU
UBICADO EN NAGUANAGUA-EDO. CARABOBO.**

Autores: Dávila B. Carly A.
Rosero C. Alexandra

Urb. Yuma II, calle Nª 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES NIVELES
DE VULNERABILIDAD SÍSMICA QUE PRESENTA
EL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU
UBICADO EN NAGUANAGUA-EDO. CARABOBO.**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO CIVIL**

Autores: Dávila B. Carly A.
C.I. 23.601.094
Rosero C. Alexandra
C.I. 22.519.756
Tutor: Ing. Alejandro Pocaterra

San Diego, abril de 2018



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-CV-055-2018-1

Valencia, 25 de Enero de 2018.

Ciudadanas:

Dávila Carly
C.I. 23.601.094
Rosero Alexandra
C.I. 22.519.756
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018 de fecha 25/01/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES NIVELES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA QUE PRESENTA EL AMBULATORIO Dr. LUIS GUADA LACAU UBICADO EN NAGUANAGUA-EDO. CARABOBO." presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación del Ing. Alejandro Pocaterra C.I. 7.109.571 y la Ing. Alicia Yanez de Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería



c. e. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (I).

ZS/fr



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Alejandro Pocaterra portador de la cédula de identidad N° 7.109.571, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Dávila B. Carly A. y Rosero C. Alexandra. Portadores de la cédula de identidad N° 23.601.094 y 22.519.756 respectivamente, titulado **EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES NIVELES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA QUE PRESENTA EL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU UBICADO EN NAGUANAGUA-EDO. CARABOBO**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 15 días del mes de marzo del año dos mil dieciocho.

Ing. Alejandro Pocaterra

C.I.: 7.109.571

AGRADECIMIENTOS

En muchas ocasiones durante toda la carrera universitaria sentimos desanimo o en su defecto existen oportunidades en las cuales ya no podemos más y la única salida que vemos es abandonar todo, sin embargo, doy gracias a dios por tener la mejor amiga, compañera, confidente, consejera en fin muchas cosas más. Mi madre, merece mi mayor agradecimiento y con quien he contado de principio a fin y merece más que nadie este logro, el cual está a un solo paso de ser materializado.

Infinitamente gracias por todos los consejos dados tanto en los buenos como en los malos momentos, en aquellas situaciones en las cuales sentimos que no somos capaces de lograrlo y nos damos cuenta que en un abrir y cerrar de ojos ya estamos cada vez más cerca de nuestra próxima meta, por siempre estar y que con solo unas palabras de aliento nos sentimos capaces de lograr todo lo que tengamos en mente.

Mi padre, por estar siempre a mi lado y hacer todo lo posible para que no me faltara nada, durante toda esta etapa académica. En fin, por tener esa perseverancia y énfasis en enseñarme el mejor camino de la educación.

Por último y no menos importante a mi hermano José Luis, a quien considero como un segundo padre, agradezco toda la ayuda y apoyo que siempre me ha brindado.

Nunca existirán palabras para agradecer todo que han hecho por mí, sin duda la mejor familia que me pudo tocar. Los amos.

Alexandra Rosero

DEDICATORIA

Todas las experiencias vividas tienen un objetivo y es aportar enseñanzas, tanto como buenas y malas lo que si es cierto es que esta ha sido una de las mejores que me ha tocado vivir, cada vez faltando menos para ser ingenieros. No obstante, han existidos momentos no tan buenos durante toda esta trayectoria.

Este trabajo de grado está dedicado primeramente a mi madre Luz Esperanza Caicedo que siempre ha tenido las palabras correctas en el momento preciso y quien me ha dado fuerza para seguir adelante. Mi padre José Rosero quien me ha guiado siempre para no cometer errores de un pasado y saber entender que lo más importante es una familia unida, por tener siempre la dedicación de darme buenos ejemplos y conservar los buenos principios.

Sin más que decir, a ellos va dedicado todo este trayecto por su apoyo incondicional y salir conmigo adelante.

Alexandra Rosero

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pp
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE CUADROS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE ECUACIONES	XVI
RESUMEN.....	XVII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.5. ALCANCE Y DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	6
II MARCO TEÓRICO	
2.1. ANTECEDENTES	7
2.2. BASES TEÓRICAS	9
2.2.1. Vulnerabilidad sísmica.....	9
2.2.2. Edificaciones esenciales.....	9
2.2.3. Vulnerabilidad sísmica en edificaciones esenciales.....	10
2.2.4. Las Acciones Sísmicas.....	17

2.2.5.	Diseño Sismorresistente	17
2.2.6.	Norma COVENIN 1756-2001 “Edificaciones Sismorresistente” ..	18
2.2.7.	La Regularidad de la Estructura.....	25
a)	Irregularidades Verticales	25
b)	Irregularidades en planta.....	29
2.2.8.	Control de los desplazamientos.....	30
2.2.9.	Procedimiento de Inspección de FUNVISIS	31
2.2.10.	Índice de Vulnerabilidad y priorización.	43
2.3.	BASES LEGALES	51
2.4.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	53

III MARCO METODOLÓGICO

3.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
3.2.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	57
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	58
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	58
3.5.	FASES METODOLÓGICAS	58

IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.	RECOPIRAR LA INFORMACIÓN NECESARIA PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU.	70
4.1.1.	DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA	71
4.1.2.	ESTRUCTURA DE LA EDIFICACIÓN:	72
4.1.3.	CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA	73
4.1.4.	DIMENSIONES DE SECCIONES TIPO.....	75
4.1.5.	DEFINICION DE PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES.....	76
4.1.6.	INFORMACIÓN OBTENIDA DEL ESTUDIO DE SUELO.....	76

4.2.	EVALUAR LA ESTABILIDAD ESTRUCTURAL DEL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU.;	ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.2.1.	ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	77
4.2.2.	CLASIFICACIÓN SEGÚN LA REGULARIDAD DE LA ESTRUCTURA.	83
4.2.3.	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA.	89
4.2.4.	CÁLCULO DE LAS DERIVAS ELÁSTICAS.	91
4.2.5.	COMPARACIÓN CON LOS VALORES LÍMITES DE DERIVA INELÁSTICA... ..	93
4.2.6.	SEPARACIONES MÍNIMAS ENTRE LAS ESTRUCTURAS	95
4.3.	REALIZAR EL ANÁLISIS DE RIESGOS Y PLANES DE CONTINGENCIA PRESENTES EN EL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU ANTE UN EVENTO SÍSMICO.	96
4.3.1.	IDENTIFICACIÓN:.....	96
4.3.2.	RIESGO DE INCENDIO Y MEDIDAS PREVENTIVAS.....	97
4.3.3.	RUTAS DE EVACUACIÓN O ESCAPE	100
4.3.4.	PREVISIONES PARA CASO DE EMERGENCIA.....	101
4.4.	DETERMINAR EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU MEDIANTE LA METODOLOGÍA SIMPLIFICADA PROPUESTA POR FUNVISIS.	104
4.3.1.	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (IV):	106
4.3.2.	ÍNDICE DE PRIORIZACIÓN (IP):.....	106
	CONCLUSIONES.....	108
	RECOMENDACIONES.....	110
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
	ANEXOS	113

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.

TABLA 17.	PESOS DE LOS ACABADOS, TECHO DE SALSA DE MÁQUINA.	62
TABLA 18.	OTRAS CARGAS, TECHO DE SALSA DE MÁQUINA.	63
TABLA 19.	OTRAS CARGAS, TECHO DE SALSA DE MÁQUINA.	63
TABLA 20.	PESOS DE LOS ACABADOS, PLANTA DE ENTREPISO.	64
TABLA 21.	OTRAS CARGAS, PLANTA DE ENTREPISO.	64
TABLA 22.	PESOS DE LOS ACABADOS, TECHO DE SALSA DE MÁQUINA.	64
TABLA 23.	OTRAS CARGAS, TECHO DE SALSA DE MÁQUINA.	65
TABLA 24.	PESO SÍSMICO DE LA EDIFICACIÓN.	68
TABLA 25.	DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA	73
TABLA 26.	CONFIGURACIÓN DE PÓRTICOS	74
TABLA 27.	DIMENSIONES DE SECCIONES TIPO.	75
TABLA 28.	DEFINICIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS	76
TABLA 29.	INFORMACIÓN ESTUDIO DE SUELOS	76
TABLA 30.	DISTRIBUCIÓN DE MASAS, CASO ALA CENTRAL.	84
TABLA 31.	DISTRIBUCIÓN DE MASAS, CASO ALAS LATERALES.	84
TABLA 32.	PORCENTAJE DE COLUMNAS CORTAS, CASO ALA CENTRAL.	85
TABLA 33.	PORCENTAJE DE COLUMNAS CORTAS, CASO ALAS LATERALES.	85
TABLA 34.	VERIFICACIÓN DE DIAFRAGMA FLEXIBLE POR PORCENTAJE DE ABERTURA, CASO ALA CENTRAL.	86

TABLA 35. VERIFICACIÓN DE DIAFRAGMA FLEXIBLE POR PORCENTAJE DE ABERTURA, CASO ALAS LATERALES	86
TABLA 36. VERIFICACIÓN DE DIAFRAGMA FLEXIBLE POR PORCENTAJE DE ABERTURA, CASO ALAS LATERALES	87
TABLA 37. VERIFICACIÓN DE EXCENTRICIDAD	87
TABLA 38. DERIVAS ELÁSTICAS, CASO LOSA NERVADA.	92
TABLA 39. DERIVAS ELÁSTICAS, CASO LOSA MACIZA.	92
TABLA 40. DERIVAS ELÁSTICAS, CASO LOSA NERVADA.	92
TABLA 41. DERIVAS ELÁSTICAS, CASO LOSA MACIZA.	93
TABLA 42. VALORES LÍMITES DE: δ_{hi} h_i 1	93
TABLA 43. VERIFICACIÓN DE DERIVAS, CASO LOSA NERVADA.	94
TABLA 44. VERIFICACIÓN DE DERIVAS, CASO LOSA MACIZA	94
TABLA 45. VERIFICACIÓN DE DERIVAS, CASO LOSA NERVADA.	94
TABLA 46. VERIFICACIÓN DE DERIVAS, CASO LOSA MACIZA.	95
TABLA 47. DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS.	95
TABLA 48. PARÁMETROS PARA EL ÍNDICE DE IMPORTANCIA CASO ALA CENTRAL.....	105
TABLA 49. PARÁMETROS PARA EL ÍNDICE DE IMPORTANCIA PARA EDIFICIO ALAS LATERALES	106

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. NIVELES DE DISEÑO ND.....	23
CUADRO 2. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL USO DEL EDIFICIO.....	51
CUADRO 3. CARGA DE LA EDIFICACIÓN CASO LOSA NERVADA	66

CUADRO 4. CARGA DE LA EDIFICACIÓN CASO LOSA MACIZA	67
CUADRO 5. CASO LOSA MACIZA Y F'C = 210,00 KGF/CM ²	77
CUADRO 6. CASO LOSA MACIZA Y F'C = 250,00 KGF/CM ²	78
CUADRO 7. CASO LOSA NERVADA Y F'C = 210,00 KGF/CM ²	78
CUADRO 8. CASO LOSA NERVADA Y F'C = 250,00 KGF/CM ²	78
CUADRO 9. CASO LOSA MACIZA Y F'C = 210,00 KGF/CM ²	79
CUADRO 10. CASO LOSA MACIZA Y F'C = 250,00 KGF/CM ²	80
CUADRO 11. CASO LOSA NERVADA Y F'C = 210.....	80
CUADRO 12. CASO LOSA NERVADA Y F'C = 250.....	80
CUADRO 13. ALA CENTRAL	82
CUADRO 14. ALAS LATERALES.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. RELACIÓN DEMANDA-CAPACIDAD DE PRESTAR SERVICIO DE UN HOSPITAL	13
FIGURA 2. MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA CON FINES DE INGENIERÍA.	19
FIGURA 3. AUMENTO SIGNIFICATIVO DE LAS DIMENSIONES DE LAS PLANTAS CON LA ALTURA	26
FIGURA 4. EJEMPLOS DE CLASIFICACIÓN DE REGULARIDAD VERTICAL SEGÚN LA VARIACIÓN EN LA GEOMETRÍA DE LA ESTRUCTURA.	27
FIGURA 5. ESBELTEZ EXCESIVA.....	27

FIGURA 6.EJEMPLOS DE DISCONTINUIDAD EN EL PLANO RESISTENTE A CARGAS LATERALES	28
FIGURA 7.EJEMPLO DE EFECTO COLUMNA CORTA	28
FIGURA 8.EJEMPLO DE RIESGO TORSIONAL.....	29
FIGURA 9.NÚMERO DE PISOS, SEMI-SÓTANOS Y SÓTANOS.....	33
FIGURA 10.CONSTRUCCIONES DONDE SE CONSIDERAN LOS EFECTOS TOPOGRÁFICOS.	35
FIGURA 11.CONSTRUCCIONES DONDE SE CONSIDERAN LOS EFECTOS TOPOGRÁFICOS.	35
FIGURA 12. SEPARACIÓN AL TALUD.....	36
FIGURA 13. TIPO DE ESTRUCTURA.	37
FIGURA 14. ESQUEMA EN PLATA.	38
FIGURA 15. ESQUEMA DE ELEVACIÓN.	39
FIGURA 16. AUSENCIA DE VIGAS ALTAS.	39
FIGURA 17.AUSENCIA DE VIGAS ALTAS EN LAS DOS DIRECCIONES.	40
FIGURA 18.MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA	44
FIGURA 19.CONSTRUCCIONES DE LAS CUALES SE CONSIDERA VULNERABILIDAD ASOCIADA CON LA TOPOGRAFÍA.	49
FIGURA 20.VISTA 3D DEL MÓDULO ALA CENTRAL 1.	60
FIGURA 21.VISTA 3D DEL MÓDULO ALA CENTRAL 2.	60
FIGURA 22.VISTA 3D DEL MÓDULO ALAS LATERALES.....	61
FIGURA 23.PLANO EN PLANTA DE LA EDIFICACIÓN	70
FIGURA 24.DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS.....	72

FIGURA 25.DIMENSIONES DE LOSAS.....	75
FIGURA 26.VISTA 3D DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DEL MÓDULO ALA CENTRAL.....	90
FIGURA 27.VISTA 3D DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE LOS MÓDULOS ALAS LATERALES.	91
FIGURA 28.CASILLA DE EXTINTORES.....	100
FIGURA 29.SEÑALIZACIÓN DE RUTAS DE ESCAPE.....	101
FIGURA 30.PUERTAS DE EMERGENCIA.....	101
FIGURA 31.TANQUE SUBTERRÁNEO.	102
FIGURA 32.SISTEMA DE BOMBEO.	103
FIGURA 33.SEÑALIZACIÓN.....	103
FIGURA 34.TABLERO DE CONTROL.	104

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACION 1.....	43
ECUACION 2.....	45
ECUACION 3.....	85
ECUACION 4.....	86
ECUACION 5.....	88



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES NIVELES DE VULNERABILIDAD
SÍSMICA QUE PRESENTA EL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU
UBICADO EN NAGUANAGUA-EDO. CARABOBO.**

Autores: Dávila B. Carly A.
Rosero C. Alexandra
Tutor: Ing. Alejandro Pocaterra
Fecha: Octubre, 2017

RESUMEN

Toda edificación que presta servicio de salud debe estar diseñada con los estándares sismorresistente más exigentes, debido a que esta debe estar en condiciones para prestar servicio luego de un evento sísmológico catastrófico. Es por ello que en el presente trabajo se evaluó la vulnerabilidad sísmica en el Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau, enfocándose en el estudio de la estabilidad de la edificación, análisis de riesgos y planes de contingencia ante un evento sísmico y la aplicación de la metodología simplificada propuesta por FUNVISIS, a los fines de evaluar su vulnerabilidad sísmica, y todo este análisis, en concordancia con los parámetros de evaluación de la vulnerabilidad sísmica, que establece la norma COVENIN 1756-01 “EDIFICACIONES SISMORRESISTENTE”. En el ámbito metodológico, la presente investigación estará enmarcada dentro de un proyecto factible, fue una investigación de campo y sustentada en un nivel descriptivo.

Descriptor: Vulnerabilidad Sísmica. Edificaciones Primordiales. FUNVISIS.

INTRODUCCIÓN

Venezuela se ubica en el margen de la placa tectónicas y la placa del caribe, lo que lo hace un país con una amenaza sísmica latente, y por esta razón durante el siglo XX se generaron grandes eventos sísmicos que pusieron en peligro la vida de muchas personas. Entre los últimos eventos de gran importancia para la nación pueden destacarse: el terremoto ocurrido en la ciudad de Caracas el 29 de julio de 1967, el sucedido en Cariaco el 9 de julio de 1997 y el más reciente ocurrido en la zona cercana a la ciudad de Tucacas el 12 de septiembre de 2009.

Estos eventos por su parte, ocasionaron daños considerables a las edificaciones, siendo el de Caracas el que ocasionó mayores pérdidas, tanto humanas como materiales, esto ocurre ya que para la fecha no se tomaba en cuenta las consideraciones sismorresistente necesarias para mitigar los daños en las estructuras, a partir de la fecha se comenzó a involucrar la acción de los sismos en el cálculo de cualquier obra.

La presente investigación se realiza sobre una edificación que se ubica en el municipio Naguanagua del estado Carabobo, zona que posee un alto riesgo sísmico ubicándose en zona 5, con un nivel de diseño ND2 propuesto todo esto por la norma COVENIN 1756-2001, también hay que tomar en consideración la importancia de las edificaciones de uso primordial en caso de desastre como son los hospitales y ambulatorios. Por todo lo anterior y tomando en cuenta las recomendaciones y consideraciones establecidas por FUNVISIS, se seleccionó la edificación para llevar a cabo el estudio.

La investigación está conformada por cuatro capítulos que tratan los siguientes aspectos.

El Capítulo I, El problema: Planteamiento del Problema, Formulación del Problema, Objetivos Generales y Específicos de la Investigación, e Importancia, Justificación y Alcance de la misma.

En el Capítulo II, se plantea el Marco Referencial que sirve de base documental para la realización del trabajo; en este capítulo se incluyen los antecedentes relacionados con la temática, objeto de estudio, las bases teóricas y bases legales.

En el Capítulo III se encuentra el Marco Metodológico, el cual comprende el nivel, diseño y método de la investigación; técnicas e instrumentos de recolección de información y el procedimiento empleado para analizar la información.

En el Capítulo IV se encuentra los recursos utilizados para la elaboración del proyecto de investigación, entre ellos los recursos institucionales, recursos humanos, los recursos materiales y cronograma de actividades.

Finalmente se encuentra las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

El hombre, desde sus inicios se caracteriza por establecerse en zonas donde la existencia de recursos satisface sus necesidades de consumo, buscando soluciones habitacionales en función a los materiales disponibles. Esto ha generado, con el pasar de los años, la sobrepoblación de los centros urbanos más importantes, muchos de ellos, localizados en zonas de elevada amenaza sísmica.

Debido a esto, se ha implementado la construcción masiva de viviendas y estructuras de uso público para satisfacer las necesidades de la creciente población, aumentando considerablemente la vulnerabilidad sísmica de estas localidades. Lo que repercute en daños invaluable además de pérdidas humanas cada vez que ocurre un movimiento telúrico, por el colapso de estructuras no capaces de absorber correctamente la energía sísmica.

Esto ha conllevado a la comunidad científica a aprender de los errores de diseño y construcción de estas edificaciones, con el fin de perfeccionar las hipótesis sobre el comportamiento de las estructuras ante las cargas inerciales producidas por un sismo, con el fin de perfeccionar las normativas de diseño de las mismas, mejorar la configuración estructural de las nuevas edificaciones y proporcionarle dimensiones apropiadas a sus elementos estructurales, con la suficiente resistencia, rigidez y ductilidad tales que permitan disipar energía y de esta manera soportar la acción de los próximos terremotos.

Aunado a esto, tenemos la importancia que se le debe dar al diseño de las instituciones de uso público, los cuales deben estar en la capacidad de prestar servicio luego de una catástrofe, por lo cual no debe afectarse su integridad estructural al momento de un sismo de gran magnitud.

Sin embargo, En la actualidad muchas de las edificaciones de uso público en Venezuela se encuentran en condiciones estructurales que pueden comprometer el buen

desempeño durante la ocurrencia de un sismo, esto debido a muchos factores que van desde su diseño sísmico ineficiente, cambios de uso sin hacer los estudios pertinentes, hasta el hecho de que muchos de estos no han sido adecuados para hacerlos cumplir con las normativas vigentes.

Por lo tanto, se propuso iniciar el estudio en el ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau de una manera bastante general logrando así cubrir en su mayoría los posibles aspectos relacionados al estudio de la vulnerabilidad sísmica, que pueda presentar la estructura a estudiar, lo que conlleva plantear diversas soluciones y/o recomendaciones que contribuyan en principio al análisis de riesgo, y posteriormente, analizar los posibles beneficios ante una posible rehabilitación sísmica de dicha estructura, a partir de los análisis que se realizan.

1.2. Formulación del Problema

Debido a su ubicación en una zona de alta sismicidad, la cantidad de elementos no estructurales y funcionales que manifiestan un riesgo considerable al momento de un sismo:

¿Cuáles serán los niveles significativos de vulnerabilidad sísmica en la estructura e instalaciones críticas que presenta el Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Evaluar los posibles niveles de vulnerabilidad sísmica que presenta el ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau.

1.3.2. Objetivos Específicos

Recopilar la información necesaria para el levantamiento de la estructura del Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau.

Evaluar el comportamiento estructural y sismo-resistente del ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau.

Realizar el análisis de riesgos y planes de contingencia presentes en el Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau ante un evento sísmico.

Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica del Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau mediante la metodología simplificada propuesta por FUNVISIS.

1.4. Justificación de la Investigación

El estudio de aquellos fenómenos naturales que afectan las edificaciones en especial los fenómenos geológicos como la amenaza sísmica, ha mostrado importantes avances en cuanto a consideraciones que se deben tomar para que las edificaciones sean menos vulnerables a estos, cambiando progresivamente la filosofía de diseño de las mismas, sin embargo, se presenta una gran incertidumbre en cuanto a la magnitud, dirección y en qué momento va a ocurrir un sismo, dejando una variable significativa en la determinación del riesgo.

Es por esta razón, que resulta importante el conocimiento de los niveles de vulnerabilidad que pueda presentar la edificación en el momento de ocurrencia de un sismo, disminuyendo el grado de incertidumbre que presenta esta variable para tomar en cuenta las medidas necesarias y salvaguardar la vida de los usuarios y de la edificación en sí. Es decir, que los resultados obtenidos podrán ser utilizados tanto por las autoridades municipales, como por urbanistas e ingenieros con el fin de realizar las planificaciones necesarias y garantizar que el edificio tenga la capacidad de brindar servicio de emergencia de forma inmediata ante un evento sísmico.

Las edificaciones hospitalarias están clasificadas en la Norma Sismorresistente COVENIN 1756-01 dentro de las estructuras grupo A, las cuales albergan instalaciones esenciales que poseen primordial importancia en los casos de desastres, debido al gran número de personas presentes en el momento de un terremoto, las mismas pueden servir de refugio de emergencias. El Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau, al ser una edificación de este tipo, es importante realizar un estudio de vulnerabilidad para verificar su comportamiento a la hora de un movimiento telúrico de gran magnitud.

Por otro lado, los estudios de niveles de vulnerabilidad resultan importantes ya que ayuda a evidenciar la falla de la edificación en el momento de la ocurrencia de un sismo.

1.5. Alcance y Delimitaciones de la Investigación

El ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau está compuesto por la estructura principal, dividida en tres estructuras separadas por juntas y tres estructuras más pequeñas, comprendidas por el techo, el laboratorio y un deposito. en el presente trabajo de grado solo abarcara el estudio de las tres estructuras que conforman la estructura principal.

El estudio de vulnerabilidad se realizó solo a la superestructura, es decir no se estudió el sistema de fundaciones.

El diseño de los ciertos elementos estructurales no fue analizado por falta de documentación como los planos de despiece de acero de refuerzo.

No se consideró la mampostería para la realización del modelo que se realizó en el software de cálculo estructural.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se presentarán todos aquellos conceptos, teorías, definiciones y antecedentes previamente documentados dando así valor teórico a dicha investigación vinculados con las áreas que comprenden el estudio a realizar como lo son la ingeniería sismorresistente, estudio de vulnerabilidad y riesgo sísmico.

Para la realización de dicha investigación, es necesario tener como base las diversas instituciones existentes encargadas de la realización de estudios sismológicos, las cuales promueven de tal manera conocimientos acerca de estudios especializados en sismología, ciencia geológica, ingeniería sísmica, formación de personal especializado en el área de sismología como la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS). También existen organizaciones destinadas a contribuir en cuanto a conocimiento acerca de estudios científicos y confiables para describir y comprender la tierra, minimizar la pérdida de vidas y bienes durante los desastres naturales, gestionar el agua, biología, la energía y los recursos minerales, como el servicio Geológico los E.U.; entre otras se encuentran el Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED, 2009), Instituto de investigaciones en Ingeniería sísmica (EERI), la Asociación Europea de Ingeniería Sísmica (EAEE), la Comisión de Seguridad Sísmica de California (CSSC).

2.1. Antecedentes

A continuación, se citan tres (3) investigaciones, los cuales constituyen antecedentes bibliográficos en lo que respecta al estudio de vulnerabilidad sísmica en edificaciones, los cuales servirán para orientar la realización del presente trabajo.

- 2.1.1. Montezuna, D. (2011), en su investigación titulada **“Determinación de Áreas de Riesgo Sísmico, Estado Sucre, Venezuela”**, busco determinar las áreas de riesgo sísmico en el estado Sucre, Venezuela, esto se realizó con la visión de poder tener una perspectiva más amplia a la hora de tomar decisiones importantes para minimizar las posibles pérdidas y daños en el

estado Sucre como en el resto del país. Brinda una orientación adicional a la presente tesis para establecer un marco conceptual más amplio que nos ayudan a establecer una serie de entrevistas abiertas con las cuales se determinó el estado en que se encontraba la edificación y la capacidad de respuesta de las instituciones ante un evento sísmico.

- 2.1.2. Por otra parte, Díaz de Lezana, I. (2008), en su trabajo de grado titulado **“Evaluación de la Vulnerabilidad y Propuestas de Rehabilitación Sísmica de la Escuela Básica Clorinda Azcunes, Venezuela”**, se plantea como objetivo principal: Evaluar la vulnerabilidad sísmica de la Escuela Básica Clorinda Azcunes y proponer un método de rehabilitación que garantice su óptimo comportamiento en caso de un sismo. Los investigadores concluyeron mediante la evaluación de las características sismorresistente de la E.B. Clorinda Azcunes, que las fallas se presentan en acción del sismo esperado, se evidencio la carencia conceptual que muestra la concepción de la edificación, dando como resultado final, una estructura inestable que posee valores de desplazamientos longitudinales y transversales que exceden los límites de la norma COVENIN 1756- 01. Permitirá a la presente investigación, ampliar conocimientos en lo que respecta al análisis de irregularidades evidenciadas en dicha edificación, para así obtener una orientación en cuanto al nivel de vulnerabilidad reflejada en el mismo.
- 2.1.3. Adicionalmente, Velásquez M. Karem Eglee, (2015). Evaluación de los Posibles Niveles de Vulnerabilidad Sísmica que Presenta el Módulo del Edificio Nro. 4 de la Universidad José Antonio Páez: Se determinó que la edificación presenta irregularidades tanto en elevación como en planta, presentando sistema no ortogonal de pórticos y una variación con respecto a la masa entre cada uno de sus niveles, esto impide conocer el comportamiento dinámico de la estructura, también utilizaron la

metodología simplificada de FUNVISIS, de la cual se obtuvo que la edificación cumple de forma positiva en una serie de características que en esta se estudia. Este trabajo de grado fue utilizado como referencia a fin de recabar información en lo que respecta a la evaluación de carácter visual y teórico que nos aporta FUNVISIS a través de su planilla de inspección.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Vulnerabilidad sísmica

Es un término relacionado con un edificio o estructura propenso o susceptible de sufrir daño o colapso debido a un terremoto potencial.

Se determina que un edificio es sísmicamente vulnerable si no cumple con los reglamentos vigentes para construcciones sismo resistentes y con los criterios actuales de ingeniería sismo resistente, o si un análisis determina que el sistema estructural no es apto para resistir las acciones sísmicas y es susceptible de sufrir daño severo o aún de colapsar debido a un evento destructivo.

2.2.2. Edificaciones esenciales

Se pueden definir, como aquellas que albergan instalaciones y/o dependencias cuyo funcionamiento en condiciones de emergencia debidas a una crisis sísmica, es crítica y vital para afrontar las consecuencias inherentes del desastre natural. Aquellas que son necesarias para atender la emergencia y preservar la salud, seguridad y atención de la población después de un sismo. Es posible clasificar las edificaciones esenciales de acuerdo a la función específica que cumplen dichas instalaciones en una comunidad, en dicho trabajo de grado nos vamos a enfocar solo en la clasificación de importancia. Si bien la lista puede hacerse interminable, su identificación y jerarquización depende de la importancia y la función que desempeñe en el momento de una crisis sísmica.

Hospitales, clínicas, ambulatorios y centros de salud.

Las instalaciones de la salud requieren consideraciones especiales en relación con la mitigación del riesgo debido a sus características de ocupación y al papel que desempeñan durante situaciones de catástrofes en general y de crisis sísmicas en

particular, en relación con la preservación de la vida y la salud, especialmente en el diagnóstico y tratamiento de heridas y enfermedades. Pueden tener en cualquier momento una alta densidad de ocupantes entre pacientes residentes, pacientes transitorios, médicos, enfermeros, personal administrativo, empleados, funcionarios, visitantes, estudiantes, niños e incluso recién nacidos. En caso de desastre, un hospital debe continuar con el tratamiento de los pacientes alojados en sus instalaciones y debe atender a las personas lesionadas por el evento. El edificio, las instalaciones y su dotación, deben permanecer en condiciones de servicio, más aún, si existen pocas alternativas para sustituir su función, ya que los daños de un hospital estratégicamente importante pueden causar una enorme crisis debido a la falta de alternativas en la zona y a la necesidad de atención urgente. Esto pone de manifiesto la naturaleza crítica y la interdependencia entre la edificación y su equipamiento, ya que deficiencias en cualquiera de estos elementos atenta contra la funcionalidad del servicio.

Por otra parte, los costos sociales de su disfunción, así como los costes económicos de su reposición o restauración coinciden en justificar medidas de seguridad extrema. En definitiva, constituyen el principal representante de las edificaciones esenciales.

2.2.3. Vulnerabilidad sísmica en edificaciones esenciales

El riesgo sísmico de una comunidad está estrechamente ligado al desempeño de sus edificaciones esenciales, caracterizándose generalmente. Por su variabilidad en el tiempo y en el espacio, al depender no sólo de la sismicidad de la región sino también de otros factores tales como: densidad de la población, nivel de desarrollo económico y el grado de preparación para enfrentar una crisis sísmica, condiciones que pueden dar lugar a una catástrofe. Obviamente, la posible catástrofe es mayor, cuanto más grande sea el terremoto, cuanto más cerca esté de un centro urbano, cuanto más numerosa sea la población, mayor el desarrollo económico y más bajo el nivel de preparación, o bien expresado en términos de riesgo sísmico, cuanto mayor sean la peligrosidad, la vulnerabilidad y el valor de los elementos expuestos.

En este capítulo se introduce el concepto de vulnerabilidad sísmica y su relación con conceptos como la amenaza y el riesgo sísmico que servirá de marco para el desarrollo del presente trabajo. Se destaca la necesidad de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones esenciales desde un punto de vista amplio que englobe tanto la afectación funcional como el daño físico descrito en términos de la vulnerabilidad funcional, no estructural y estructural.

2.2.3.1.Necesidad de evaluación

Las características más resaltantes en cuanto nos referimos a edificaciones esenciales en su ocupación son, la especial importancia que tienen para afrontar situaciones de emergencia debido a sismos, el carácter vital y estratégico de la preservación de su funcionalidad, los elevados costos de reposición de daños y sobre todo para edificaciones de la salud, las características de su equipamiento y contenido, la alta dependencia de los servicios, las características de materiales y suministros utilizados, así como la complejidad de sus instalaciones, hacen que dichas instalaciones sean especialmente vulnerables ante la acción de un sismo.

La definición de vulnerabilidad sísmica lleva implícitos términos genéricos como son la afectación y el daño, los cuales conviene sean acotados con el fin de garantizar una clara interpretación. La afectación, se refiere al nivel de perturbación funcional que puede sufrir una instalación y está directamente relacionada con la llamada vulnerabilidad funcional. El daño, se refiere al deterioro físico que pueden sufrir los diversos elementos de una edificación. Al nivel de deterioro que pueden sufrir estos elementos se le conocen como grado de daño y generalmente se expresa en una escala que va desde 0 (sin daño), hasta 1 (pérdida total). Desde el punto de vista cualitativo, el daño sísmico puede ser de dos tipos; el daño estructural y el daño no estructural, dependiendo si el elemento en cuestión forma parte o no del sistema resistente de la edificación. Estos daños están respectivamente relacionados con la llamada vulnerabilidad estructural y vulnerabilidad no estructural.

Dependiendo de las características de uso de una edificación, cada uno de los tipos de vulnerabilidad mencionados tendrá una importancia relativa. Así, por ejemplo, para edificaciones convencionales donde la filosofía de diseño sísmico tiene como objetivo fundamental, prevenir la pérdida de vidas humanas asociada al colapso de las edificaciones, la evaluación de la vulnerabilidad estructural se considera determinante y gobierna la toma de decisiones. En este caso, la evaluación de la vulnerabilidad no estructural es menos relevante y es prácticamente intrascendente la evaluación de la vulnerabilidad funcional.

Para edificaciones esenciales el planteamiento es totalmente diferente, ya que el carácter relevante de estas instalaciones, cuyo funcionamiento en condiciones de crisis sísmica es vital para afrontar la situación de emergencia, hace que tanto la vulnerabilidad funcional, como la no estructural y la estructural sean determinantes para la evaluación del riesgo sísmico.

2.2.3.2. Análisis de vulnerabilidad en centros hospitalarios

En situaciones de emergencia las edificaciones esenciales se caracterizan por presentar un incremento abrupto en la demanda de sus servicios, mientras que la capacidad de prestar dichos servicios puede haber decrecido como consecuencia del impacto del sismo, creando una situación crítica caracterizada por un incremento brusco del riesgo asociado que puede inclusive llevar a un colapso funcional.

De hecho, la naturaleza de las edificaciones esenciales exige que, ante una crisis sísmica, sus instalaciones o dependencias deben mantenerse en funcionamiento para atender las consecuencias inherentes al evento y la situación de emergencia planteada. Ello implica un incremento abrupto de la demanda de sus servicios respecto a los niveles de demanda existente en condiciones ordinarias, que debe estar en capacidad de atender independientemente de los daños físicos (estructurales y no estructurales) de los cuales puede ser objeto la edificación y que redundarán en una disminución de su capacidad operativa y funcional. Esta incapacidad de respuesta funcional sobreviene

inmediatamente con la ocurrencia del evento sísmico y generalmente tiende a reducirse con el tiempo una vez superada la situación de crisis sísmica.

En la siguiente figura (Ver **figura 1**) se muestra la relación Demanda-Capacidad de prestar servicios típica para un hospital, antes y después de la ocurrencia de un sismo, donde se evidencia una situación crítica inmediatamente después de la ocurrencia del evento sísmico, que tiende a reducirse con el tiempo, una vez superada la situación de emergencia sísmica.

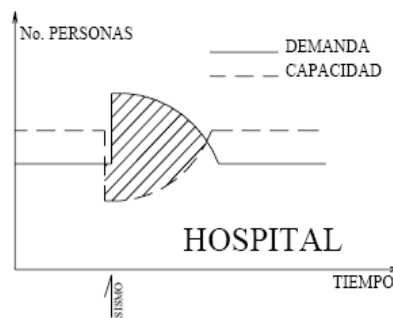


Figura 1. Relación Demanda-Capacidad de prestar servicio de un hospital

Fuente: Safina Melone, Salvador, 2003. Estudio de vulnerabilidad sísmica en edificaciones esenciales

El colapso funcional se produce cuando la instalación, aunque no haya sufrido ningún daño en su estructura física, se ve incapacitada de brindar los servicios inmediatos de atención de la emergencia sísmica y la posterior recuperación de la comunidad afectada. La vulnerabilidad funcional describe la predisposición de la instalación de ver perturbado su funcionamiento como consecuencia del incremento de la demanda de sus servicios. Son diversos los factores que pueden contribuir a incrementar el nivel de perturbación funcional, aumentando así la vulnerabilidad funcional de estas instalaciones, entre los que destacan:

Una distribución inadecuada de las áreas de servicios, lo cual para edificaciones de la salud es determinante, si se tiene en cuenta que las mismas deben estar en capacidad de prestar atención masiva a pacientes.

La ausencia de un probado plan de emergencia, que permita hacer frente a la crítica situación, sobre todo en lo referente al manejo de información.

La dotación inapropiada de infraestructura, que permita atender las exigencias de la crisis sísmica.

Una inadecuada distribución y relación entre espacios arquitectónicos, así como ineficientes sistemas de evacuación y vías de escape.

Inapropiados sistemas de comunicación, señalización y vialidad de acceso.

En fin, debe prestarse atención a todos aquellos requerimientos que garanticen en mayor o menor grado, el mantenimiento de las condiciones de funcionalidad y utilidad ante un sismo, ya que por ejemplo los esquemas arquitectónicos de instalaciones sanitarias usualmente utilizados en los países occidentales, no incluyen dentro de sus lineamientos de diseño los aspectos funcionales necesarios para la atención de una crisis sísmica. Para comprender mejor esta situación, conviene destacar que un hospital generalmente está compuesto por cinco áreas básicas, con funciones bien determinadas y propias, pero a su vez, una con otras deben garantizar apropiadas interrelaciones vitales para su buen funcionamiento.

2.2.3.3. Vulnerabilidad no estructural

La vulnerabilidad no estructural está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes no estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico no estructural. El mismo comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que no forman parte integrante del sistema resistente o estructura de la edificación y que, como se ha visto en el capítulo anterior, pueden clasificarse en componentes arquitectónicos (tabiquerías, puertas, ventanas, plafones, etc.) y componentes electromecánicos (ductos, canalizaciones, conexiones, equipos, etc.) que cumplen funciones importantes dentro de las instalaciones de la edificación.

Se ha visto cómo la proporción de equipamiento y contenido, así como el impacto del fallo de los servicios sobre la funcionalidad, es determinante sobre todo en instalaciones de la salud. Por lo tanto, la preservación durante un sismo de los componentes no estructurales en las edificaciones esenciales es un aspecto vital, ya que ellos se relacionan directamente con el propósito y función de la instalación, definiendo

de alguna manera su razón de ser. Paradójicamente, estos componentes o elementos tienden a ser los que más fácilmente se ven afectados por los terremotos e igualmente los de más fácil y menos costosa readaptación y prevención de destrucción o afectación.

En definitiva, no es suficiente que las edificaciones no colapsen, sencillamente deben seguir funcionando durante la ocurrencia de cualquier tipo de terremoto, lo que nos alerta sobre la impostergable necesidad de revisar los criterios y filosofías de diseño de los códigos sísmicos, tanto para las edificaciones nuevas como para las existentes, a fin de garantizar un adecuado desempeño sísmico.

Es conveniente mencionar que la importancia de estos elementos no estructurales ha sido subestimada y en algunos casos, con severas implicaciones. Como muestra de ello, vale la pena destacar situaciones en donde algunos componentes no estructurales pueden incidir o propiciar la ocurrencia de fallos estructurales o pueden modificar significativamente la respuesta dinámica esperada en el diseño. Por ejemplo, la presencia de escaleras, elementos de mamposterías y pesados revestimientos, pueden alterar las propiedades dinámicas de la edificación, introduciendo excentricidades y otros efectos torsionales indeseables. La interacción entre los componentes no estructurales y los estructurales puede ser determinante, prueba de ello es el llamado efecto “columna corta” que tanto daño ha ocasionado y sigue ocasionando. La subestimación en los diseños de anclajes de equipos, la falta de control de los niveles de vibración tolerables de los mismos, la prevención de su volcamiento o desplazamiento, la inapropiada disposición de instalaciones y los efectos de los llamados elementos no intencionalmente estructurales, hacen que las sofisticadas técnicas de modelaje, análisis y diseño estructural y arquitectónico, sean en sí vulnerables y ponen de manifiesto la importancia de un apropiado sentido común y sensibilidad del profesional involucrado en el diseño.

2.2.3.4. Vulnerabilidad estructural

La vulnerabilidad estructural está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico estructural. El mismo comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que forman parte integrante del sistema resistente o estructura de la edificación y es el que tradicionalmente ha merecido la atención prioritaria de los investigadores.

El nivel de daño estructural que sufrirá una edificación depende tanto del comportamiento global como local de la estructura. Está relacionado con la calidad de los materiales empleados, las características de los elementos estructurales, su configuración, esquema resistente y obviamente, con las cargas actuantes. La naturaleza y grado de daño estructural pueden ser descritos en términos cualitativos o cuantitativos, y constituye un aspecto de primordial importancia para verificar el nivel de deterioro de una edificación, así como su situación relativa con respecto al colapso estructural, que representa una situación límite donde se compromete la estabilidad del sistema. Desde el punto de vista cualitativo, normalmente se establecen diferentes niveles o descripciones de daño, cuya localización se fundamenta en la observación e identificación de deterioros característicos de los diversos elementos estructurales verificados después de la ocurrencia de un sismo.

El desarrollo de modelos de daño ha permitido evaluar el daño estructural desde un punto de vista cuantitativo, utilizando parámetros que representan la respuesta estructural tales como, distorsiones de piso, deformaciones de los elementos, demanda de ductilidad, energía disipada, etc. Mediante funcionales de estos parámetros, se obtienen los llamados indicadores de daño los cuales pueden considerarse como una medida representativa de la degradación estructural, tanto a nivel local como global de la estructura. Cuando estos indicadores son normalizados respecto un estado de fallo específico, se denominan índices de daño. La cuantificación del daño es un problema complejo, sobre el que no existe un criterio unificado, razón por la cual existe una gran

diversidad de modelos e índices de daños, que nacen de un intento de facilitar su aplicación a un gran número de tipologías de edificios y estructuras de diferentes características.

2.2.4. Las Acciones Sísmicas

Los sismos se pueden caracterizar como un proceso de ruptura y deformación elástica del material de la litósfera, y bajo esas condiciones todos los sismos son iguales, sin embargo, se ha visto que, dependiendo del tipo de falla o mecanismo causal, así como del medio de propagación, los sismos pueden tener consecuencias diferentes en la superficie. Es por eso que se pueden clasificar a los sismos según su zona de generación, y su profundidad. (Barrios, 2015).

La teoría de que los sismos ocurren cuando la fricción ha sido vencida en las fallas comenzó a formalizarse en la teoría de Reid sobre el rebote elástico donde la corteza se considera sujeta a esfuerzos asociados con deformaciones cortantes. Cuando se sobrepasa la resistencia en una falla, la corteza tiende a recuperar su configuración no deformada y este rebote da origen a un sismo que a partir de esta zona se propaga.

Muchas zonas del mundo están en “territorio sísmico” y en tales zonas es necesario considerar fuerzas sísmicas en el diseño de todos los tipos de estructuras. A través de los siglos ha habido fallas catastróficas en edificios, puentes y otras estructuras durante los sismos. Se ha estimado que alrededor de 50000 personas perdieron la vida en el sismo de 1988 en Armenia. Los sismos de Loma Prieta en 1989 y de Northridge en 1994 en California, causaron miles de millones de dólares en pérdidas por daño a las propiedades, así como una considerable pérdida de vidas. El sismo de 2008 en la provincia de Sichuan, China, causó 69000 muertes y otros 18 000 desaparecidos. (McCormac, 2011).

2.2.5. Diseño Sismorresistente

El diseño de una estructura, resistente a sismos consiste en suponer que ocurra un sismo durante la vida útil de la estructura, el cual se puede representar de manera aproximada con el espectro de respuesta correspondiente según la sismicidad de la

zona, tipo de estructura, su uso, tipo de suelo y otros factores, fijar fuerzas normativas y deformaciones máximas permisibles de los entresijos de tal manera que la capacidad de absorción de energía de la estructura sea mayor a la demanda de energía para evitar que falle. La capacidad de absorción de energía dependerá de la capacidad de absorción de los miembros, y en el caso del concreto armado dependerá de la forma y arreglo del acero de las secciones de sus miembros. (Vega, 2002).

McCormac, (2011) plantea: Los terremotos recientes han demostrado claramente que el edificio o puente promedio que no ha sido diseñado para resistir fuerzas sísmicas puede ser destruido por un terremoto que no sea particularmente severo. La mayoría de las estructuras pueden diseñarse y construirse económicamente para resistir las fuerzas generadas durante la mayoría de los terremotos. Por otra parte, el costo de proporcionar resistencia sísmica a estructuras existentes (llamado remodelación) puede ser extremadamente alto. (p. 32).

2.2.6. Norma COVENIN 1756-2001 “Edificaciones Sismorresistente”

La presente Norma Venezolana establece los criterios de análisis y diseño para edificaciones situadas en zonas donde pueden ocurrir movimientos sísmicos. Las disposiciones de esta Norma, tienen el objetivo de proteger vidas y aminorar los daños esperados en las edificaciones. Asimismo, mantener operativas las edificaciones esenciales. Para estas últimas, se realizarán estudios adicionales que aseguren su funcionalidad en caso de sismos extremos.

Las disposiciones de esta Norma están orientadas al diseño de nuevas edificaciones de concreto armado, de acero o mixtas de acero-concreto, de comportamiento tipificarle, en las cuales se pueden utilizar simplificaciones fundamentadas en experiencias previas.

Zonificación Sísmica

Según la norma COVENIN 1756-2001, el 80% de la población venezolana se encuentra ubicada en zonas de riesgo sísmico por lo que se han dividido las zonas según el nivel de peligro: desde la zona 0 donde no se requiere la consideración de acciones

sísmicas, hasta la zona 7 donde el coeficiente de aceleración horizontal es de $A_0 = 0.40$ debido a que su peligro sísmico es muy elevado. En general son consideradas zonas de alto peligro sísmico las áreas con aceleraciones de diseño de por lo menos 0.30 g , que serían las zonas 5, 6 y 7, las zonas de peligro sísmico intermedio serían las zonas 3 y 4 con una aceleración de entre 0.20 y 0.30 y las zonas 1 y 2 con aceleraciones de menos de 0.20 . (ver figura 2).

Formas Espectrales Tipificadas de los Terrenos de Fundación

La Norma COVENIN 1756-2001 “Edificaciones Sismorresistente”, considera cuatro formas espectrales tipificadas (S1 a S4) y un factor de corrección para el coeficiente de aceleración horizontal A_0 de acuerdo a las características del perfil del terreno de fundación.

La selección de A_0 se hará con arreglo a la tabla 1.

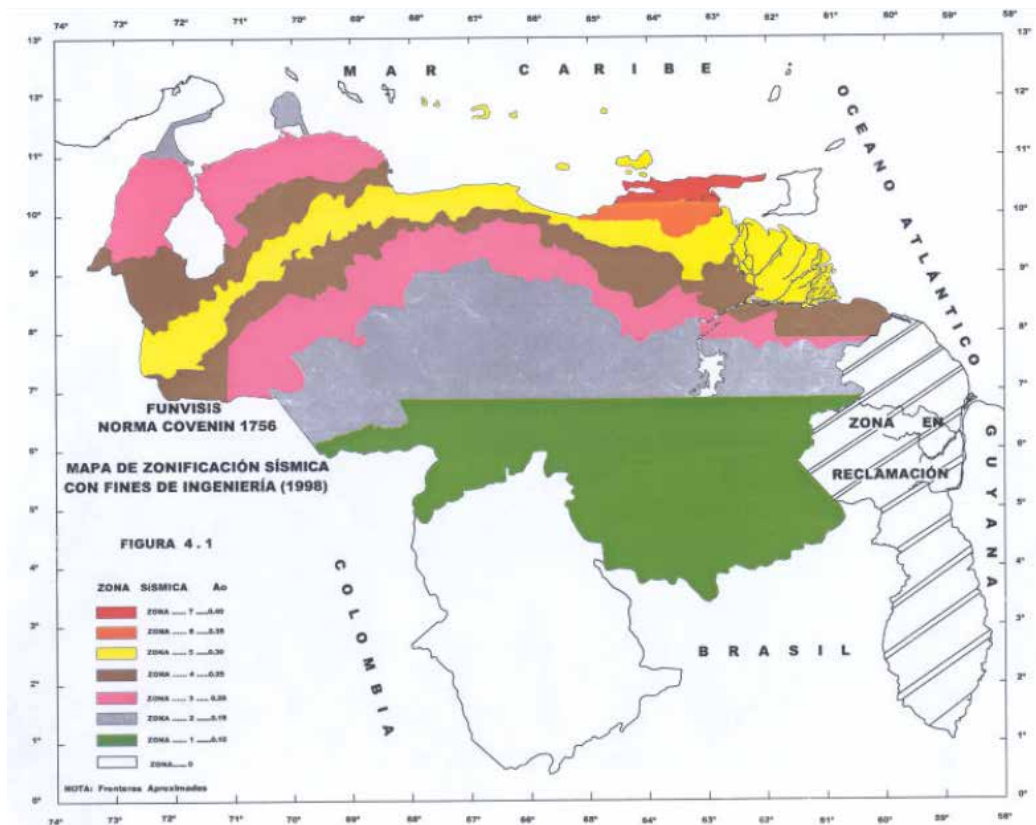


Figura 2. Mapa de Zonificación Sísmica con Fines de Ingeniería.

Fuente: COVENIN 1756-2001.

- a. **S4**
- b. El espesor de los estratos blandos o sueltos ($V_{sp} < 170$ m/s) debe ser mayor que 0.1H.
- c. Si H_1 **S3**

TABLA 1.

Material	Vsp(m/s)	(m)	Zonas Sísmicas 1 a 4		Zonas Sísmicas 5 a 7	
			Forma Espectral		Forma Espectral	
Roca sana/fracturada	>500	-	S1	0.85	S1	1.00
Roca blanda o meteorizada y suelos muy duros o muy densos	>400	<30	S1	0.85	S1	1.00
		30-50	S2	0.80	S2	0.90
		>50	S3	0.70	S2	0.90
Suelos duros o densos	250-400	<15	S1	0.80	S1	1.00
		15-50	S2	0.80	S2	0.90
		>50	S3	0.75	S2	0.90
Suelos firmes/medio densos	170-250		S3	0.70	S2	0.95
		>50	S3(a)	0.70	S3	0.75
Suelos blandos/sueltos	<170		S3	0.70	S2	0.90
		>15	S3(a)	0.70	S3	0.80
Suelos blandos o sueltos(b) intercalados con suelos más rígidos	-	H1	S2(c)	0.65	S2	0.70

Fuente: COVENIN 1756-2001.

a. Clasificación de la Estructura Según el Uso

Según la Norma COVENIN 1756:2001, la estructura deberá estar clasificada en uno de los siguientes grupos:

- I. Grupo A: Edificaciones que albergan instalaciones esenciales, de funcionamiento vital en condiciones de emergencia o cuya falla pueda dar lugar a cuantiosas pérdidas humanas o económicas, tales como:
 - a. Hospitales: tipo IV, tipo III y tipo II.
 - b. Edificios gubernamentales o municipales de importancia, monumentos y templos de valor excepcional.
 - c. Edificios que contienen objetos de valor excepcional, como ciertos museos y bibliotecas.
 - d. Estaciones de bomberos, de policía o cuarteles.
 - e. Centrales eléctricas, subestaciones de alto voltaje y de telecomunicaciones. Plantas de bombeo.
 - f. Depósitos de materias tóxicas o explosivas y centros que utilicen materiales radioactivos.
 - g. Torres de control; hangares: centros de tráfico aéreo.
 - h. Edificaciones educacionales.
 - i. Edificaciones que puedan poner en peligro alguno de las de este grupo.
- II. Grupo B1: Edificaciones de uso público o privado, densamente ocupadas, permanente o temporalmente, tales como:
 - a. Edificios con capacidad de ocupación de más de 3000 personas o área techada de más de 20000 m².
 - b. Centros de salud no incluidos en el Grupo A.
 - c. Edificaciones clasificadas en los Grupos B2 o C que puedan poner en peligro las de este Grupo.
- III. Grupo B2: Edificaciones de uso público o privado, de baja ocupación, que no excedan los límites indicados en el Grupo B1, tales como:
 - a. Viviendas.
 - b. Edificios de apartamentos, de oficinas u hoteles.
 - c. Bancos, restaurantes, cines y teatros.

- d. Almacenes y depósitos.
 - e. Toda edificación clasificada en el Grupo C, cuyo derrumbe pueda poner en peligro las de este Grupo.
- IV. Grupo C: Construcciones no clasificables en los grupos anteriores, ni destinadas a la habitación o al uso público y cuyo derrumbe no pueda causar daños a edificaciones de los tres primeros Grupos.

En las edificaciones del Grupo C, se podrá obviar la aplicación de la Norma COVENIN 1756:2001, siempre y cuando se adopten disposiciones constructivas que aseguren su estabilidad ante las acciones sísmicas.

Factor de Importancia

conforme a la Tabla 2.

TABLA 2.

Grupo	
A	1.30
B1	1.15
B2	1.00

Fuente: COVENIN 1756-2001.

Clasificación de la Estructura Según el Nivel de Diseño

Según la norma COVENIN 1756:2001 se distinguen los siguientes niveles de diseño que se especifican a continuación:

- I. Nivel de diseño 1: el diseño en zonas sísmicas no requiere la aplicación de requisitos adicionales a los establecidos para las acciones gravitacionales.
- II. Nivel de diseño 2: requiere la aplicación de los requisitos adicionales para este nivel de diseño, establecidos en las normas COVENIN-MINDUR.
- III. Nivel de diseño 3: requiere de todos los requisitos adicionales para el diseño en zonas sísmicas establecidos en las normas COVENIN-MINDUR.

Niveles de Diseño Requeridos

En el detallado de elementos que formen parte de estructuras irregulares, independientemente de la zona sísmica, se aplicará ND3 en los siguientes casos: primero donde excepcionalmente se presenten irregularidades, y segundo en los sistemas tipo I de redundancia limitada, tales como: edificios con menos de tres líneas resistentes en una de sus direcciones y edificios con columnas discontinuas. Los niveles de diseño según la zona sísmica y las áreas donde se extiende el nivel de diseño ND3, son mostrados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Niveles de Diseño ND.

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

(*) Valido para edificaciones de hasta de 10 pisos o 30 m de altura

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

Fuente: COVENIN 1756-2001.

Clasificación Según el Tipo de Estructura

Esta clasificación toma en cuenta el tipo de estructura y su resistencia a movimientos laterales. Se clasifican de la siguiente manera:

- I. Tipo I: Estructuras capaces de resistir la totalidad de las acciones sísmicas mediante sus vigas y columnas, tales como los sistemas estructurales constituidos por pórticos. Los ejes de columnas deben mantenerse continuos hasta su fundación.
- II. Tipo II: Estructuras constituidas por combinaciones de los tipos I y III, teniendo ambos el mismo nivel de diseño. Su acción conjunta debe ser

capaz de resistir la totalidad de la fuerza sísmica. Los pórticos por si solos deberán estar en capacidad de resistir por lo menos el veinticinco por ciento (25%) de esas fuerzas.

- III. Tipo III: Estructuras capaces de resistir la totalidad de las acciones sísmicas mediante pórticos diagonalizados o muros estructurales de concreto armado o de sección mixta acero-concreto, que soportan la totalidad de las cargas permanentes y variables. Los últimos son sistemas comúnmente llamados de muros. Se consideran igualmente dentro de este grupo las combinaciones del tipo I y III, cuyos pórticos no sean capaces de resistir por si solos por lo menos el veinticinco por ciento (25%) de las fuerzas sísmicas totales, respetando en su diseño, el nivel de diseño adoptado para toda la estructura.
- IV. Tipo IV: Estructuras que no posean diafragma con la rigidez y resistencia necesarias para distribuir eficazmente las fuerzas sísmicas entre los diversos miembros verticales. Estructuras sustentadas por una sola columna. Edificaciones con losas sin vigas.

Factor de Reducción de Respuesta

Según la Norma COVENIN 1753-2006 este dato va relacionado con el grado de ductilidad que determina el valor de aceleración y el corte máximo en la base de la estructura esperada en el régimen elástico. En la tabla 3 se muestra cual Factor de reducción de respuesta se utilizará según la combinación niveles de diseño y tipos de estructuras.

TABLA 3. Factores de Reducción R.

Nivel de Diseño	Estructuras de Concreto Armado				
	Tipo de Estructura				
	I	II	III	IIIa	IV
ND3	6.0	5.0	4.5	5.0	2.0
ND2	4.0	3.5	3.0	3.5	1.5
ND1	2.0	1.75	1.5	2.0	1.25

Fuente: COVENIN 1756-2001.

Caso de estructuras irregulares

Para las irregularidades tipificadas como a.4) Aumento de las masas con la elevación, b.1) Gran excentricidad y b.2) Riesgo torsional elevado en la sección 6.5.3, así como en los sistemas estructurales Tipo I con columnas articuladas en su base, los valores de R serán minorados multiplicando los valores de la Tabla 3 por 0.75, sin que sea menores que 1.0. en el caso de las irregularidades a.1) Entrepiso blando, a.2) Entrepiso Débil, a.7) Discontinuidad en el plano del sistema resistentes a cargas laterales, a.8) Falta de conexión entre miembros verticales, a.9) Efecto de columna corta las solicitaciones obtenidas del análisis serán multiplicadas por 1.3 en todos los elementos del entrepiso donde se localice la irregularidad, y de los entrepisos inferiores.

2.2.7. La Regularidad de la Estructura

- I. Estructuras regulares: Se considerará regular la edificación que no esté incluida en ninguno de los apartados de estructura irregular (Norma COVENIN 1756-2001).
- II. Estructuras irregulares: Se considerará irregular la edificación que en alguna de sus direcciones principales presenta irregularidades verticales o irregularidad en planta.

Edificación de estructura irregular

Se considera irregular la edificación que en alguna de sus direcciones principales presente alguna de las características siguientes:

a) Irregularidades Verticales

a.1. Entrepiso blando: La rigidez lateral de algún entrepiso, es menor que 0.70 veces la del entrepiso superior, o 0.80 veces el promedio de las rigideces de los tres entrepisos superiores. En el cálculo de las rigideces se incluirá la contribución de la tabiquería; en el caso de que, si contribución sea mayor para el piso inferior que para los superiores, esta se podrá omitir.

a.2. Entrepiso débil: La resistencia lateral de algún entrepiso, es menor que 0.70 veces la correspondiente resistencia del entrepiso superior, o 0.80 veces el promedio de las resistencias de los tres entrepisos superiores. En la evaluación de la resistencia de los entrepisos se incluirá la contribución de la tabiquería; en el caso de que su contribución sea mayor para el piso inferior que para los superiores, esta se podrá omitir.

a.3. Distribución irregular de masas de uno de los pisos contiguos: Cuando la masa de algún piso exceda 1.3 veces la masa de uno de los pisos contiguos. Se exceptúa la comparación con el último nivel de techo de la edificación. Para esta verificación las masas de los apéndices se añadirán al peso del nivel que los soporta.

a.4. Aumento de las masas con la elevación: La distribución de masas de la edificación crece sistemáticamente con la altura. Para esta verificación las masas de los apéndices se añadirán al peso del nivel que los soporta.

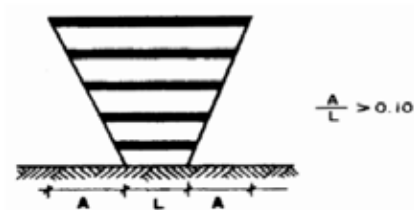


Figura 3. Aumento significativo de las dimensiones de las plantas con la altura
Fuente: COVENIN 1756-2001C

a.5. Variaciones en la geometría del sistema estructural: La dimensión horizontal del sistema estructural en algún piso excede 1.30 la del piso adyacente. Se excluye el caso del último nivel.

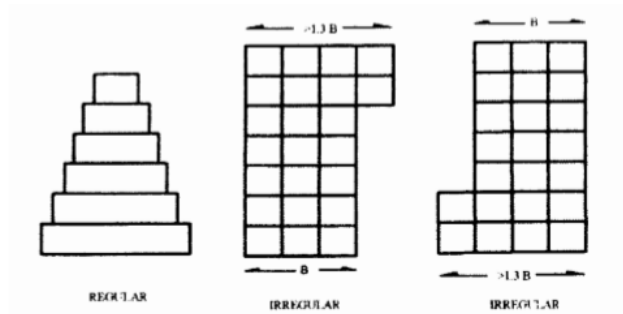


Figura 4. Ejemplos de clasificación de regularidad vertical según la variación en la geometría de la estructura.

Fuente: COVENIN 1756-2001C

a.6. Esbeltez excesiva: El cociente entre la altura de la edificación y la menor dimensión en planta de la estructura a nivel de base exceda a 4. Igualmente, cuando esta situación se presente en alguna porción significativa de la estructura.

Altura/largo > 4

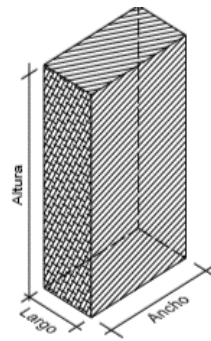


Figura 5. Esbeltez Excesiva.

Fuente: Clase 4. Consideraciones estructurales para el diseño sismorresistente, Prof. Luisa Pérez

a.7. Discontinuidad en el plano del sistema resistente a cargas laterales: De acuerdo con alguno de los siguientes casos:

- i. Columnas o muros que no continúan al llegar a un nivel inferior distinto al nivel base
- ii. El ancho de la columna o muro en un entrepiso presenta una reducción que excede el veinte por ciento (20%) del ancho de la columna o muro en el entrepiso inmediatamente superior en la misma dirección horizontal.

- iii. El desalineamiento horizontal del eje de un miembro vertical, muro o columna entre dos pisos consecutivos, supera $1/3$ de la dimensión horizontal del miembro inferior en la dirección del desalineamiento.

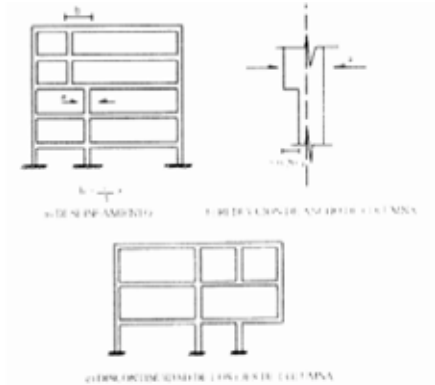


Figura 6. Ejemplos de Discontinuidad en el plano resistente a cargas laterales
Fuente: COVENIN 1756-2001C

- a.8. Falta de conexión entre miembros verticales:** Alguno de los miembros verticales, columnas o muros, no está conectado al diafragma de algún nivel.
- a.9. Efecto de columna corta:** Marcada reducción en la longitud libre de columnas, por efecto de restricciones laterales tales como paredes, u otros elementos no estructurales.

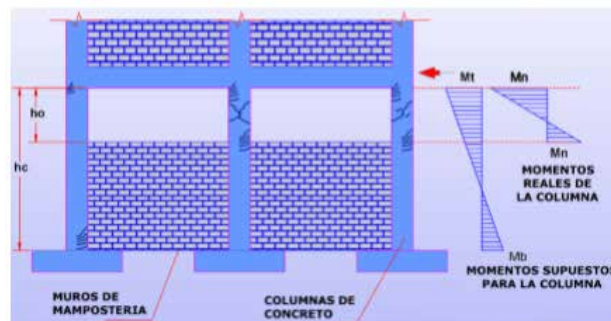


Figura 7. Ejemplo de Efecto Columna Corta
Fuente: Clase 4. Consideraciones estructurales para el diseño sismorresistente, Prof. Luisa Pérez

b) Irregularidades en planta

b.1. Gran excentricidad: En algún nivel la excentricidad entre la línea de acción del cortante en alguna dirección, y el centro de rigidez supera el veinte por ciento (20%) del radio de giro inercial de la planta.

b.2. Riesgo torsional elevado:

Si en algún un piso se presenta cualquiera de las siguientes situaciones:

- i. El radio de giro torsional r_1 en alguna dirección es inferior al cincuenta por ciento (50%) del radio de giro inercial r .
- ii. La excentricidad entre la línea de acción del cortante y el centro de rigidez de la planta supera el treinta por ciento (30%) del valor del radio de giro torsional en alguna dirección.

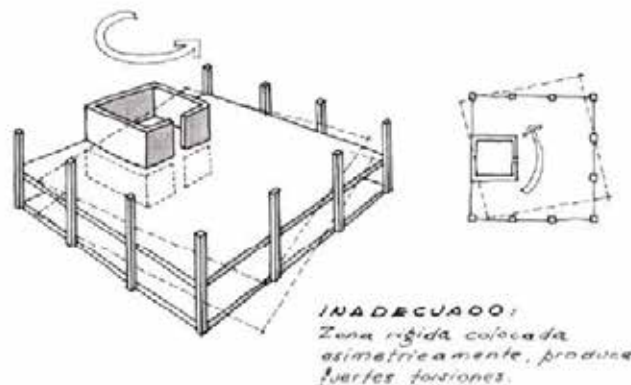


Figura 8. Ejemplo de Riesgo Torsional.

Fuente: Manual para el proyecto de estructuras de concreto Armado.

b.3. Sistema no ortogonal: Cuando una porción importante de los planos del sistema sismorresistente no sean paralelos a los ejes principales de dicho sistema.

b.4. Diafragma flexible:

- i. Cuando la rigidez en su plano sea menor a la de una losa equivalente de concreto armado de 4 cm de espesor y la relación larga/ancho no sea mayor que 4.5.

- ii. Cuando un número significativo de plantas tenga entrantes cuya menor longitud exceda el cuarenta por ciento (40%) de la dimensión del menor rectángulo que inscribe a la planta, medida paralelamente a la dirección del entrante; o cuando el área de dichos entrantes supere el treinta por ciento (30%) del área del citado rectángulo circunscrito.
- iii. Cuando las plantas presenten un área total de aberturas internas que rebasen el veinte por ciento (20%) del área bruta de las plantas.
- iv. Cuando existan aberturas prominentes adyacentes a planos sismorresistente importantes o, en general, cuando se carezca de conexiones adecuadas con ellos.
- v. Cuando en alguna planta el cociente largo/ancho del menor rectángulo que inscriba a dicha planta sea mayor que 5.

2.2.8. Control de los desplazamientos

- δ_i se calculará como:

$$\delta_i = 0.8 R_{ei}$$

Dónde:

R: Factor de reducción de respuesta

δ_i : Desplazamiento lateral del nivel i calculado para las fuerzas de diseño, suponiendo que la estructura se comporta elásticamente.

δ_i , a la diferencia de los desplazamientos laterales entre dos niveles consecutivos:

$$\delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$$

- Valores Límites

La verificación del cumplimiento de los valores límites de la tabla 4 se hará en cada línea resistente o en los puntos más alejados del centro de rigidez. El cociente que sigue, no excederá en ningún nivel los valores dados en la tabla 4.

$$\frac{\delta_i}{(\delta_i - \delta_{i-1})}$$

Dónde $(\delta_i - \delta_{i-1})$ es la separación entre pisos o niveles consecutivos.

TABLA 4. Valores Límites de: $\frac{\delta_i}{(h_i-h_{i-1})}$

Tipo y disposición de los elementos no estructurales	Edificaciones		
	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0.012	0.015	0.018
No susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0.016	0.020	0.024

Fuente: COVENIN,1756-2001

- **Separaciones mínimas**

a. Linderos

Toda edificación deberá separarse de su lindero una distancia mayor que:

$$\left(\frac{R + 1}{2}\right) \Delta en$$

Donde:

en = Máximo desplazamiento lateral elástico del último nivel en la dirección considerada, pero no menor que 3.5 cm en los primeros 6 metros más el cuatro por mil (4 ‰) de la altura que exceda esta última.

b. Edificaciones Adyacentes

Para determinar la separación entre edificaciones adyacentes se utilizarán los valores provenientes de aplicar los criterios dados en la Sección 10.3.1. La separación mínima entre edificaciones adyacentes será igual a la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de estos valores.

c. Edificaciones en contacto

Dos edificaciones adyacentes pueden quedar adosadas siempre que todas las losas o placas estén al mismo nivel y se compruebe que su interacción no da lugar a efectos desfavorables.

2.2.9. Procedimiento de Inspección de FUNVISIS

FUNVISIS propone un procedimiento de inspección para asignar índices de priorización de edificaciones para la gestión del riesgo sísmico en poblaciones del país.

El índice de priorización incorpora índices de amenaza, de vulnerabilidad y de importancia de la construcción.

A continuación, se muestra las instrucciones que se deben llevar a cabo para el llenado de la planilla de inspección de FUNVISIS.

1. Datos Generales

- 1.1) Indicar la fecha de realización de la inspección
- 1.2) Indicar la hora de inicio de la inspección
- 1.3) Indicar la hora de culminación de la inspección. (es lo último que se debe llenar en la planilla)
- 1.4) Indicar el código de la edificación el cual será suministrado por el supervisor.
Se sugiere que la codificación a utilizar sea la del Instituto Nacional de Estadística (INE) para el censo nacional del año 2011.

2. Datos de los participantes

- 2.1) Indicar el nombre, teléfono y el correo electrónico de las personas que realiza la inspección.
- 2.2) Indicar el nombre, teléfono y el correo electrónico de las personas que revisa la planillas inspección
- 2.3) Indicar el nombre, teléfono y el correo electrónico de las personas que supervisa todo el proceso de inspección.

3. Datos de entrevistado

- 3.1) Indicar cuál es la relación que tiene el entrevistado con la edificación (dueño, empleado, vecino, alquilado, entre otras).
- 3.2) Indicar el nombre y apellido del entrevistado
- 3.3) Indicar el teléfono del entrevistado
- 3.4) Indicar el correo electrónico del entrevistado.

4. Identificación y ubicación de la edificación

- 4.1) Indicar el nombre o número de la edificación
- 4.2) Indicar el número de pisos de la edificación (ver figura 9)

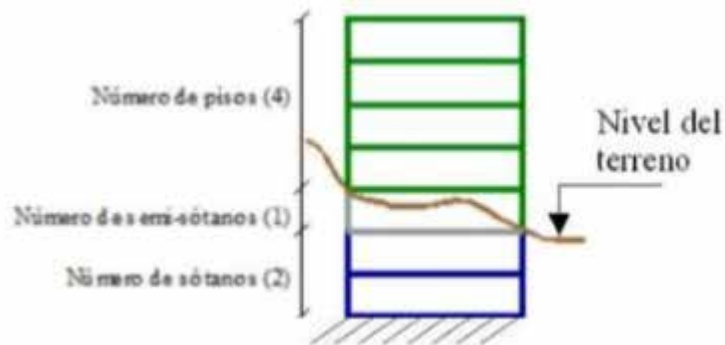


Figura 9. Número de pisos, semi-sótanos y sótanos

Fuente: Informe técnico FUNVISIS 2014

- 4.3) Indicar el número de semi-sótanos de la edificación
- 4.4) Indicar el número de sótanos de la edificación
- 4.5) Indicar el estado o distritito donde se encuentre ubicada la edificación
- 4.6) Indicar la ciudad donde se encuentre ubicada la edificación
- 4.7) Indicar el municipio donde se encuentre ubicada la edificación
- 4.8) Indicar la parroquia donde se encuentre ubicada la edificación
- 4.9) Indicar la urbanización o barrio donde se encuentre ubicada la edificación
- 4.10) Indicar el sector donde se encuentre ubicada la edificación
- 4.11) Indicar la calle, vereda o número de escalera donde se encuentre la edificación
- 4.12) Indicar un punto de referencia cercano a la vivienda
- 4.13) Indicar la coordenada “X” en metros bajo la proyección UTM. Utilizar el Datum REGVEN. Se requiere un GPS para llenar este ítem.
- 4.14) Indicar la coordenada “Y” en metros bajo la proyección UTM. Utilizar el Datum REGVEN. Se requiere un GPS para llenar este ítem.
- 4.15) Indicar el huso en el cual se ubica la edificación, según el sistema UTM.

5. Uso de la Edificación.

Indicar el uso de la estructura inspeccionada marcando con una “x” según corresponda:

- Gubernamental
- Bomberos

Protección Civil
Policial
Militar
Vivienda popular
Vivienda unifamiliar
Vivienda multifamiliar
Medico asistencial
Educativo
Deportivo
Recreativo
Cultural
Industrial
Comercial
Oficina
Religión
Otro

6. Capacidad de ocupación

- 6.1)** Indicar el número de personas que ocupan el inmueble (se deben incluir habitantes, visitantes, empleados, obreros, estudiantes, vigilantes, entre otros)
- 6.2)** Marcar con una “x” si la ocupación de la edificación es durante la Mañana, Tarde o Noche.

7. Año de construcción

Indicar el año de construcción en número y marcar con una “x” el rango que corresponda. En caso de no estar seguro del año de construcción de la edificación, se hará su mejor estimación del rango que corresponda y se marca con una “x”.

8. Condición del terreno

8.1) Indicar con una “x” si la edificación se encuentra en una planicie (pendiente del terreno menor a 20°), en una ladera, en la base o en la cima de montaña (Ver figura 10).

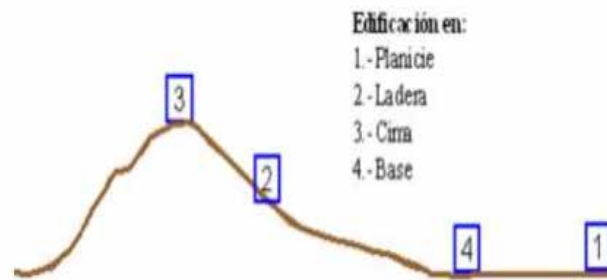


Figura 10. Construcciones donde se consideran los efectos topográficos.
Fuente: Informe técnico FUNVISIS 2014

8.2) Si la opción en 8.1 es “Ladera” indicar con una “x” si la pendiente del terreno se encuentra entre el rango de 20° a 45° o si es mayor a 45° .

8.3) Si la opción en 8.1 es “Ladera” indicar con una “x” la opción “Si” si la edificación se ubica por encima de la mitad superior de la ladera (Distancia menor que $L/2$ en la Figura 11).

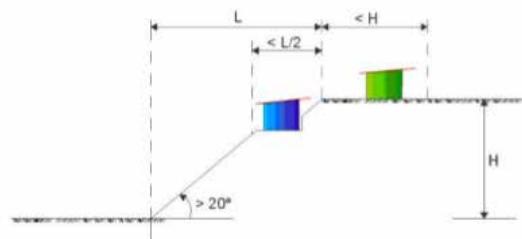


Figura 11. Construcciones donde se consideran los efectos topográficos.
Fuente: Informe técnico FUNVISIS 2014

- 8.4)** Si la opción en 8.1 es “Cima o Base”, indicar con una “x” si la pendiente del talud más cercano se encuentra entre el rango de 20° a 45° o si es mayor a 45° .
- 8.5)** Si la opción en 8.1 es “Cima o Base”, marcar con una “x” si la distancia (D) de separación al talud es menor o mayor que la altura (H) del talud (Figura 12)

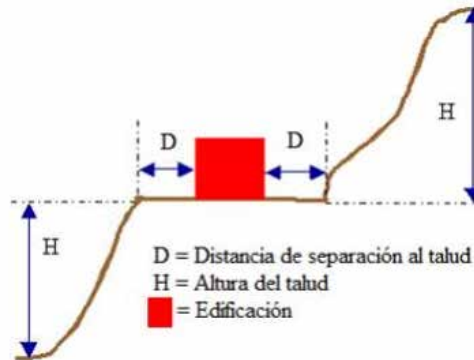


Figura 12. Separación al talud.
Fuente: Informe técnico FUNVISIS 2014

- 8.6)** Indicar con una “x” la opción Si, si existe un sistema de recolección de aguas de lluvia y aguas servidas. En caso contrario indique No (descarga al terreno).

9. Tipo Estructural.

Indicar el tipo estructural en 9.1 marcando con una “x” según corresponda. Se puede seleccionar más de una casilla. A continuación, se ilustran diversas tipologías estructurales (ver figura 13).



Figura 13. Tipo de estructura.

Fuente: Informe técnico FUNVISIS 2014

10. Esquema de planta

Indicar el esquema de la planta de la estructura marcando con una “x” para las distintas formas, (Figura 14). Según sea el caso:

- Planta en forma “H”
- Planta en forma “T”
- Planta en forma “U o C”
- Planta en forma “L”
- Planta en forma “Cajón”
- Planta en forma "Regular"
- Esbeltez horizontal: marque esta opción si $L/A \leq 5$. Si la planta es rectangular se debe determinar las longitudes laterales del edificio, donde “L” es la mayor dimensión lateral de la planta y “A” la menor. Calcular la relación L/A y compararla con el valor 5.

- Marque la opción de “Ninguno” en caso de que el esquema de planta de la estructura sea irregular o no esté entre las opciones anteriores.

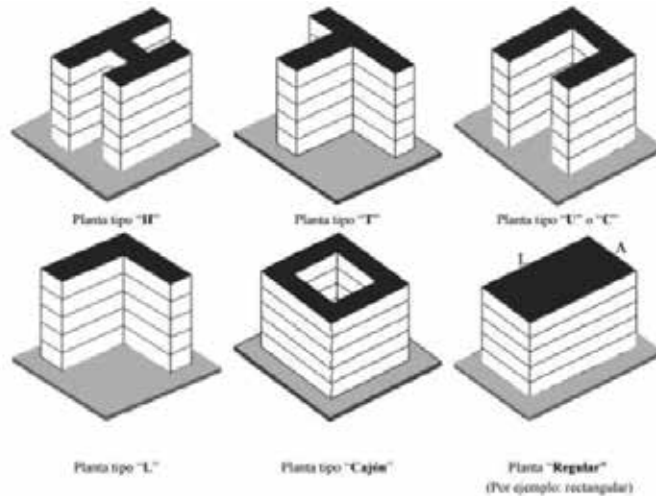


Figura 14. Esquema en planta.
Fuente: Informe técnico FUNVISIS 2014.

11. Esquema de elevación.

Indicar el esquema de elevación de la estructura marcando con una “x” para las distintas formas, según sea el caso:

- Elevación en forma de “T”
- Elevación en forma de “Pirámide invertida”, (Aumento de la masa a medida que aumenta la altura).
- Elevación en forma “Piramidal”, (Disminución de la masa a medida que aumenta la altura)
- Elevación en forma de “U”.
- Elevación en forma de “L”.
- Elevación de forma “Rectangular”.
- Esbeltez vertical: marque esta opción si $H/A \leq 4$. Si el esquema de elevación es rectangular se debe determinar la menor longitud lateral A y la altura del edificio H, calcular la relación A/H y compararla con el valor 4

- Marcar la opción de “Ninguno” en caso de que el esquema en elevación de la estructura sea irregular y no esté entre las opciones que se muestran en la planilla (ver Figura 8).

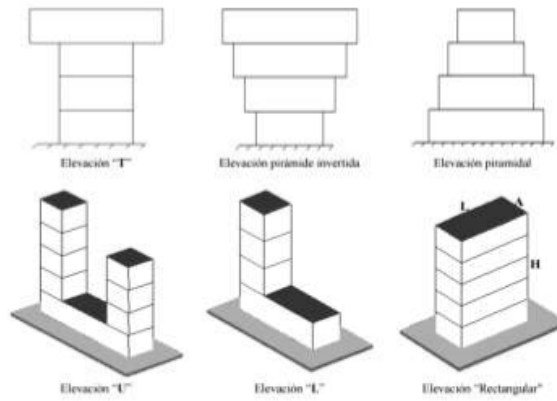


Figura 15. Esquema de elevación.
Fuente: Informe técnico FUNVISIS 2014

12. Irregularidades.

- 12.1) Indicar con una “x” si no hay vigas altas en una dirección (Ver figura 16) o en dos direcciones (Ver figura 17).



Figura 16. Ausencia de vigas altas.
Fuente: Informe técnico FUNVISIS 2014.



Figura 17. Ausencia de vigas altas en las dos direcciones.
Fuente: Informe técnico FUNVISIS 2014.

- 12.2)** Marcar con una “x” si se comprueba la ausencia de muros en una dirección del edificio, como ocurre en algunos sistemas del tipo túnel.
- 12.3)** Marcar con una “x” si el edificio presenta un carácter frágil, correspondiendo a edificios sin capacidad para disipar energía, como las edificaciones de adobe o de paredes de bloques de concreto o de arcilla que no poseen refuerzo metálico interior ni elementos de confinamiento (columnas, vigas de corona)
- 12.4)** Indicar con una “x” si existe un entrepiso blando o débil
- 12.5)** Indicar con una “x” si hay presencia de columnas cortas
- 12.6)** Indicar marcando con una “x” si hay discontinuidad en el eje de las columnas o en paredes portantes o en algún elemento estructural vertical.
- 12.7)** Se debe determinar las longitudes laterales de la losa y las longitudes de las
- mayor al 0,20 del área de la losa (A) marcar con una “x”, en caso contrario no marcar.
- 12.8)** Si se comprueba la existencia de masas concentradas, muros estructurales, paredes, núcleo de ascensores, núcleo de escaleras u otro, excéntricas en la estructura, que generen asimetría de masas y/o rigideces, marcar con una “x”, en caso contrario dejar la opción en blanco.

- 12.9)** Si existe adosamiento entre edificaciones marcar con una “x” si las losas de entrepiso se encuentran a la misma altura.
- 12.10)** Si existe adosamiento entre edificaciones marcar con una “x” si las losas de entrepiso se encuentran a distintas alturas.
- 12.11)** Si una edificación está adosada a otra adyacente, medir y anotar la separación en centímetros entre ambas. Esta situación de adosamiento entre edificaciones puede presentarse entre dos módulos de la misma edificación separados por juntas de construcción.

13. Grado de deterioro.

- 13.1)** Estructura de concreto armado. Si se observa en los elementos estructurales, presencia de grietas al menos de 2 mm de espesor o corrosión avanzada en los aceros de refuerzos escoger la opción Severo marcando con una “x”. En caso que las grietas y la corrosión de los aceros sean menores marcar la opción Moderado, si no observa ningún daño marcar la opción Ninguno.
- 13.2)** Estructuras de acero. Si se observa en los elementos estructurales pandeo, fractura en las conexiones o corrosión avanzada, marcar con una “x” la opción Severo. Si se observa corrosión de menor grado en los elementos estructurales marcar la opción Moderado, si no observa ningún daño marcar Ninguno.
- 13.3)** Si las grietas en la tabiquería son mayores a 2 mm marcar con una “x” la opción severa, si son menores marcar la opción Moderado, si no hay grietas marcar la opción Ninguno.
- 13.4)** Si no hay indicios de deterioro, humedad o filtraciones, marcar la opción Bueno. Si existen numerosos indicios, marcar la opción Bajo. En situaciones intermedias marcar la opción Regular.

14. Observaciones

- Indicar si la estructura ha sufrido algún tipo de modificaciones y/o ampliaciones tanto en el sentido horizontal como en el vertical.
- Indicar el número de módulos que conforman la instalación.

- Indique cualquier aspecto resaltante que considere importante

15. Croquis de ubicación, fachada y planta

Realizar los croquis de ubicación, fachada y de la planta del módulo a levantar.

Croquis de ubicación: En este croquis se debe mostrar la distribución de cada módulo de la instalación. Viene a ser una vista aérea del conjunto con respecto al terreno, se deben enumerar los módulos e indicar el norte.

Croquis de fachada: Se debe dibujar la fachada principal en el plano compuesto por los ejes “z” y “x”, y una fachada lateral en el plano “z” y “y”. Identificar el número de cada fachada según el croquis de planta.

En los croquis de fachada se deben identificar:

- El nivel del terreno con respecto a la edificación.
- Los pisos, sótanos, y semi-sótanos respecto al terreno.
- Concentración de masas en el techo (tanques)

Croquis de planta: En este croquis se deben representar la forma de la planta, la ubicación de los elementos estructurales, núcleo de circulación vertical (módulo de escaleras o ascensores), entrada al edificio y el adosamiento con otras estructuras. Indicar el número de las fachadas: La fachada principal es el número uno (1) y las otras se enumeran en sentido anti-horario.

16. Memoria fotográfica de la edificación inspeccionada.

La inspección debe contar con un registro fotográfico de las características básicas de la edificación. En particular las fotografías a tomar son las siguientes.

- Fachadas
- Identificación del edificio
- Condiciones del terreno
- Taludes cercanos
- Tipo Estructural
- Elementos estructurales
- Losas

- Juntas
- Nodo o conexiones
- Irregularidades
- Grado de deterioro

2.2.10. Índice de Vulnerabilidad y priorización.

El índice de priorización (IP) se calcula a partir de la ecuación 1.

Ecuacion 1. $I_p = I_A I_V I_I$

Dónde:

I_A : Índice de amenaza

I_V : Índice de Vulnerabilidad

I_I : Índice de Importancia

El índice de amenaza puede variar entre 0.05 y 1.00, el índice de vulnerabilidad entre 6.00 y 100 y el índice de importancia entre 0.80 y 1.00. el índice de priorización puede variar entre 1 y 100. El producto $I_A I_V$ representa el Índice de Riesgo (I_R) de la edificación.

1. Índice de la amenaza (I_A)

Los valores estipulados en la Tabla 5 describen el Índice de Amenaza Sísmica I_A , en cada una de las zonas establecidas en la Norma COVENIN 1756-2001 [5.3] ; asignándole un valor de $I_A=1$ a la Zona 7, la de mayor amenaza del país, los valores de I_A en las otras zonas guardan con respecto a la Zona 7 la misma proporción que tienen los valores de la aceleración del terreno en las diferentes zonas de dicha norma. (Ver tabla 5).

TABLA 5. Índice de amenaza según la zona sísmica.

Zona	Peligro Sísmico	A_0 (Covenin, 2001)	I_A	
			Sin efectos topográficos	Con efectos topográficos
7	Elevado	0,40	0,90	1,00
6		0,35	0,80	0,88
5		0,30	0,68	0,75
4	Intermedio	0,25	0,56	0,63
3		0,20	0,45	0,50
2	Bajo	0,15	0,34	0,38
1		0,10	0,23	0,25
0		-	0,05	0,05

Fuente: FUNVISIS (2009)

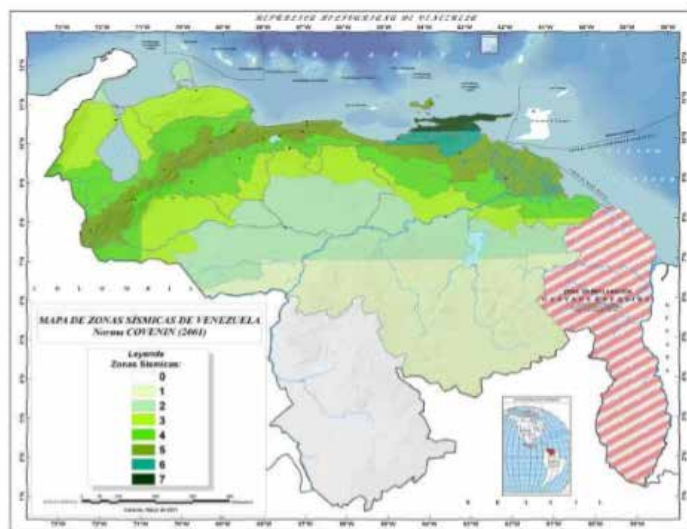


Figura 18. Mapa de Zonificación sísmica

Fuente: FUNVISIS (2009)

Se considera efectos topográficos cuando la construcción este localizada sobre la mitad superior ($L/2$) de una ladera con pendientes mayor a 20 grados (aproximadamente 36%), o en la zona de la cima que está a una distancia de la cresta menor a la altura (H) de la ladera. Los valores del índice de amenaza I_A sin efectos topográficos se incrementan en aproximadamente un 10% al incluir los efectos topográficos, de manera de considerar de forma aproximada las amplificaciones que pueden ocurrir en esas circunstancias.

2. Índice de Vulnerabilidad (I_V)

El Índice de Vulnerabilidad (I_V) esta dado por la ecuación 2:

Ecuacion 2.
$$I_V = \sum_{i=1}^6 \alpha_i I_i$$

Donde:

Donde I_i es el Índice de Vulnerabilidad específica “i” y α_i es su peso relativo tal como se describe en la Tabla 6. Cada índice I_i tiene una cota superior de 100 por lo que el índice de Vulnerabilidad (I_V) esta también acotado a 100.

I_i	Vulnerabilidad asociada a:	α_i
I_1	Antigüedad y norma utilizada	0,25
I_2	Tipo estructural	0,35
I_3	Irregularidad	0,25
I_4	Profundidad del depósito	0,07
I_5	Topografía y drenajes	0,04
I_6	Grado de deterioro	0,04

TABLA 6. Índice de Vulnerabilidad y pesos relativos (α_i)
Fuente: FUNVISIS (2009)

a. Índice de vulnerabilidad asociado a la antigüedad I_1

El índice de Vulnerabilidad I_1 atiende a la edad de la construcción y a la norma de diseño utilizada. En la selección de estos valores se ha tomado en cuenta la mayor vulnerabilidad de las construcciones hechas con normas antiguas las cuales poseen menor resistencia, rigidez y capacidad de disipación de energía que las diseñadas con las normas modernas (Hernández, 2009; Coronel y López, 2011).

El valor de I_1 de la Tabla 7 tiene un máximo de 100 para las edificaciones construidas antes de la primera norma del MOP de 1939. El valor de 90 para las construidas en el período 1955-1967 toma en cuenta que la Norma MOP 1955 introdujo

requerimientos Sismorresistente menos exigentes que las normas precedentes. El mayor valor de I_1 en las construcciones hechas con la norma 2001 en relación a las hechas con la norma de 1998 se debe a la reducción de algunos valores espectrales en la norma más reciente. Se seleccionará un único valor de I_1 para cada edificación. Si una edificación ha sido construida con diferentes normas, se seleccionará aquella que tenga el mayor índice.

Año de Construcción (t)	$t \leq 1939$	$1939 < t \leq 1947$	$1947 < t \leq 1955$	$1955 < t \leq 1967$	$1967 < t \leq 1982$	$1982 < t \leq 1998$	$1998 < t \leq 2001$	$t > 2001$
I_1	100	80	80	90	60	30	10	15

TABLA 7. Valores del índice de Vulnerabilidad asociado con la antigüedad (I_1)
Fuente: FUNVISIS (2009)

b. Índice de Vulnerabilidad asociado al tipo estructural I_2

En la Tabla 8 se presentan los valores I_2 para quince tipos estructurales de uso común en el país. Para cada edificación se seleccionara un único valor de I_2 . en casa de que una edificación posea más de un tipo estructural, se recomienda asignarle el índice del tipo predominante o en todo caso asignarle el mayor valor de I_2 .

Tipo Estructural	Descripción	I_2
1	Pórticos de concreto armado ^(a)	25
2	Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto	40
3	Muros de concreto armado en dos direcciones horizontales	10
4	Muros de concreto armado de poco espesor dispuestos en una sola dirección, como algunos sistemas constructivos del tipo túnel	90
5	Pórticos de acero	40
6	Pórticos de acero con perfiles tubulares	60
7	Pórticos de acero diagonalizados	20
8	Pórticos de acero con cerchas	40
9	Sistemas pre-fabricados en base de grandes paneles o de pórticos	90
10	Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada	70
11	Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada ^(b)	100
12	Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos ^(b)	90
13	Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos ^(b)	95
14	Viviendas de bahareque de un piso	90
15	Viviendas de construcción precaria (tierra, madera, zinc, entre otros)	100

TABLA 8. Valores del índice de vulnerabilidad asociado al tipo estructural (I_2)
Fuente: FUNVISIS (2009)

En esta estructura las paredes no interfieren con el desplazamiento lateral del pórtico y tienen estabilidad propia para movimientos en su plano y fuera de su plano.

Son aquellas construcciones típicas de los barrios que han sido construidas sin diseño de ingeniería formal y sin seguimiento de normas típicas.

c. Índice de Vulnerabilidad asociada a la irregularidad (I_3)

Este índice tiene como finalidad modificar la vulnerabilidad intrínseca de una edificación, aumentándola en aquellas que poseen irregularidades geométricas o deficiencias estructurales significativas que condicionan su desempeño sísmico. En la tabla 9 se definen once (11) irregularidades que son ampliamente reconocidas a nivel internacional como potenciadores de respuestas sísmicas desfavorables.

En el tipo estructural denominado sistema con muros de concreto armado de poco espesor dispuestos en una sola dirección (MCA1D), encontrado en algunas construcciones del tipo túnel, se le debe asignar la irregularidad definida por la ausencia de vigas altas en una o dos direcciones ($j=1$ en la Tabla 9) que caracteriza estas edificaciones.

j	Descripción de la irregularidad	I_{3j}	
1	Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones	40	
2	Ausencia de muros en una dirección como ocurre en algunos sistemas tipo túnel	80	
3	Edificios de carácter frágil sin capacidad para disipar energía, como las edificaciones de adobe o de paredes de bloques que no poseen refuerzo metálico interior ni elementos de confinamiento (columnas, vigas de corona)	100	
4	Presencia de al menos un entrepiso blando o débil	50	
5	Presencia de columnas cortas	30	
6	Discontinuidad de ejes de columnas o paredes portantes	30	
7	Aberturas significativas en losas	10	
8	Fuerte asimetría de masas o rigideces en planta o esquemas de elevación tipo L ⁽¹⁾	20	
9	Adosamiento a edificio adyacente:	(a) Losa contra losa	10
		(b) Losa contra columna	20
10	Planta de forma I, H, T, U, C o similar, sin presencia de juntas, o esbeltez excesiva horizontal	10	
11	Masas que crecen significativamente con la elevación (Tipo T o pirámide invertida) o esbeltez excesiva vertical	10	

TABLA 9. Valores del índice de vulnerabilidad asociado a irregularidades (I_3)

Fuente: FUNVISIS (2009)

En la irregularidad $j=9$ se considera que una edificación esta adosada a otra adyacente cuando la separación entre ellas es menor al valor S indicado en la tabla 10. Si ese es el caso, se deberá seleccionar una de las dos situaciones posibles denominadas (a) y (b), las cuales corresponden al caso de que las losas estén a la misma altura (contacto losa-losa) o al caso de que estén a diferentes alturas (contacto losa-columna), respectivamente. En el caso de que existiese adosamiento en más de una fachada del edificio, se selecciona la más desfavorable.

- Entran dentro de estas irregularidades las construcciones en pendiente con semisótanos, en donde una losa esta confinada por el terreno, por un lado, pero libre por otro lado.

Número de pisos	Separación con la edificación vecina S (cm)
1-2	14
3-5	30
6-10	70
11-15	100
>15	140

TABLA 10. Separación entre edificaciones.
Fuente: FUNVISIS (2009)

d. Índice de vulnerabilidad asociado a la profundidad de (I_4)

El índice (I_4) permite tomar en cuenta el aumento en la vulnerabilidad de una edificación alta que se encuentre fundada sobre sedimentos de gran profundidad, generando respuestas sísmicas desfavorables. (Ver tabla 11)

Situaciones de aplicación	I_4
Edificios con un número de pisos mayor que 6 y localizados en depósitos de sedimentos de profundidad mayor a 120 metros	100
Otros casos	0

TABLA 11. Índice de vulnerabilidad asociado a la profundidad del deposito (I_4).
Fuente: FUNVISIS (2009)

e. Índice de Vulnerabilidad asociado a la topografía y drenajes (I_5)

El índice (I_5) atiende a identificar situaciones de vulnerabilidad asociadas a construcciones hechas en laderas o cerca de estas, debido a una potencial falla de estabilidad en taludes no protegidos por obras de contención. En la tabla 12 se presentan los valores de (I_5) cuya selección depende de los valores del ángulo de inclinación de la ladera, de la altura H de la ladera y de la distancia D que definen en la Tabla 12. El máximo valor del índice (I_5) es 100. Se reconoce igualmente en la tabla 12 el aumento en la vulnerabilidad cuando la edificación está localizada en una zona sin drenajes de aguas.

		Características	I_5
Localización de la construcción	Construcción sobre planicie		0
	Construcción sobre ladera con pendiente de ángulo θ dada por:	Entre 20° y 45°	50
		$\geq 45^\circ$	80
	Construcción sobre la cima o en la base de la ladera de pendiente $\theta \geq 20^\circ$, a una distancia D:	Menor o igual a H	80
Mayor a H		0	
Existencia de drenajes		Si	0
		No	20

TABLA 12. Valores del índice de vulnerabilidad asociado a la topografía y a los drenajes.

Fuente: FUNVISIS (2009)

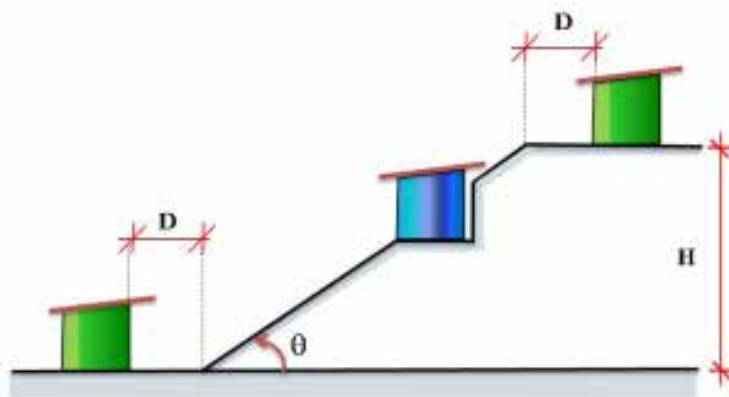


Figura 19. Construcciones de las cuales se considera vulnerabilidad asociada con la topografía.

Fuente: FUNVISIS (2009)

f. Índice de vulnerabilidad asociada al grado de deterioro (I_6)

En la Tabla 13 se muestran los valores de (I_6) asignados a diferentes grados de deterioro del edificio, penalizado con los mayores valores a la existencia de corrosión

del acero y al agrietamiento estructural. A efectos de calificar el grado de deterioro de la estructura se seleccionará un único valor entre las opciones (a) y (b). En el caso de una edificación mixta que tuviese estructuras de concreto y de acero, se seleccionara el mayor valor entre las opciones (a) y (b). el máximo valor posible para 16 es 100.

Componente	Grado de deterioro		I_g
Estructura	(a) Estructura de concreto: Agrietamiento en elementos estructurales de concreto armado y/o corrosión en acero de refuerzo	Severo	70
		Moderado	35
		Ninguno	0
	(b) Estructura de acero: Corrosión en elementos de acero y/o deterioro de conexiones y/o pandeo de elementos	Severo	70
		Moderado	35
		Ninguno	0
Paredes	Agietamiento en paredes de relleno	Severo	20
		Moderado	10
		Ninguno	0
Todos	Estado general de mantenimiento	Bajo	10
		Regular	5
		Bueno	0

TABLA 13. Valores del índice de vulnerabilidad asociado al grado de deterioro (I_6)

Fuente: FUNVISIS (2009)

3. Índice de importancia (I_I)

Tiene como finalidad incorporar dentro del proceso de priorización el uso de la construcción y el número de personas expuestas durante un terremoto. Se asignan índices mayores a aquellas construcciones esenciales, las cuales deben mantener su nivel de operación durante la ocurrencia de un sismo, como pueden ser los hospitales y centros de salud, escuelas que sirven de refugios temporal y otras. Por otro lado, se diferencia también entre edificaciones que, aun teniendo el mismo uso y la misma vulnerabilidad estructural, pueden dar lugar a pérdidas distintas si difieren significativamente en el número de personas que las ocupan.

Con un enfoque similar el uso de la construcción y el número de personas expuestas es tomado en cuenta en la definición de los niveles de amenazas sísmicas exigidos en el diseño de estructuras en diversas normas tales como COVENIN 1756-2001 y JA-221 (PDVSA 1998). Las construcciones se clasifican según su uso en alguno de los tres grupos definidos en el cuadro 2. Los valores de índice de importancia se

muestran en la tabla 14 en función del uso del edificio y del número (N) de personas expuestas u ocupantes de la edificación a ser evaluada.

Grupo	Uso del edificio
A1	Hospitales y centros de salud, estaciones de bomberos y de protección civil
A2	Cuarteles de policía, edificios de asiento del gobierno local, regional o nacional, edificios educacionales, construcciones patrimoniales de valor excepcional, centrales eléctricas, subestaciones de alto voltaje y de telecomunicaciones, plantas de bombeo, depósitos de materias tóxicas o explosivas y centros que utilicen materiales radioactivos, torres de control, centros de tráfico aéreo
A3	Todas aquellas edificaciones no contenidas en los grupos A1 y A2, tales como viviendas, edificios de apartamentos, de oficinas, comerciales, hoteles, bancos, restaurantes, cines, teatros, almacenes y depósitos

Cuadro 2. Clasificación según el uso del edificio.
Fuente: FUNVISIS (2009)

Grupo	N ≤ 10	10 < N ≤ 100	100 < N ≤ 500	500 < N ≤ 1000	N > 1000
A1	0,90	0,92	0,95	0,97	1
A2	0,85	0,87	0,90	0,93	0,95
A3	0,80	0,82	0,85	0,87	0,90

TABLA 14. Valores del índice de importancia (I_I)
Fuente: FUNVISIS (2009)

2.3. Bases legales

Toda persona tiene el derecho de gozar con un lugar digno y habitable, tal cual como lo establece la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (2000), que en su Capítulo V denominado “De los Derechos Sociales y de la Familia”, y específicamente el Artículo 82 establece lo siguiente: “Toda persona tiene derecho a una vivienda adecuada, segura, cómoda, higiénica, con servicios básicos esenciales que incluyan un hábitat que humanice las relaciones familiares, vecinales y comunitarias. La satisfacción progresiva de este derecho es obligación compartida entre los ciudadanos y ciudadanas y el Estado en todos sus ámbitos...”.

Al mismo tiempo, se considera a la Ley Orgánica de los Consejos Comunales (2006), que tiene por objeto regular la constitución, conformación, organización y

funcionamiento de los consejos comunales, como una instancia de participación para el ejercicio directo de la soberanía popular y su relación con los órganos y entes del Poder Público para la formulación, ejecución, control y evaluación de las políticas públicas, así como los planes y proyectos vinculados al desarrollo comunitario. Por otra parte, en materia de gestión de riesgo, se considera la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socio-Naturales y Tecnológicos (2009), la cual tiene por objeto conformar y regular la gestión integral de riesgos socio-naturales y tecnológicos, estableciendo los principios rectores y lineamientos que orientan la política nacional hacia la armónica ejecución de las competencias concurrentes del Poder Público Nacional, Estatal y Municipal en materia de gestión integral de riesgos socio-naturales y tecnológicos.

Es importante resaltar los avances en la ingeniería estructural y sismorresistente al día de hoy, por lo que este trabajo se fundamenta, al igual que en las leyes mencionadas anteriormente, en las normas venezolanas COVENIN, entre las cuales tienen mayor relevancia las siguientes: COVENIN 1756:2001 - Edificaciones Sismorresistente: en esta norma se establece que una estructura debe cumplir con los siguientes requerimientos de un diseño sismorresistente:

1. Las estructuras no deben sufrir daños bajo la acción de sismos menores. Deben resistir sismos moderados con algunos daños, económicamente reparables en elementos no estructurales.
2. Deben resistir sismos intensos sin colapsar, aunque presenten daños estructurales importantes (COVENIN, 2001).

COVENIN 3661:2001 – Gestión de Riesgos, Emergencias y Desastres: revela una lista de diferentes términos usados en la gestión de riesgos, emergencias y desastres relacionados con eventos de cualquier naturaleza (COVENIN, 2001a).

COVENIN 3810:2003 – Realización de Simulacros: establece los lineamientos generales y elementos necesarios para la realización de

simulacros en cualquier edificación pública o privada, con la participación de entes nacionales, regionales y/o locales (COVENIN, 2003).

2.4. Definición de Términos

A continuación, se definen los términos relevantes que dan fundamentos teóricos al presente trabajo de grado.

Acción sísmica: Acción accidental debida a la ocurrencia de sismos, la cual incorpora los efectos trasnacionales y los rotacionales respecto al eje vertical.

Aceleración de diseño: Valor de la aceleración del terreno para el diseño sismorresistente de obras de ingeniería.

Cedencia: Condición del sistema resistente a sismos, caracterizada por aumentos considerables de los desplazamientos, para pequeños incrementos del cortante basal.

Centro de cortante: Punto donde actúa la fuerza cortante en un nivel, considerando que las fuerzas horizontales en cada nivel actúan en los centros de masa respectivos.

Centro de rigidez de un nivel: Punto del nivel donde al aplicar una fuerza cortante horizontal, el nivel se traslada sin rotar respecto al nivel inferior.

Coefficiente de aceleración horizontal: Cociente de la aceleración horizontal máxima entre la aceleración de la gravedad.

Coefficiente de amortiguamiento: Mide el amortiguamiento de la estructura como una fracción (generalmente expresada en porcentaje) del amortiguamiento crítico.

El amortiguamiento crítico: es el valor límite por encima del cual el movimiento libre de la estructura no es vibratorio.

Demanda de ductilidad: Cociente entre el máximo valor del desplazamiento alcanzado por un sistema durante su respuesta sísmica y el desplazamiento cedente.

Ductilidad: Capacidad que poseen los componentes de un sistema estructural de hacer incursiones alternantes en el dominio inelástico, sin pérdida apreciable en su capacidad resistente.

Espectro de diseño: Espectro que incorpora el factor de reducción de respuesta correspondiente al sistema resistente a sismos adoptado.

Espectro de respuesta: Representa la respuesta máxima de osciladores de un grado de libertad y de un mismo coeficiente de amortiguamiento, sometidos a una historia de aceleraciones dada, expresada en función del período.

Excentricidad accidental: Valor adicional a la excentricidad estática que toma en cuenta los efectos debidos a: irregularidades en la distribución de masas y rigideces, y a la excitación rotacional del terreno.

Excentricidad dinámica: Cociente entre el momento torsor proveniente de un análisis dinámico con tres grados de libertad por nivel, calculado respecto al centro de rigidez, y la fuerza cortante en ese nivel.

Excentricidad estática: Distancia entre la línea de acción de la fuerza cortante y el centro de rigidez.

Factor de reducción de respuesta: Factor que divide las ordenadas del espectro de respuesta elástica para obtener el espectro de diseño.

Fuerzas de diseño: Fuerzas que representan la acción sísmica sobre la edificación o sus componentes; están especificadas a nivel de cadencia.

Fuerzas sísmicas: Fuerzas externas, capaces de reproducir los valores extremos de los desplazamientos y las sollicitaciones internas causadas por la excitación sísmica actuando en el nivel de base.

Momento Torsor: Suma de los pares torsores en cada nivel por encima del nivel considerado, incluido éste, más el momento Torsor normal a ese nivel, producto de la fuerza cortante del nivel multiplicada por su excentricidad.

Movimientos de diseño: Movimientos del terreno seleccionados en forma tal que su probabilidad de excedencia sea suficientemente pequeña durante la vida útil de la edificación; están caracterizados por sus espectros de respuesta.

Nivel de diseño: Conjunto de requisitos normativos asociadas a un determinado factor de reducción de respuesta, que se aplica en el diseño de miembros del sistema resistente a sismos, tipificados en esta Norma.

Radio de giro inercial: Es la raíz cuadrada del cociente entre la inercia rotacional respecto al centro de cortante y la masa, para cada planta de la edificación.

Radio de giro torsional: Es la raíz cuadrada del cociente entre la rigidez torsional respecto al centro de cortante y la rigidez lateral en la dirección considerada, para cada planta de la edificación.

Resistencia lateral de un entrepiso: Es la suma de las máximas fuerzas cortantes que puedan ser transmitidas por los miembros de ese entrepiso.

Rigidez lateral de un entrepiso: Resultado de dividir la fuerza cortante y la diferencia de desplazamientos laterales elásticos entre los dos pisos del entrepiso en consideración.

Sistema resistente a sismos: Parte del sistema estructural que se considera suministra a la edificación la resistencia, rigidez y ductilidad necesarias para soportar las acciones sísmicas.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Para evaluar la vulnerabilidad sísmica o el grado de daño de una edificación debe llevarse a cabo un riguroso estudio de su comportamiento sísmico. Para este análisis se requiere de un especialista, el cual necesita información detallada de planos estructurales y arquitectónicos, además de estudios que se hayan realizado para la construcción o remodelación. Sin embargo, se puede considerar la posibilidad de adelantar evaluaciones que, no siendo tan rigurosas, permitan realizar una valoración cualitativa de la vulnerabilidad sísmica de una o un grupo de edificaciones. De todas las formas de hacer una evaluación preliminar, la inspección visual es una de las más rápidas, sencillas y económicas. Aún para saber si es necesario un análisis estructural o un modelo matemático, se requiere de una inspección visual para diagnosticar acciones futuras.

3.1. Diseño de la Investigación

En la realización de cualquier trabajo de investigación es de gran importancia la creación de un plan que muestre claramente mediante que procedimientos se llevaran a cabo los objetivos de la misma. El autor Arias (2006) señala el diseño de la investigación como “La estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado” (pag.26). Fidiás G. Arias enuncia que “La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables alguna” (2012), es decir, el investigador extrae la información, pero no modifica las condiciones existentes.

Tomando en cuenta lo antes mencionado, el presente trabajo de evaluación de los posibles niveles de vulnerabilidad sísmica que presenta el ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau ubicado en Naguanagua-Edo. Carabobo corresponde a un diseño de campo.

Resaltando que el objetivo de la investigación va dirigido al estudio de los elementos de la superestructura que en ella existen, bajo los parámetros y consideraciones a partir de la cual se realizó, incluyendo aquellos que se encontraban normalizados para la época con normas que con el tiempo se actualizaron y ahora se comparara el edificio diseñado bajo aquellas consideraciones, con las nuevas consideraciones de normas actualizadas, de las cuales se hablara con detalle en las fases metodológicas, es decir que con este trabajo no busca alterar las condiciones existentes y debido a los métodos utilizados basados en cálculos numéricos con variables pertenecientes a la edificación estudiada el método aplicado es el cuantitativo.

3.2. Nivel de Investigación

Basándose en la metodología investigativa que precede este trabajo de grado, se clasifica como una investigación de tipo descriptiva. Fidiás G. Arias (2012), denota: “La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (pag.24). Se puede concluir que la presente es una investigación de tipo descriptiva ya que busca estudiar un conjunto de resultados obtenidos a través de la recolección de datos, todo esto con el propósito de cumplir una serie de objetivos pautados.

El estudio descriptivo se basa en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes mediante la descripción puntual de las actividades, objetos, procesos y personas. Su finalidad no se condiciona únicamente a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones existentes entre dos o más variables. Los investigadores no son solo tabuladores, sino que recaudan los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

El nivel de investigación debe estar directamente relacionado con la profundidad del estudio que se está realizando, para así poder proporcionar resultados con veracidad. Por lo tanto, es necesario que el mismo comprenda todo lo concerniente a la estructura del edificio, es decir, al análisis de todo el conjunto de los elementos que conforman la superestructura, como lo son las losas, las vigas y las columnas, y a partir del análisis comparativo del diseño real con el diseño proporcionado por el software de cálculo, poder establecer una conclusión de la vulnerabilidad estructural, recordando que esta es una variable importante del riesgo sísmico.

3.3. Población y muestra

De acuerdo con Tamayo y Tamayo (2001), la población “Es la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (pág. 92). En la presente investigación la población serán los elementos estructurales que conforman en su totalidad el ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau, mientras que la muestra la constituye el edificio módulo 1 y sus elementos conformantes.

3.4. Técnicas e Instrumentación para la Recolección de Datos

En el proceso de desarrollo del presente trabajo, tuvo primordial importancia el modo de recopilación de datos necesarios para su correcta ejecución, en relación a esto, Arias (1998) define las técnicas e instrumentos de recolección de datos como: “Los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar información”. Por otra parte, retomando la expresión de Ramírez (2007), este define las técnicas de recolección de datos como el “Procedimiento más o menos estandarizado que se ha utilizado con éxito en el ámbito de la ciencia” (pag.157).

3.5. Fases Metodológicas

El proceso investigativo se llevó a cabo siguiendo una serie de pasos, los cuales fueron establecidos, con orden lógico, según el procedimiento secuencia, esta serie de pasos están conformados por.

Fase I: Recopilar la información necesaria para el levantamiento de la estructura del Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau.

En esta primera fase se recopiló toda la información necesaria para el levantamiento de la estructura a ser estudiada. No se logró obtener planos de la estructura debido a que los mismos actualmente no existen, por lo tanto, se procedió a realizar un levantamiento en campo de la estructura, realizada en varias visitas en las que se tomaron todas las medidas de ejes, dimensiones de los elementos, altura de entepiso, distribución interna de paredes, escaleras. Anexo a las visitas realizadas se presentó en cada una de las oportunidades una planilla, en la cual se ve reflejado el permiso para efecto de las mismas, otorgado por el departamento de recursos humanos. (Ver anexo 68 al 70).

Adicionalmente, se obtuvo información respecto a los materiales y uso de los espacios para hacer el estudio de cargas permanentes y cargas variables respectivamente.

Un logro importante respecto a la recolección de información fue obtener la memoria de cálculo de una de las estructuras adyacentes, la cual dio información referente a las características del suelo, clave para realizar el estudio de desempeño sísmico de la estructura.

Fase II: Evaluar el comportamiento estructural y sismo-resistente del ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau.

La evaluación estructural del Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau se basó primero en el análisis de los elementos estructurales de la edificación, comparando sus dimensiones con los cálculos a través de un pre-dimensionado y los requisitos normativos para cada tipo de elemento.

Adicionalmente se realizó el análisis de la edificación mediante el software de cálculo ETABS, realizando dos modelos principales descritos a continuación:

Modelo Ala Central.

Este consta de 3 niveles y presenta un núcleo de ascensor en un lado de la edificación y un apéndice como se observa en la figura 20 y 21

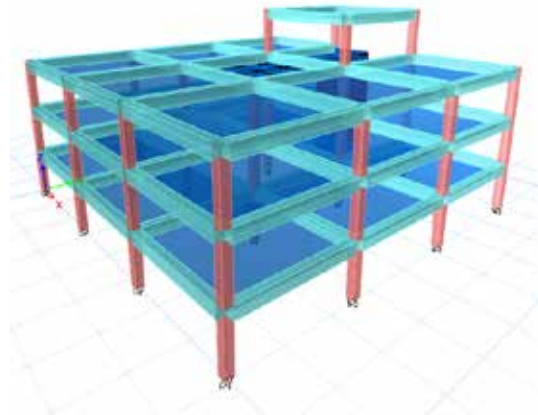


Figura 20. Vista 3D del Módulo Ala Central 1.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

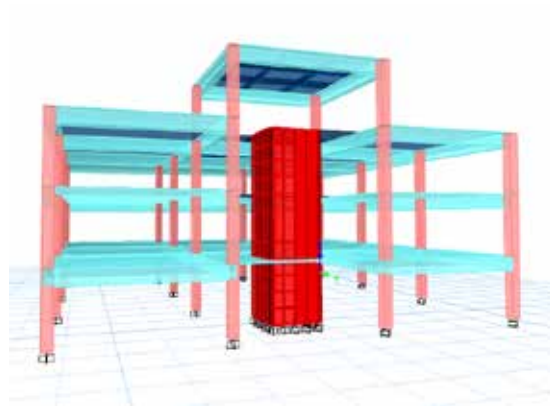


Figura 21. Vista 3D del Módulo Ala Central 2.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Adicionalmente se realizaron copias del modelo cambiando el tipo de losa, para losa nervada y para losa maciza, ambas de 30cm de espesor y para cada uno se crearon copias para una resistencia a la compresión del concreto de 210kg/cm^2 y 250kg/cm^2 .

Modelo Alas Laterales

Este consta de 3 niveles al igual que el Modelo Ala Central, sin embargo, es totalmente simétrico en planta y no presenta apéndices ni elementos de gran rigidez como se observa en la figura 22.

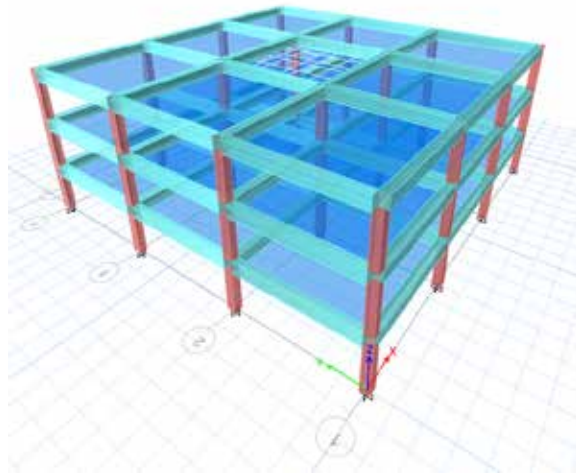


Figura 22. Vista 3D del Módulo Alas Laterales.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

De igual forma se realizaron copias del modelo cambiando el tipo de losa, para losa nervada y para losa maciza, ambas de 30cm de espesor y para cada uno se crearon copias para una resistencia a la compresión del concreto de 210kg/cm^2 y 250kg/cm^2 .

Cálculos previos para el modelado de las edificaciones

Análisis de carga de losa nervada

Partiendo de una losa nervada de 30 cm se determinó el peso de concreto armado para un ancho tributario de 1 m. mediante la Norma de Criterios y Acciones Mínimas para proyecto de Edificaciones COVENIN MINDUR 2002-88, la losa del espesor antes mencionada tiene un peso de 360 kg/m^2 .

A su vez, se calculó la sobre carga permanente (SCP) debido a los pesos de los acabados dispuestos a la planta tipo de entrepiso. A continuación, se muestran las disposiciones tomadas para el cálculo:

TABLA 15. Pesos de los acabados, Planta de Entrepiso.

Características	Espesor (m)	Resultado(kg/m²)
Friso inferior (Cemento)	2,50 cm	55,00 Kgf/m ²
Granito Artificial	5,00 cm	100,00 Kgf/m ²
Cielos rasos colgantes de paneles livianos	-	20,00 Kgf/m ²

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Además, se le adicionan las siguientes especificaciones:

TABLA 16. Peso Propio de las losas de entrepiso.

Características	Resultado (kg/m²)
Tabiquería Mínima	150,00 Kgf/m ²
Sobre Carga Permanente (SCP)	325,00 Kgf/m ²

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Tomando en cuenta el tipo de uso de la edificación institucionales, medico asistencial (áreas Públicas), se le asignó una carga variable de entrepiso (CV) igual a 300

Por otro lado, se hace mención del cálculo definitivo que resulto de la sobre carga permanece (SCP), el cual se asignó para el techo de sala de máquinas (SCCP TSM) y la carga variable de techo (CVT), partiendo de las siguientes especificaciones de acabados:

TABLA 17. Pesos de los acabados, techo de sala de máquina.

Características	kg/m²	Espesor (m)	Resultado(kg/m²)
Sobrepiso (Mortero de Cemento)	2.150,00 kg/m ²	5,00 cm	107,50 Kgf/m ²
Friso inferior (Cemento)	-	2,50 cm	55,00 Kgf/m ²
Cielos Rasos colgantes de paneles livianos	-	-	20,00 Kgf/m ²

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Además, se tomó en cuenta:

TABLA 18. Otras Cargas, techo de salsa de máquina.

Características	Espesor (m)	Resultado(kg/m²)
Manto asfáltico en una sola capa, reforzada interiormente y con acabado exterior.	0,50 cm	6,00 Kgf/m ²
Sobre Carga Permanente (SCP):		188,50 Kgf/m ²

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

De acuerdo a la TABLA 5.1 MÍNIMAS CARGAS DISTRIBUIDAS VARIABLES SOBRE ENTREPISOS kgf/m² de la norma de Criterios y Acciones Mínimas para Proyecto de Edificaciones COVENIN MINDUR 2002 – 88, se asignó una carga variable de techo (CVT) de 100 kg/m². También, se adicióno la carga variable para la sala de máquinas que proporciona la TABLA 5.1 en la sección de Notas Generales de la norma antes mencionada, donde señaló el valor que representa la misma, siendo un valor de 2000 kgf /m² (CV SM).

Análisis de carga de losa Maciza

Partiendo de una losa Maciza de 30 cm se determinó el peso de concreto armado para un ancho tributario de 1 m. mediante la Norma de Criterios y Acciones Mínimas para proyecto de Edificaciones COVENIN MINDUR 2002-88, la losa del espesor antes mencionada tiene un peso de

Elementos Constructivos	Peso Unitario	Espesor	Carga
Losa Maciza	2.500,00 Kgf/m ³	30,00 cm	750,00Kgf/m ²

TABLA 19. Otras Cargas, techo de salsa de máquina.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

A su vez, se calculó de la sobre carga permanente (SCP) debido a los pesos de los acabados dispuestos a la planta tipo de entrepiso. A continuación, se muestran las disposiciones tomadas para el cálculo:

TABLA 20. Pesos de los acabados, Planta de Entrepiso.

Características	Espesor (m)	Resultado(kg/m ²)
Friso inferior (Cemento)	2,50 cm	55,00 Kgf/m ²
Granito Artificial	5,00 cm	100,00 Kgf/m ²
Cielos rasos colgantes de paneles livianos		20,00 Kgf/m ²

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Además, se le adicionan las siguientes especificaciones:

TABLA 21. Otras Cargas, planta de entrepiso

Características	Resultado(kg/m ²)
Tabiquería Mínima	150,00 Kgf/m ²
Sobre Carga Permanente (SCP)	325,00 Kgf/m ²

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Tomando en cuenta el tipo de uso de la edificación institucionales, medico asistencial (áreas Públicas), se le asignó una carga variable de entrepiso (CV) igual a 300

Por otro lado, se hace mención del cálculo definitivo que resulto de la sobre carga permanece (SCP), el cual se asignó para el techo de sala de máquinas (SCCP TSM) y la carga variable de techo (CVT), partiendo de las siguientes especificaciones de acabados:

TABLA 22. Pesos de los acabados, techo de salsa de máquina.

Características	kg/m ²	Espesor (m)	Resultado (kg/m ²)
Sobrepiso (Mortero de Cemento)	2.150,00	5,00 cm	107,50 Kgf/m ²
Friso inferior (Cemento)	-	2,50 cm	55,00 Kgf/m ²
Cielos Rasos colgantes de paneles livianos	-	-	20,00 Kgf/m ²

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Además, se tomó en cuenta:

TABLA 23. Otras Cargas, techo de salsa de máquina.

Características	Espesor (m)	Resultado (kg/m²)
Manto asfáltico en una sola capa, reforzada interiormente y con acabado exterior.	0,50 cm	6,00 Kgf/m ²
Sobre Carga Permanente (SCP):		188,50 Kgf/m ²

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

De acuerdo a la TABLA 5.1 MÍNIMAS CARGAS DISTRIBUIDAS VARIABLES SOBRE ENTREPISOS kgf/m² de la norma de Criterios y Acciones Mínimas para Proyecto de Edificaciones COVENIN MINDUR 2002 – 88, se asignó una carga variable de techo (CVT) de 100 kg/m². También, se adicione la carga variable para la sala de máquinas que proporciona la TABLA 5.1 en la sección de Notas Generales de la norma antes mencionada, donde señaló el valor que representa la misma, siendo un valor de 2000 kgf /m² (CV SM).

Resumen de cargas de la edificación.

A continuación, se presenta un resumen de todas las cargas que se les aplico a los modelos en estudios (Ver Cuadro 3):

Cuadro 3. Carga de la edificación caso Losa Nervada

Caso de carga	Descripción	Carga (Kgf/m²)	Elemento
Elemento Constructivo	Losa Nervada	360,00 Kgf/m ²	Losa Nervada
PP	Peso Propio	Calculo del programa	Todos los elementos
CV (Medico Asistencial)	Carga Variable	300,00 Kgf/m ²	Losa Nervada Entrepiso.
SCP (Entrepiso)	Friso inferior (Cemento) + Granito Artificial + Cielos rasos colgantes de paneles livianos + Tabiquería mínima	325,00 Kgf/m ²	Losa Nervada Entrepiso.
SCP (Techo)	Sobrepiso (Mortero de Cemento) + Friso inferior (Cemento)+ Cielos rasos colgantes de paneles livianos + Manto asfáltico en una sola capa, reforzada interiormente y con acabado exterior.	188,50 Kgf/m ²	Losa Nervada Techo.
CVT	Carga Variable de techo	100,00 Kgf/m ²	Losa Nervada Techo.
CV SM	Carga variable de salsa de maquina	2.000,00 Kgf/m ²	Losa Maciza sala de maquina
Sx	Sismo Dirección X	Análisis Modal	Estructura
Sy	Sismo Dirección Y	Análisis Modal	Estructura

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Cuadro 4. Carga de la edificación caso Losa Maciza

Caso de carga	Descripción	Carga (Kgf/m²)	Elemento
Elemento Constructivo	Losa Maciza	750,00 Kgf/m ²	Losa Maciza
PP	Peso Propio	Calculo del programa	Todos los elementos
CV (Medico Asistencial)	Carga Variable	300,00 Kgf/m ²	Losa Maciza Entrepiso.
SCP (Entrepiso)	Friso inferior (Cemento) + Granito Artificial + Cielos rasos colgantes de paneles livianos + Tabiquería mínima	325,00 Kgf/m ²	Losa Maciza Entrepiso.
SCP (Techo)	Sobrepiso (Mortero de Cemento) + Friso inferior (Cemento)+ Cielos rasos colgantes de paneles livianos + Manto asfáltico en una sola capa, reforzada interiormente y con acabado exterior.	188,50 Kgf/m ²	Losa Maciza Techo.
CVT	Carga Variable de techo	100,00 Kgf/m ²	Losa Maciza Techo.
CV SM	Carga variable de sala de maquina	2.000,00 Kgf/m ²	Losa Maciza sala de maquina
Sx	Sismo Dirección X	Análisis Modal	Estructura
Sy	Sismo Dirección Y	Análisis Modal	Estructura

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Peso Sísmico

Se determinó el Peso Sísmico realizando los porcentajes de las acciones variables dispuestas en la Norma COVENIN 1756-2001 “Edificaciones Sismorresistente”, sumándolas a las acciones permanentes. De acuerdo al Capítulo 7, artículo nro.1 de la misma:

Se aplicó 50% de la carga de servicio a las escaleras por presentar una edificación donde puede haber concentraciones de público mayor a 200 personas tales como comerciales, también por presentar escaleras y vías de escape.

Se aplicó 50 % de la carga variable de servicio a los pisos de edificaciones no incluidos en el párrafo anterior, como por ejemplo viviendas.

Se aplicó 100% de la carga variable a la losa de sala de máquinas debido a que siempre se encontrará ese peso, nunca tendrá variaciones.

Se aplicó 0% de carga variable a los techos y terrazas no accesibles. Por lo tanto, se muestra a continuación los datos proporcionados:

TABLA 24. Peso sísmico de la edificación

Casos de Carga	Factor Multiplicador
CV (Escalera)	50%
CVT (Techo)	0%
CV (SM)	100%
CV (Oficinas)	50%
PP	100%
SCP (Entrepiso)	100%
SCP (Techo)	100%

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Clasificación de la edificación

Acciones Sísmicas: De acuerdo con la norma sísmica venezolana COVENIN 1756-2001 “Estructuras Sismorresistente”, el área de estudio tuvo las siguientes características siendo una edificación de cinco (3) niveles:

Estado Carabobo de Zona Sísmica Nro. 5 □ Coeficiente de Aceleración Inicial,
 $A_0 = 0,3$

Grupo de Edificación A debido a que pertenece a una estructura para uso edificación institucionales, medico asistencial (áreas Públicas),

.3

Nivel de Diseño 2 (ND2), para el diseño de edificaciones en zonas sísmicas.

Tipo de estructura 1.

Factor de Reducción de Respuesta, $R = 3$. Para este tipo de edificaciones tipo porticad0 $R=4$, sin embargo, la edificación evaluada presenta irregularidades, la norma COVENIN 1756-01 capítulo 6.4.1. los valores de R serán minorados Multiplicando por 0.75.

Luego de obtener estos datos, se introducen en el software de cálculo ETABS 2016, al final el programa funcionara con la información previa para poder realizar el análisis dinámico espacial de la estructura.

Fase III: Realizar el análisis de riesgos y planes de contingencia presentes en el Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau ante un evento sísmico.

La evaluación fue realizada tomando en cuenta la norma venezolana COVENIN 823:2002, la cual es una guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios. Tomando en cuenta sistemas de evacuación y vías de escape, que haga frente a una situación sísmica, así como la dotación apropiada de la infraestructura, señalización, comunicación y vialidad de acceso.

Fase IV: Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica del Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau mediante la metodología simplificada propuesta por FUNVISIS.

La explicación de la metodología FUNVISIS se fundamentó en el procedimiento para la asignación de índices de vulnerabilidad, riesgo y priorización sísmica. Los índices son calculados a partir de información básica obtenida de una visita e inspección la cual fue explicada en el Capítulo 2.2.7 “**Procedimiento de Inspección de FUNVISIS**” y 2.2.8 “**Índice de Vulnerabilidad y Priorización**”

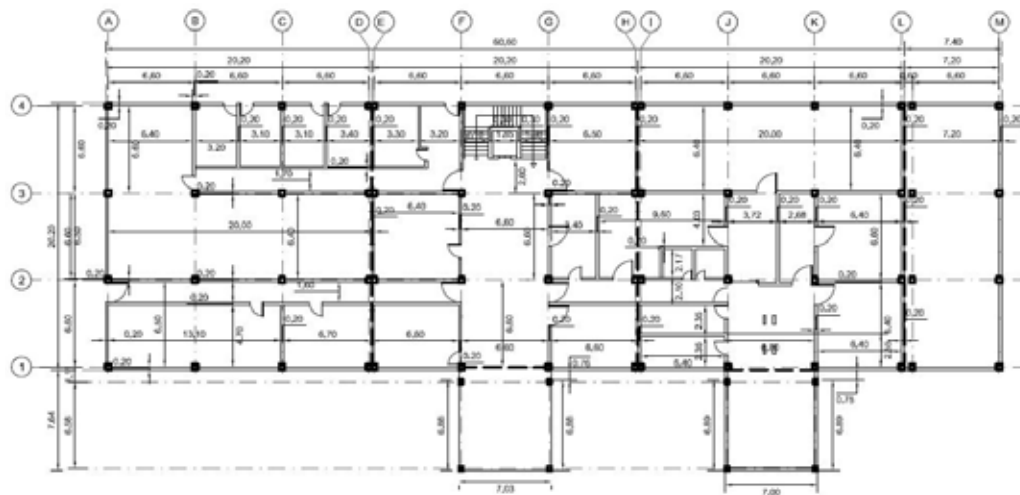
Esta metodología contiene todo los pasas a seguir para llevar a cabo el cálculo de Índice de Priorización que es un valor teórico, la cual representa el nivel de vulnerabilidad de la edificación en estudio.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Recopilar la información necesaria para el levantamiento de la estructura del Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau.

Debido a que los planos en físico no se pudieron obtener, se procedió a realizarlos mediante un software (AutoCAD), a los fines de tener los datos académicos necesarios, para la introducción de los modelos estructurales requeridos por el programa de cálculo estructural ya mencionados, para el diseño y calculo estructural de la edificación caso estudio. Luego de esto se llevó a cabo el estudio de la geometría en planta del edificio y se observó que el mismo no está dotado de una geometría completamente regular, ya que la estructura está conformada por 3 módulos en los cuales se encuentran un conjunto de 12 pórticos dispuestos en el eje “X” y 4 pórticos en el eje “Y”.



PLANTA BAJA.

Esc. S/E

Figura 23. Plano en planta de la edificación

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

En la Figura 23 se observa la vista en planta del nivel planta baja, dicha configuración fue realizada para propósitos de este proyecto de investigación. Ver demás plantas en los anexos 1 al 4.

4.1.1. Descripción arquitectónica

El ambulatorio está conformado por 3 módulos de 3 niveles cada uno; a los edificios se les clasifica en alas: oeste, central y este, las cuales se encuentran unidas a través de juntas de dilatación con una separación de 2cm cada una.

Adicional a los 3 módulos en estudio, se cuentan con edificios anexos donde se ubican:

Los módulos del ambulatorio se dividen en las siguientes aéreas por cada ala (Ver figura 24):

Ala central:

El ala central se encuentra distribuida de la siguiente manera por cada nivel.

Ala Este:

El ala sur se encuentra distribuida de la siguiente manera por cada nivel.

Ala Oeste:

columnas de 40X40 centímetros, así como vigas en general de dimensiones 40X60 centímetros. No se pudo obtener información sobre las fundaciones de la edificación.

El sistema de losas de concreto de espesor aproximado de 30cm. El techo de concreto con una capa impermeabilizante, el punto más alto del techo eleva la edificación a una altura de 8.4 metros aproximadamente.

4.1.3. Configuración geométrica

El estudio de la geometría presente en la estructura fue realizado con los planos obtenidos mediante el software AutoCAD, la misma fue validada en campo y revisada con detalle de manera organizada. En la tabla 25 se enumeran la cantidad de pórticos que existen en los ejes coordenados “X” y “Y” respectivamente, como también se observara la longitud de los mismos en la tabla 25

TABLA 25. Descripción geométrica

Descripción	Magnitud
Numero de pórticos en “X”	9
Numero de pórticos en “Y”	3
Numero de niveles	2
Altura de entrepiso	2.80
Altura total de la edificación	10.2

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

TABLA 26. Configuración de pórticos

Pórtico	Longitud	Eje	Unidad
1	19,8	X	m
2	19,8	X	m
3	19,8	X	m
4	19,8	X	m
A	19,8	Y	m
B	19,8	Y	m
C	19,8	Y	m
D	19,8	Y	m
E	19,8	Y	m
F	19,8	Y	m
G	19,8	Y	m
H	19,8	Y	m
I	19,8	Y	m
J	19,8	Y	m
K	19,8	Y	m
L	19,8	Y	m

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

4.1.4. Dimensiones de secciones tipo

Se hizo un registro de todas las dimensiones de losas, vigas y columnas de la edificación a través de los planes de detalle realizados mediante el software AutoCAD.

Con respecto al tipo de losa empleada en la edificación, se decidió realizar una evaluación con ambos tipos, es decir; con losa nervada y losa maciza, debido a la falta de información referente a la misma.

TABLA 27. Dimensiones de secciones tipo

Columnas	Vigas
40x40	40x60

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Figura 25. Dimensiones de losas

Ubicación	Espesor (cm)
Losa de entrepiso	30
Losa de techo	30
Losa de escalera	30

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Materiales

De manera visual se pudo observar que en el ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau se implementaron materiales tales como:

Acabado de piso

- Granito: el cual está presente en toda la edificación.

Acabado de techo

- Cielo raso: Presente de manera uniforme en dichos módulos, es de notar que debido al tiempo y a la falta de mantenimiento, dicho techo posee un gran porcentaje de deterioro.

Paredes

- Paredes: La información que se pudo obtener en campo es que las mismas poseen un espesor de 20cm.

4.1.5. Definición de propiedades mecánicas de los materiales

Las propiedades mecánicas de cada material que fue empleado para la concepción de la estructura no fueron proporcionadas, lo que conllevó a realizar la evaluación del pre-dimensionado de columnas, vigas y losas como también el diseño del mismo mediante la utilización del software ETABS utilizando como valor para la resistencia a compresión cilíndrica del concreto $F'c = 250 \text{ kgf/cm}^2$ y $F'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$.

TABLA 28. Definición de propiedades mecánicas

Descripción del coeficiente	Valor kgf/cm ²
Resistencia a compresión cilíndrica ($F'c$)	250,00 kgf/cm ² 210,00 kgf/cm ²

Fuente: Carly Dávila y Alexandra Rosero 2018.

4.1.6. Información obtenida del estudio de suelo

Los datos del estudio de suelo necesarios para el análisis sísmico de la estructura pudieron ser tomados de la memoria de cálculo de una estructura adyacente (Casa de abrigo Dr. Luis Guada Lacau); ya que de la estructura estudiada del ambulatorio no se pudieron obtener los mismos.

Esta Información fue proporcionados por la secretaria de infraestructura del Edo. Carabobo. Facilitando así la siguiente información:

TABLA 29. Información estudio de suelos

Forma Espectral	S2
Coefficiente de reducción	0.9

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

4.2. Evaluar el comportamiento estructural y sismo-resistente del ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau.

Una vez obtenida toda la información conforme al levantamiento de la estructura, se procedió a realizar la comparación de la estructura con los criterios estructurales

normativos del documento técnico FONDONORMA 1753-2006 en cuanto a las dimensiones mínimas de los elementos y los criterios de estabilidad y regularidad de la estructura de acuerdo a la norma COVENIN 1756-2001.

Adicionalmente algunas verificaciones se realizaron para una resistencia cilindra a la compresión del concreto de 210kg/cm^2 usualmente empleado para la época y para 250kg/cm^2 . Dichas verificaciones también se realizaron considerando losas de tipo maciza y nervadas.

4.2.1. Análisis de los Elementos Estructurales

4.2.1.1. Verificación las Columnas.

De acuerdo a la información obtenida en campo se determinó que todas las columnas existentes son de $0.40\text{m} \times 0.40\text{m}$ para todos los niveles. Partiendo de estas dimensiones se procedió a compararlas con las dimensiones mínimas recomendadas y los requisitos normativos.

Dimensiones Mínimas

Esta verificación se realizó mediante un pre-dimensionado de las columnas (Ver Anexo 7 al 14), de acuerdo al procedimiento planteado en el capítulo 11.6.2.2 del Manual Para el Proyecto de Concreto Armado – Enrique Arnal, obteniendo así las dimensiones recomendadas de acuerdo las cargas presentes en la edificación. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Cuadro 5. Caso Losa Maciza y $F'c = 210,00 \text{ kgf/cm}^2$.

Edificio	Columna	Cantidad	%Cumple	%No cumple
Ala Central	Esquinas	18	100.00%	0%
	Lateral	18	66.67%	33%
	Central	12	33.33%	67%
Ala Lateral	Esquinas	18	100.00%	0%
	Lateral	18	66.67%	33%
	Central	12	33.33%	67%

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Cuadro 6. Caso Losa Maciza y $F'c = 250,00 \text{ kgf/cm}^2$.

Edificio	Columna	Cantidad	%Cumple	%No cumple
Ala Central	Esquinas	18	100.00%	0%
	Lateral	18	66.67%	33%
	Central	12	33.33%	67%
Ala Lateral	Esquinas	18	100.00%	0%
	Lateral	18	66.67%	33%
	Central	12	33.33%	67%

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Cuadro 7. Caso Losa Nervada y $F'c = 210,00 \text{ kgf/cm}^2$.

Edificio	Columna	Cantidad	%Cumple	%No cumple
Ala Central	Esquinas	18	100.00%	0%
	Lateral	18	100.00%	0%
	Central	12	66.67%	33%
Ala Lateral	Esquinas	18	100.00%	0%
	Lateral	18	100.00%	0%
	Central	12	66.67%	33%

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Cuadro 8. Caso Losa Nervada y $F'c = 250,00 \text{ kgf/cm}^2$.

Edificio	Columna	Cantidad	%Cumple	%No cumple
Ala Central	Esquinas	18	100.00%	0%
	Lateral	18	100.00%	0%
	Central	12	100.00%	0%
Ala Lateral	Esquinas	18	100.00%	0%
	Lateral	18	100.00%	0%
	Central	12	100.00%	0%

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

De los resultados se puede observar que muchas de las columnas no cumplen con las dimensiones mínimas recomendadas lo que pudiera indicar que no fueron diseñadas para las cargas que actualmente se producen en la edificación.

Requisitos Normativos

Según la sección 18.4.2a del documento técnico FONDONORMA 1753-2006, se plantea que el ancho mínimo de una columna debe ser de 30cm, se tiene entonces, de

acuerdo al levantamiento realizado, que el 100% de las columnas tanto para las alas laterales como para el ala central cumplen con esta condición.

Adicionalmente el documento técnico en la sección 18.4.2.b plantea que, para el caso de columnas rectangulares, se debe cumplir que la relación entre el ancho y el largo de la columna sea mayor a 0.4. Este requisito no aplica para las columnas estudiadas debido a que todas son cuadradas de 40cm de ancho.

4.2.1.2. Verificación de las Vigas

En el levantamiento de la estructura se determinó que todas las vigas son de 40cm de base por 60cm de altura, para todos los niveles y todas poseen la misma luz libre por ser una estructura de planta cuadrada de iguales dimensiones entre ejes. A continuación, se comparan con las dimensiones mínimas recomendadas y los requisitos normativos para vigas.

Dimensiones Mínimas

Esta verificación se realizó mediante un pre-dimensionado de las vigas (Ver Anexo 15 al 23), de acuerdo al procedimiento planteado en el capítulo 11.6.2.1 del Manual Para el Proyecto de Concreto Armado – Enrique Arnal, obteniendo así las dimensiones recomendadas de acuerdo las cargas presentes en la edificación. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Cuadro 9. Caso Losa Maciza y $F'c = 210,00 \text{ kgf/cm}^2$.

Edificio	Nivel	%Cumple	%No Cumple
Ala Central	1	67%	33%
	2	67%	33%
	Techo	100%	0%
Ala Lateral	1	50%	50%
	2	67%	33%

	Techo	100%	0%
--	-------	------	----

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Cuadro 10. Caso Losa Maciza y $F'c = 250,00 \text{ kgf/cm}^2$.

Edificio	Nivel	%Cumple	%No Cumple
Ala Central	1	100%	0%
	2	100%	0%
	Techo	100%	0%
Ala Lateral	1	100%	0%
	2	100%	0%
	Techo	100%	0%

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Cuadro 11. Caso Losa Nervada y $F'c = 210$

Edificio	Nivel	%Cumple	%No Cumple
Ala Central	1	100%	0%
	2	100%	0%
	Techo	100%	0%
Ala Lateral	1	100%	0%
	2	100%	0%
	Techo	100%	0%

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Cuadro 12. Caso Losa Nervada y $F'c = 250$

Edificio	Nivel	%Cumple	%No Cumple
Ala Central	1	100%	0%
	2	100%	0%
	Techo	100%	0%
Ala Lateral	1	100%	0%
	2	100%	0%

	Techo	100%	0%
--	-------	------	----

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

De los resultados se observa que solo para el caso de Losa Maciza con resistencia de 210kg/cm² no cumplen en un 33% en el Ala Central y 50% en las Alas Laterales.

Requisitos Normativos

El documento técnico FONDONORMA 1753-2006 plantea en su sección 18.3.2.b que se deben satisfacer las condiciones dadas a continuación:

La luz libre L_n debe ser por lo menos cuatro veces su altura total h :

$$L_n = Luz \quad B_{columna} = 6.60m \quad 0.40m = 6.20m$$

$$4H_{viga} = 4 \quad 0.60m = 2.40m$$

$$6.20m \quad 2.40m$$

Cumple

La relación anchura/altura de su sección transversal debe ser mayor a 0.3.

$$\frac{B_{viga}}{H_{viga}} = \frac{0.40m}{0.60m} = 0.67$$

$$0.67 \quad 0.30$$

Cumple

La anchura mínima es de 25cm.

$$B_{viga} = 0.40m \quad 0.25m$$

Cumple

Debido a que todas las vigas son de las mismas dimensiones, se tiene entonces que el 100% de las vigas cumple con los requerimientos normativos del nivel de diseño 2.

4.2.1.3. Verificación las Losas.

Esta verificación se realizó bajo los requisitos de espesores mínimos de losas dados en la Tabla 9.6.1 del Documento Técnico FONDONORMA 1753-2006 (Ver Anexo 24 y 25). Este documento plantea que no es necesario calcular flechas cuando se cumplen con estos espesores, siempre que dichos componentes estructurales no se encuentran

unidos o soportan elementos no estructurales susceptibles a sufrir daños por grandes flechas.

Cabe destacar que este tipo de verificaciones parten de un criterio de rigidez y no influye el nivel de carga al que están sometidos los elementos estudiados.

La verificación de espesores mínimos se realizó para el caso losa nervada y losa maciza para los dos edificios estudiados (Ala Central y Alas Laterales). A continuación, se presentan los resultados.

Cuadro 13. Ala Central

Nivel	Tipo de losa	Cantidad	% cumple	%No Cumple
Nivel 1	Nervada	8	12.50%	87.50%
	Maciza	8	87.50%	12.50%
Nivel 2	Nervada	8	12.50%	87.50%
	Maciza	8	87.50%	12.50%
Techo	Nervada	8	12.50%	87.50%
	Maciza	8	87.50%	12.50%

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Cuadro 14. Alas Laterales

Nivel	Tipo de losa	Cantidad	% Cumple	%No Cumple
Nivel 1	Nervada	8	0.00%	100.00%
	Maciza	8	100.00%	0.00%
Nivel 2	Nervada	8	50.00%	50.00%
	Maciza	8	87.50%	12.50%
Techo	Nervada	8	50.00%	50.00%
	Maciza	8	87.50%	12.50%

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Se puede observar que para el modulo central cumplieron en un 12.5% para el caso de losas nervadas y un 87.5% para el caso de losas macizas, de igual forma el estudio realizado para los módulos laterales arrojó que las losas nervadas en el primer nivel

ninguna cumplió representando un 0% y para losas macizas todas cumplieron representando un 100%, para los demás niveles en las alas laterales se obtuvo que las losas nervadas cumplen en 50% y para el caso de losas macizas un 87.5%.

4.2.2. Clasificación según la Regularidad de la Estructura.

La norma COVENIN 1753-2001 en la sección 6.5.2 establece los tipos de irregularidades que puede presentar una edificación, catalogadas en dos grupos que los conforman las irregularidades en planta e irregularidades verticales. Para el estudio del ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau se aplicaron todos los criterios para determinar si en el mismo existe algún tipo de irregularidad, en resumen, se presentan el análisis de las irregularidades de la estructura.

Irregularidades sin variaciones con respecto a la resistencia a compresión cilíndrica del concreto y tipo de losa. Variación respecto a la estructura evaluada.

Resistencia a compresión cilíndrica del concreto;

$F'c = 210,00 \text{ kgf/cm}$

$F'c = 250,00 \text{ kgf/cm}$

Tipo de losa: Maciza, Nervada.

Estructura a evaluar: Ala central y Alas laterales.

4.2.2.1. Entrepiso Blando: No se presentarán mayores variaciones en cuanto a las rigideces de todos los elementos que conforman la edificación, debido a que los mismos empleados para dicho proyecto no poseen cambios bruscos de dimensión; refiriéndonos a columnas, losas y vigas. Con los valores obtenidos de las rigideces de los entresijos que conforman el ambulatorio (ver anexo del 26 al 33), se pudo inferir que dicha estructura es regular.

4.2.2.2. Distribución irregular de masa de uno de los pisos contiguos: Se evidencio los pocos cambios existentes en cuanto a la distribución de masa de cada piso estudiado, dando así resultados con los cuales se pudo realizar la evaluación de dicha irregularidad; sin embargo, los cambios presentes no

rebasaron el valor límite definido por la norma utilizada. Obteniendo así, una estructura regular.

Piso	Diafragma	Masa	$\frac{Masa_i}{Masa_{i-1}}$	Valor Límite	Regular/ Irregular
		kgf-s ² /m			
Planta Techo	D3	47.967,57	0,41054197	1,300	Regular
Piso 2	D2	116.839,62	0,62914527	1,300	Regular
Piso 1	D1	185.711,66	No Aplica	No Aplica	No Aplica

TABLA 30. Distribución de Masas, caso Ala Central.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Piso	Diafragma	Masa	$\frac{Masa_i}{Masa_{i-1}}$	Valor Límite	Regular/ Irregular
		kgf-s ² /m			
Planta Techo	D3	33.047,93	0,37985977	1,300	Regular
Piso 2	D2	87.000,35	0,61723052	1,300	Regular
Piso 1	D1	140.952,77	No Aplica	No Aplica	No Aplica

TABLA 31. Distribución de Masas, caso Alas Laterales.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

4.2.2.3. Aumento de las masas con la elevación: La edificación estudiada posee una distribución de masas de manera uniforme. Es de notar que cada uno de los pisos que la conforman están destinados a un uso similar, observando un poco más en los cálculos de masa proporcionados anteriormente (ver tabla 31), obteniendo así una simetría evidente entre cada una de sus alas.

4.2.2.4. Efecto de columna corta: Es la irregularidad que se presenta con mayor frecuencia en el ambulatorio, ya que se observa la marcada reducción en la longitud de las columnas por la presencia de elementos estructurales y no estructurales proporcionando así restricciones laterales en las mismas. Carácter visual.

Ala central	Total	Presentan falla	Porcentaje de falla (%)
Planta Baja	16	12	75
Piso 1	16	12	75
Piso 2	16	12	75

TABLA 32. Porcentaje de columnas cortas, caso Ala Central.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Ala Este	Total	Presentan falla	Porcentaje de falla (%)
Planta Baja	16	10	62.5
Piso 1	16	14	87.5
Piso 2	16	14	87.5

TABLA 33. Porcentaje de columnas cortas, caso Alas Laterales

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Ver Anexo 34 al 36, donde se indican las columnas que presentan dicha irregularidad.

4.2.2.5. Diafragma flexible

1. No existe variación en las dimensiones largo y ancho ya que es una planta de tipo cuadrada, por ende, el cociente de las mismas será menor a 4.5. El espesor de la losa de concreto utilizada en la edificación fue de 30cm evidentemente su rigidez será mucho mayor a la de una losa de concreto de 4cm de espesor.
2. Los entrantes presentes en dicha edificación no presentan riesgos de irregularidad, por ende, es una estructura regular.

$$\text{Ecuacion 3. } \frac{B}{A} = \frac{6.6 \text{ m}}{19.8 \text{ m}} = 0.33 < 4 \text{ Regular}$$

3. El área total de aberturas internas de las plantas no excede el valor límite del área bruta de las plantas. Es una estructura regular.

			<u>Area Abertura</u> <u>Area Planta</u>		

TABLA 34. Verificación de diafragma flexible por porcentaje de abertura, caso Ala Central.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

			<u>Area Abertura</u> <u>Area Planta</u>		

TABLA 35. Verificación de diafragma flexible por porcentaje de abertura, caso Alas Laterales.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

4. Debido a que la planta del ala central es en forma de C, es decir que posee una abertura prominente adyacente a planos sismorresistente.; Se concluye que es irregular.
5. Las plantas de las alas laterales poseen una forma cuadrada, por ende, no se presenta la irregularidad.
6. Se puede notar que es una planta totalmente simétrica, tanto en x como en y; lo que conlleva a decir que el cociente entre ambas dimensiones siempre será menor a 5.

Ecuacion 4. $\frac{L}{H} = \frac{19.8\ m}{19.8\ m} = 1 < 5$ **Regular**

4.2.2.6. Riesgo torsional elevado:

1. Evaluando el ala central se pudo determinar que la ubicación del centro de cortante no coincide con el centro de rigidez por tanto la planta de dicho edificio tendera a girar produciendo así un efecto de torsión en los elementos estructurales. Presenta la irregularidad mencionada. (Ver anexo 38)
2. Con respecto a las alas laterales se observó que debido a la simetría que presentan dichas plantas y como también la ausencia de aberturas en las

mismas; el centro de rigidez si coincide con el centro de cortante, dando como resultado una estructura regular. (Ver anexo 39)

Nivel	Radio de giro inercial	Radio de Giro torsional		Regular/ Irregular	Regular/ Irregular
	r	Rtx	Rty		
1	11.34	10.45	10.45	Regular	Regular
2	11.35	10.45	10.45	Regular	Regular
Techo	11.35	10.45	10.45	Regular	Regular

TABLA 36. Verificación de diafragma flexible por porcentaje de abertura, caso Alas Laterales

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

4.2.2.7. Gran excentricidad:

1. Refiriéndonos a excentricidad como la distancia que separa el centro de cortante con el centro de rigidez. Mediante los cálculos efectuados se demostró que dicha irregularidad no se presentó en las alas laterales de la edificación debido a que tanto el centro de cortante como el centro de rigidez se ubican en el mismo punto. (ver anexo 40 al 43)

Nivel	Radio de giro inercial	Centro de Cortante		Centro de Rigidez		Excentricidad		Regular/ Irregular	Regular/ Irregular
	R	XCCM	YCCM	XCR	YCR	ex	ey		
1	11,34	9,9	9,9	9,9	9,9	0	0	Regular	Regular
2	11,35	9,9	9,9	9,9	9,9	0	0	Regular	Regular
Techo	11,35	9,9	9,9	9,9	9,9	0	0	Regular	Regular

TABLA 37. Verificación de Excentricidad

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

2. En el ala central del ambulatorio se pudo observar que la abertura que se presenta donde se ubica el núcleo del ascensor influye de gran manera, ya que se generara torsión al momento de un sismo. Presenta la irregularidad.

3. Irregularidades sin variaciones con respecto a la resistencia a compresión cilíndrica del concreto, tipo de losa y a la estructura evaluada.

4.2.2.8. Entrepiso Débil: Debido a que no fue posible la obtención de datos acerca de los materiales empleados para la construcción de dicho ambulatorio, no se pudo indagar acerca de la resistencia de los materiales utilizados. Sin embargo, se asumió que este proyecto cumplió con las pautas de control y calidad, y se vació toda la estructura con una misma dosificación de concreto; ya que la variación entre resistencias referentes al vaciado de concreto son las que proporcionan a que se presente una degradación de resistencia y con ello la inestabilidad, contribuyendo así a que pueda presentarse un colapso en la misma. Por ende, se determinó dicha estructura como regular.

4.2.1.4. Variación de la geometría del sistema estructural: De acuerdo a las dimensiones tomadas en campo, se pudo observar que las mismas poseen simetría tanto en el eje x y en el eje y. Deduciendo así, que las mismas no exceden a la de los pisos adyacentes; es decir que la estructura es regular.

4.2.1.5. Esbeltez excesiva: Dicha irregularidad no se presenta en la edificación evaluada, debido a que la dimensión de la altura de la misma y la menor dimensión en planta de la estructura a nivel de base no exceden el valor permitido en la norma para que la estructura posea esbeltez excesiva.

Ecuacion 5.
$$\frac{\text{Altura de la Edificacion}}{\text{Menor Dimension en Planta}} = \frac{8.4 \text{ m}}{19.8 \text{ m}} = 0.42 < 4 \text{ Regular.}$$

4.2.1.6. Discontinuidad en el sistema resistente a cargas laterales:

1. Los elementos verticales presentes en la edificación son continuos en todos los niveles.
2. El ancho de los elementos verticales no posee cambios bruscos entre los entrepisos inmediatamente superiores.
3. No se presenta desalineamiento horizontal entre los ejes verticales de los elementos presentes en 2 pisos consecutivos.

4. Por ende, la edificación no presenta discontinuidad en el sistema resistente a cargas laterales. La evaluación de la misma se realizó de manera visual.

4.2.1.7. Falta de conexión entre miembros verticales: Se pudo observar que los elementos verticales presentes en el ambulatorio están conectados al diafragma de algún nivel, dando así ausencia a esta irregularidad. Evaluación de carácter visual.

4.2.1.8. Sistema no ortogonal: Para este tipo de irregularidad se empleó un estudio visual de todo el sistema resistente a sismo, en particular su vista en planta ya que la misma proporciona la vista adecuada para determinar la irregularidad, dando como resultado que la edificación no la presenta.

4.2.3. Análisis de Desempeño Sísmico de la Estructura.

Este estudio se realizó a través del software de cálculo estructural ETABS en su versión 2016. Con toda la información obtenida del levantamiento de campo, se modelaron las estructuras de los módulos laterales y el módulo central. El análisis se realizó para el caso de losas nervadas y losas macizas y para resistencias cilíndricas a la compresión del concreto de 250kg/cm^2 y 210kg/cm^2 .

4.2.3.1. Comportamiento Sísmico.

En esta sección se muestra el comportamiento de las edificaciones estudiadas, ante un evento sísmico, asociados a su geometría, simetría o asimetría de rigideces y centros de cortantes.

1. Análisis del Módulo Ala Central

El módulo Ala Central como se pudo determinar en el análisis de las irregularidades, presenta una fuerte asimetría de rigideces en su plano debido a la mala ubicación del núcleo de ascensor, produciendo una gran excentricidad entre el centro de rigidez y la línea de acción del cortante, lo que produce fuertes desplazamientos en la periferia como se muestra en la figura 26

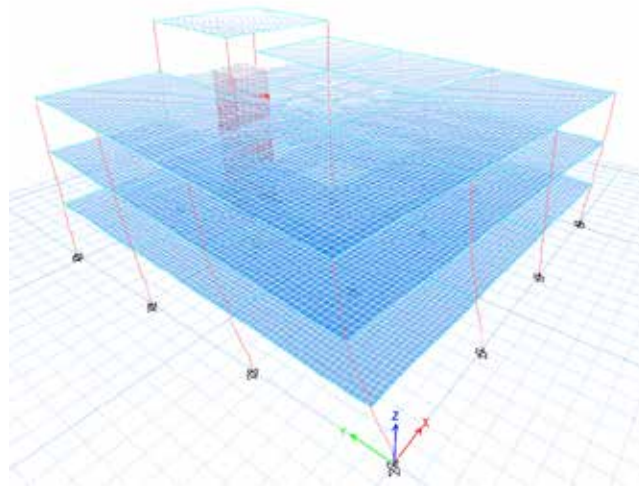


Figura 26. Vista 3D del Comportamiento Sísmico del Módulo Ala Central.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Sin embargo, el desplazamiento torsional ocurre cuando se aplica el sismo en dirección X (Ver Anexos 44 y 46), debido a la excentricidad medida en dirección Y respecto al centro de cortante que produce la presencia del núcleo de ascensor. Cuando se aplica sismo en dirección Y, en cambio, el desplazamiento es totalmente traslacional (Ver Anexos 45 y 47), esto debido que el núcleo de ascensor se encuentra ubicado en el centro medido en dirección X de la edificación.

2. Análisis de los Módulos Alas Laterales

Los módulos Alas Laterales, sin embargo, resultaron ser simétricos en sus masas y rigideces como se muestra en el análisis de las irregularidades, por lo que sus desplazamientos para Sismo en X y Y, fueron totalmente traslacionales (Ver Anexos 48 al 51).

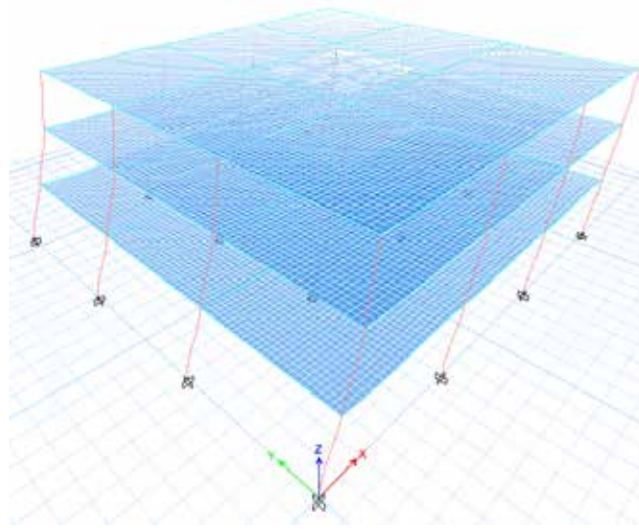


Figura 27. Vista 3D del Comportamiento Sísmico de los Módulos Alas Laterales.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

4.2.3.2. Verificación de Desplazamientos.

Esta verificación se realizó siguiendo los requisitos del capítulo 10 de la norma COVENIN 1756-2001, “EDIFICACIONES SISMORRESISTENTE” la cual comprende la verificación de las derivas permitidas y separaciones mínimas entre edificios.

4.2.4. Cálculo de las Derivas Elásticas.

El cálculo de las derivas elásticas fue realizado para los módulos Ala Central y Alas Laterales, considerando los casos de losa nervada y losa maciza las cuales influyen en el peso sísmico y para las resistencias del concreto de 250kg/cm^2 y 210kg/cm^2 los que influyen en la elasticidad de la estructura.

Las derivas fueron calculadas mediante el software de cálculo estructural ETABS arrojando los siguientes resultados:

Módulo Ala Central

En el módulo central se observa que las mayores derivas se producen para el sismo en dirección X, debido a los grandes desplazamientos en la periferia de la estructura producto de la excentricidad presente.

Direccion	Nivel	Altura	Resistencia 210		Resistencia 250	
			x	y	x	y
Sx	Techo SM	11.2	0.0052	0.0011	0.0048	0.0010
	Planta Techo	8.4	0.0077	0.0038	0.0071	0.0035
	Piso 2	5.6	0.0157	0.0080	0.0144	0.0073
	Piso 1	2.8	0.0153	0.0079	0.0140	0.0073
Sy	Techo SM	11.2	0.0001	0.0039	0.0001	0.0036
	Planta Techo	8.4	0.0003	0.0040	0.0003	0.0037
	Piso 2	5.6	0.0006	0.0041	0.0005	0.0038
	Piso 1	2.8	0.0006	0.0025	0.0005	0.0023

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

TABLA 38. Derivas Elásticas, Caso Losa Nervada.

Direccion	Nivel	Altura	Resistencia 210		Resistencia 250	
			x	y	x	y
Sx	Techo SM	11.2			0.0026	0.0004
	Planta Techo	8.4	0.0040	0.0020	0.0037	0.0018
	Piso 2	5.6	0.0078	0.0040	0.0071	0.0036
	Piso 1	2.8	0.0079	0.0041	0.0072	0.0038
Sy	Techo SM	11.2	0.0001	0.0023	0.0001	0.0021
	Planta Techo	8.4	0.0001	0.0021	0.0001	0.0019
	Piso 2	5.6	0.0002	0.0022	0.0002	0.0020
	Piso 1	2.8	0.0002	0.0013	0.0002	0.0012

TABLA 39. Derivas Elásticas, Caso Losa Maciza.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Módulos Alas Laterales.

En los módulos laterales se observa que las derivas son bastante simétricas en ambas direcciones de estudio sísmico debido a que dichos módulos son bastante regulares.

Direccion	Nivel	Altura	Resistencia 210		Resistencia 250	
			x	y	x	y
Sx	Planta Techo	8.4	0.0024	0.0001	0.0022	0.0001
	Piso 2	5.6	0.0051	0.0003	0.0047	0.0003
	Piso 1	2.8	0.0051	0.0003	0.0047	0.0003
Sy	Planta Techo	8.4	0.0001	0.0022	0.0001	0.0020
	Piso 2	5.6	0.0002	0.0047	0.0002	0.0043
	Piso 1	2.8	0.0002	0.0048	0.0002	0.0044

TABLA 40. Derivas Elásticas, Caso Losa Nervada.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Dirección	Nivel	Altura	Resistencia 210		Resistencia 250	
			x	y	x	y
Sx	Planta Techo	8.4	0.0029	0.0001	0.0027	0.0001
	Piso 2	5.6	0.0059	0.0003	0.0054	0.0003
	Piso 1	2.8	0.0063	0.0003	0.0058	0.0003
Sy	Planta Techo	8.4	0.0001	0.0029	0.0001	0.0027
	Piso 2	5.6	0.0002	0.0059	0.0002	0.0054
	Piso 1	2.8	0.0002	0.0062	0.0002	0.0057

TABLA 41. Derivas Elásticas, Caso Losa Maciza.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

4.2.5. Comparación con los Valores Límites de Deriva Inelástica

Luego de haber obtenido las derivas elásticas del software de cálculo, se procedió a transformarlas a derivas inelásticas mediante la ecuación multiplicándolas por 0.8 por el factor de reducción de respuesta y con ello ser comparadas con la tabla 43.

Tipo y disposición de los elementos no estructurales	Edificaciones		
	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,012	0,015	0,018
No susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,016	0,020	0,024

TABLA 42. Valores Límites de: $\frac{\delta_i}{(h_i - h_{i-1})}$

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Analizando la edificación, se considera que el tipo y disposición de elementos no estructurales no son susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura. Adicionalmente la estructura está clasificada como grupo A, por lo tanto, el valor límite de deriva a comparar fue de 0.016, siendo este valor adimensional.

A continuación, los resultados de la verificación de las derivas. Ver Anexos 52 al 59 para análisis más detallados.

Módulo Ala Central

En el módulo central se observa que, para el caso de losas nervadas, las derivas de todos los niveles cumplen tanto para resistencia 210kg/cm^2 como para 250kg/cm^2 , sin embargo, estas no cumplen en algunos niveles, para el caso de losas macizas, precisamente cuando se aplica el sismo en dirección X.

Direccion	Nivel	Altura	Resistencia 210		Resistencia 250	
			x	y	x	y
Sx	Techo SM	11.2	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Planta Techo	8.4	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 2	5.6	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 1	2.8	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Sy	Techo SM	11.2	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Planta Techo	8.4	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 2	5.6	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 1	2.8	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

TABLA 43. Verificación de Derivas, Caso Losa Nervada.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Direccion	Nivel	Altura	Resistencia 210		Resistencia 250	
			x	y	x	y
Sx	Techo SM	11.2	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Planta Techo	8.4	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 2	5.6	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple
	Piso 1	2.8	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple
Sy	Techo SM	11.2	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Planta Techo	8.4	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 2	5.6	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 1	2.8	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

TABLA 44. Verificación de Derivas, Caso Losa Maciza

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Módulos Alas Laterales

Sin embargo, para los módulos laterales se cumple las derivas en todos los casos, esto debido a la simetría de rigideces y centros de cortantes de estas edificaciones.

Direccion	Nivel	Altura	Resistencia 210		Resistencia 250	
			x	y	x	y
Sx	Planta Techo	8.4	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

	Piso 2	5.6	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 1	2.8	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Sy	Planta Techo	8.4	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 2	5.6	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 1	2.8	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

TABLA 45. Verificación de Derivas, Caso Losa Nervada.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Direccion	Nivel	Altura	Resistencia 210		Resistencia 250	
			x	y	x	y
Sx	Planta Techo	8.4	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 2	5.6	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 1	2.8	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Sy	Planta Techo	8.4	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 2	5.6	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Piso 1	2.8	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

TABLA 46. Verificación de Derivas, Caso Losa Maciza.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

4.2.6. Separaciones Mínimas entre las Estructuras

El análisis de la separación mínima entre las estructuras o módulos conforman la edificación (Alas Laterales con Ala Central), se realizó para los casos de losa maciza y losa nervada, considerando también las resistencias del concreto de 210kg/cm² y 250kg/cm².

Del software de cálculo ETABS se obtuvo los máximos desplazamientos laterales elásticos en el último nivel, para cada caso de estudio (Ver Anexos 59 al 67), y con ello se construyó la siguiente tabla 47 con los máximos desplazamientos en dirección X, dirección en la cual se encuentra la junta entre las edificaciones.

--	--	--	--

TABLA 47. Desplazamientos Máximos.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Se aprecia que, para todos los casos, los desplazamientos elásticos superan el espesor de la junta medida en campo la cual era de 2cm. Sin embargo, la norma COVENIN 1756-2001 “Estructuras Sismorresistente” exige en la sección 10.3.1, verificar dicha junta con la siguiente ecuación

$$\left(\frac{R + 1}{2}\right) e_n$$

Donde R es el factor de reducción de respuesta utilizado en el análisis, el cual es de 4.5; y e_n es el máximo desplazamiento lateral elástico del ultimo nivel en la dirección considerada (dados en la tabla ##), pero no menor que 3.5 cm en los primero 6 metros más el cuatro por mil (4‰) de la altura que exceda esta última, el cual resulta 4.46cm.

Esta última condición resulta ser más exigente al ser mayor a los valores dados en la tabla ##, tanto para el modulo Ala Central como los Módulos Alas Laterales por lo tanto se realiza el dimensionado de la junta requerida con este último.

$$\left(\frac{3 + 1}{2}\right) 0.046 = 0.0892m$$

Adicionalmente la norma COVENIN 1756-2001 “Estructuras Sismorresistente” plantea en su sección 10.3.2 que para edificaciones adyacentes la separación mínima será igual a la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de estos valores. Por lo tanto, la junta debe medir según norma:

$$\sqrt{0.0892^2 + 0.0892^2} = 0.15m$$

4.3. Realizar el análisis de riesgos y planes de contingencia presentes en el Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau ante un evento sísmico.

4.3.1. Identificación:

Nombre: Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau

Red: I.V.S.S. (Instituto Venezolano de los Seguros Sociales)

Ciudad: Valencia

Municipio y Estado: Municipio Naguanagua – Estado Carabobo

Teléfonos: (0241) 868.74.13

Año de Construcción: 1982

Información del proyecto original (Estructuras, Instalaciones, Equipamientos): No se dispone de dicha información.

Director o responsable: No se dispone de la información.

Personas entrevistadas y fecha:

02 febrero de 2018

06 febrero de 2018

14 febrero de 2018

06 marzo de 2018

16 marzo de 2018

Personas entrevistadas:

Cesar Núñez; Ayudante de Servicios generales.

Bienvenido Aguirre; Área de Mantenimiento.

4.3.2. Riesgo de incendio y medidas preventivas

Empleando la norma venezolana COVENIN 0823:2002 Guía instructiva sobre sistemas de detección, alarma y extinción de incendios.

Se pudo evaluar lo siguiente:

1. Requisitos

Sistema de extinción portátil: Se evaluará mediante la norma venezolana COVENIN 1040-89 Extintores portátiles generalidades.

La cual trata sobre los extintores portátiles en su generalidad, dando así como respuesta la ausencia de los mismos en el ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau. Haciendo una evaluación un poco más profunda se pudo indagar la existencia de ellos hace algún tiempo, pero debido al poco control de seguridad que posee tal edificación; ya no existen.

Sistema de detección, alarmas y extinción de incendios: Se evaluará mediante la utilización de las siguientes normas venezolanas COVENIN 758-89, 1041:1999, 1176-80, 2062-83.

758-89 Estación manual de alarma:

De acuerdo las visitas que fueron realizadas mediante la evaluación de dicho trabajo de grado se pudo observar que la edificación no posee sistema de alarmas manual.

1041: 1999 Tablero central de detección y alarma de incendio:

Condiciones generales:

El ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau posee tablero del control, mediante el cual se maneja toda la parte eléctrica del mismo; sin embargo, no posee un sistema de detección de alarma ya sea manual o automático. Dicha condición es de vital importancia, ya que no existe manera de alertar a la población presente en caso de presentarse una emergencia.

1176-80 Detectores generales:

2. Los detectores se clasifican:

Se realizaron varios recorridos y entrevistas al departamento de mantenimiento del ambulatorio, lo cual sirvió de gran ayuda para así poder constatar que no hay existencia de ningún tipo de detector.

2062-83 Extintor portátil de bióxido de carbono:

Debido al daño que se presenta en dicha edificación, la misma no posee ningún extintor en sus adyacencias.

Mediante la norma venezolana COVENIN 810:1998 Características de los medios de escape en edificaciones según el tipo de ocupación. Se pudo indagar acerca de las vías de escape presentes en dicha evaluación.

3. Requisitos

Generales para todas las edificaciones

No posee medios de escape apropiados para el desalojo de personas en caso de presentarse una emergencia.

Debido a que los niveles del edificio están conectados mediante una sola escalera, por la misma se presenta la circulación de todos los servicios necesarios para el buen funcionamiento.

Los niveles de la edificación se comunican entre sí mediante una escalera.

Escaleras de escape.

Solo existe una ruta de escape en toda la edificación.

El ancho mínimo de la huella es de 20cm y la altura máxima de la contrahuella es de 15cm no exceden de los valores permitidos.

Los tramos de escalera no exceden al número de escalones permitidos sin descanso. El edificio estudiado posee un total de 7 escalones sin descanso.

El ancho de la escalera es de 1.86m es decir cumple con el valor estipulado en la norma.

Las escaleras internas poseen ventilación.

En la edificación evaluada se evidencio la ausencia de salidas de emergencia, debido a que la misma fue diseñada con una puerta que sirve tanto para entrada como para salida.

Añadiendo que el deterioro de dicho ambulatorio es debido a la falta de mantenimiento de sus instalaciones. Por último y no menos importante la ausencia de sistemas de detección, alarma y extinción; tema de vital importancia para la construcción de cualquier tipo de edificación enfocándonos en la parte de higiene, seguridad y protección; con mayor énfasis en este tipo de estructuras ya que son de servicio público, albergando diariamente un gran número de personas, las cuales corren riesgo en caso de presentarse una emergencia.

Tomando en cuenta cada uno de los criterios de las normas anteriormente mencionadas, se evidenciará tales resultados: anexo a los mismos se formularon interrogantes pertinentes a dicho trabajo de grado.

El ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau no se encuentra asegurado, ya que no posee una póliza de seguro contra incendio. La estación de bomberos más cercana se encuentra ubicada a 3,4km de distancia.

Sistema de detección de humos: Durante el recorrido no se presentó ningún detector de humo.

Sistemas de extinción: Se constató que no existe extintores químicos y en los puntos anti-incendio de los bomberos, no se encontraba la manguera o la misma estaba en condiciones deplorables (a muchas incluso le hacía falta el regulador de chorro) y/o no estaba en la posición adecuada para su buen funcionamiento incluso en algunos puntos eran tomados para otras actividades por parte del personal. Se constató que existían dos hidrantes a los alrededores del hospital, pero según personal no funcionaban. También se pudo notar la poca oferta de transporte existente.



Figura 28. Casilla de extintores.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

4.3.3. Rutas de evacuación o escape

Señalización de rutas de escape: El hospital no poseía ningún tipo de Señalización de rutas de escape. Las rutas de escape únicamente estaban conformadas por una escalera para la evacuación de los 2 pisos superiores a la planta baja.



Figura 29. Señalización de rutas de escape.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Puertas de emergencia: Existe como puerta de emergencia, una sola utilizada tanto para entrada y salida.



Figura 30. Puertas de emergencia.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

4.3.4. Previsiones para caso de emergencia

Reacción de autoridades ante predicción inminente: Nunca se ha desarrollado ningún plan de contingencia, ni tampoco algún simulacro.

Sistema de alarmas: No posee un sistema de alarma activo, no realizan ningunas pruebas.

Reservas de medicamentos: El ambulatorio posee un almacén general, según lo consultado al personal, se dijo que poseen déficit en cuanto a disponibilidad de medicamento de reserva ante cualquier evento posible.

Responsable de planta de emergencia: El departamento de mantenimiento.

Experiencias: No se tiene experiencia alguna, debido a la falta de entrenamiento y realización de simulacros.

Tanque de almacenamiento de agua: Posee un tanque subterráneo el cual tiene la finalidad de suministrar dicho servicio mediante la utilización de un sistema de bombeo.



Figura 31. Tanque subterráneo.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



Figura 32. Sistema de bombeo.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Medidas protectoras contra roturas de ventanas: No poseen.

Señalización (externa e interna): Posee, aunque es muy escasa.



Figura 33. Señalización.
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Ubicación de tableros de control: El único existente y por el cual se tiene el control de toda la edificación se encuentra en la parte interna del edificio, ubicado en la planta baja del ala central.



Figura 34. Tablero de control.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

4.4. Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica del Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau mediante la metodología simplificada propuesta por FUNVISIS.

Para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica del Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau, así como el índice de priorización se definieron los siguientes parámetros presentados en la tabla 48 para el ala central y tabla 49 para las alas laterales y a partir de ellos mediante la utilización de la ecuación 2 se obtuvo el índice de priorización de cada edificación.

Ala central

Características	Parámetros	
Índice de amenaza Zona sísmica 5, Peligro Sísmica elevado, $A_0 = 0.30$,	0.68	-
Edificación Construida a partir de 1980, culminada su construcción 1982.	$I_1 = 60$	0.25
Pórtico de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcillas o de concreto.	$I_2 = 40$	0.35
-Ausencia de vigas altas en la dirección X -Presencia de columnas cortas. -Aberturas significativas en losas -Asimetría de rigideces en planta. -Planta en forma C	$I_3 = 40 + 30 + 10 + 10 + 20 + 10 + 10$	0.25

-Adosamiento a edificio adyacente: (a) Losa Contra losa. -Planta en forma de C, sin presencia de juntas, o esbeltez excesiva horizontal.	$I_3=130$	
Existe ausencia de información sobre la profundidad del depósito de sedimentos y la estructura es menor a 6 niveles.	$I_4=0$	0.007
Construcción en un planicie	$I_5=0$	0.04
Estructura de concreto: Ninguno= 0 Paredes: agrietamientos en paredes de relleno. Severo= 20 Todos: Estado General de mantenimiento. Bajo=10	$I_6 = 20 + 10$ $I_6 = 30$	0.04
Índice de importancia Uso de la edificación A1 $500 < N \leq 1000$	$I_7=0.97$	-

TABLA 48. Parámetros para el índice de importancia caso Ala Central.
Fuente: Dávila Carly, Rosero Alexandra 2018.

Alas laterales

Características	Parámetros	
Índice de amenaza Zona sísmica 5, Peligro Sísmica elevado, $A_0=0.30$,	0.68	-
Edificación Construida a partir de 1980, culminada su construcción 1982.	$I_1=60$	0.25
Pórtico de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcillas o de concreto.	$I_2=40$	0.35
-Presencia de columnas cortas. -Aberturas significativas en losas -Adosamiento a edificio adyacente: (a) Losa Contra losa.	$I_3=30+10+10$ $I_3=50$	0.25

Existe ausencia de información sobre la profundidad del depósito de sedimentos y la estructura es menor a 6 niveles.	$I_4=0$	0.007
Construcción en un planicie	$I_5=0$	0.04
Estructura de concreto: Ninguno=0 Paredes: agrietamientos en paredes de relleno. Severo=20 Todos: Estado General de mantenimiento. Bajo=10	$I_6 = 20 + 10$ $I_6 = 30$	0.04
Índice de importancia Uso de la edificación A1 $500 < N \leq 1000$	$I_I = 0.97$	-

TABLA 49. Parámetros para el índice de importancia para edificio alas laterales
Fuente: Dávila Carly, Rosero Alexandra 2018.

Mediante la aplicación de las ecuaciones del índice de priorización y la ecuación para el cálculo del índice de vulnerabilidad obtenemos:

4.3.1. Índice de Vulnerabilidad (I_v):

$$I_v = \sum_{i=1}^6 \alpha_i I_i$$

Ala Central

$$I_v = (0,05*60) + (0,35*40) + (0,25*130) + (0,007*0) + (0,04*0) + (0,04*30)$$

$$I_v = 50,7$$

Ala lateral

$$I_v = (0,05*60) + (0,35*40) + (0,25*50) + (0,007*0) + (0,04*0) + (0,04*30)$$

$$I_v = 30.7$$

4.3.2. Índice de Priorización (I_p):

$$I_p = I_A I_V I_I$$

Ala Central

$$I_p=0,68*50,7*0,97$$

$$I_p= 33,44$$

Ala lateral

$$I_p=0,68*30,7*0,97$$

$$I_p= 20.249$$

Una vez obtenidos estos índices se puede decir que la edificación presenta una vulnerabilidad sísmica baja, tomando en cuenta que el valor máximo establecido por FUNVISIS es 100, y el valor del índice de priorización hasta ahora no representa más que un valor teórico ya que no existen estudios que indiquen este parámetro en estructuras cercas a la edificación estudiada.

CONCLUSIONES

Analizando los resultados de la investigación realizada, se concluye que:

Recopilar la información necesaria para el levantamiento de la estructura del Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau.

Al momento de levantar la información requerida para los análisis, se encontró con la inexistencia de documentación (planos estructurales, arquitectónicos, memorias de cálculo e informes técnicos), referentes al proyecto original por lo que no se pudo realizar un estudio de vulnerabilidad sísmica mas cuantitativo. La información fue documentada a través de levantamientos en campo e informes técnicos de las estructuras adyacentes más recientes.

Evaluar el comportamiento estructural y sismo-resistente del Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau.

Se determinó que el ambulatorio Luis Guada Lacau presenta irregularidades tanto en elevación como en planta, especialmente el modulo central, el cual posee un riesgo torsional elevado producto de la ubicación del núcleo de escaleras, adicionalmente los 3 módulos presentan columnas cortas en todos sus niveles.

En el análisis de los elementos estructurales se determinó que los elementos vigas, columnas y losas no cumplen con las dimensiones mínimas recomendadas de acuerdo a las cargas y luces de la edificación, sin embargo, cumplen con los requisitos dimensionales normativos.

Realizar el análisis de riesgos y planes de contingencia presentes en el Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau ante un evento sísmico.

La edificación presenta fallas en cuanto a los sistemas de emergencia como la presencia de una sola escalara, ausencia de señalización requerida para edificaciones de uso público, ausencia de sistemas de alarma contra incendio y ausencia de extintores.

Se vio reflejada la falta de coordinación entre las diferentes instituciones involucradas en caso de ocurrir un desastre. Teniendo así en cuenta el desconocimiento existente relacionado con plan de emergencias.

Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica del Ambulatorio Dr. Luis Guada Lacau mediante la metodología simplificada propuesta por FUNVISIS.

A través de la planilla de inspección, se obtuvo que la edificación cumple de forma positiva con una serie de características que en esta se estudia; se determinó el índice de vulnerabilidad de la edificación, tipificándose en esta un índice de vulnerabilidad estructural para el modulo central de $I_v = 50.7$, un valor que se encuentra por encima de 50, estableciendo el mismo como un punto medio, por lo que la edificación presenta una vulnerabilidad media de acuerdo con la metodología de FUNVISIS. Sin embargo, para los módulos laterales se obtuvo un índice de vulnerabilidad ($I_v = 30.7$).

RECOMENDACIONES

Como recomendaciones sobre el estudio realizado al Ambulatorio Luis Guada Lacau, se plantean las siguientes:

Con el fin de realizar un análisis sísmico más preciso, se recomienda determinar las variables que no pudieron ser obtenidas de la documentación estudiada, éstas son:

Realizar un análisis no destructivo mediante un esclerómetro para determinar las propiedades mecánicas del concreto.

Realizar estudios no destructivos para verificar si el tipo de losa es maciza o nervada.

Adicionalmente realizar un estudio de suelo con varias perforaciones más cercanas a la edificación estudiada y así eliminar la incertidumbre presente respecto a las variaciones del suelo alrededor de la misma.

Realizar un estudio posterior de vulnerabilidad sísmica mediante la realización de levantamientos de planos estructurales apoyados en el uso de algunos instrumentos como el ferroscañ para así obtener una respuesta más precisa.

Incorporar el estudio de estabilidad estructural a través del análisis p- delta, determinando el desplazamiento lateral que pueda presentar dicha estructura de varios pisos, la cual posiblemente experimente una carga de gravedad.

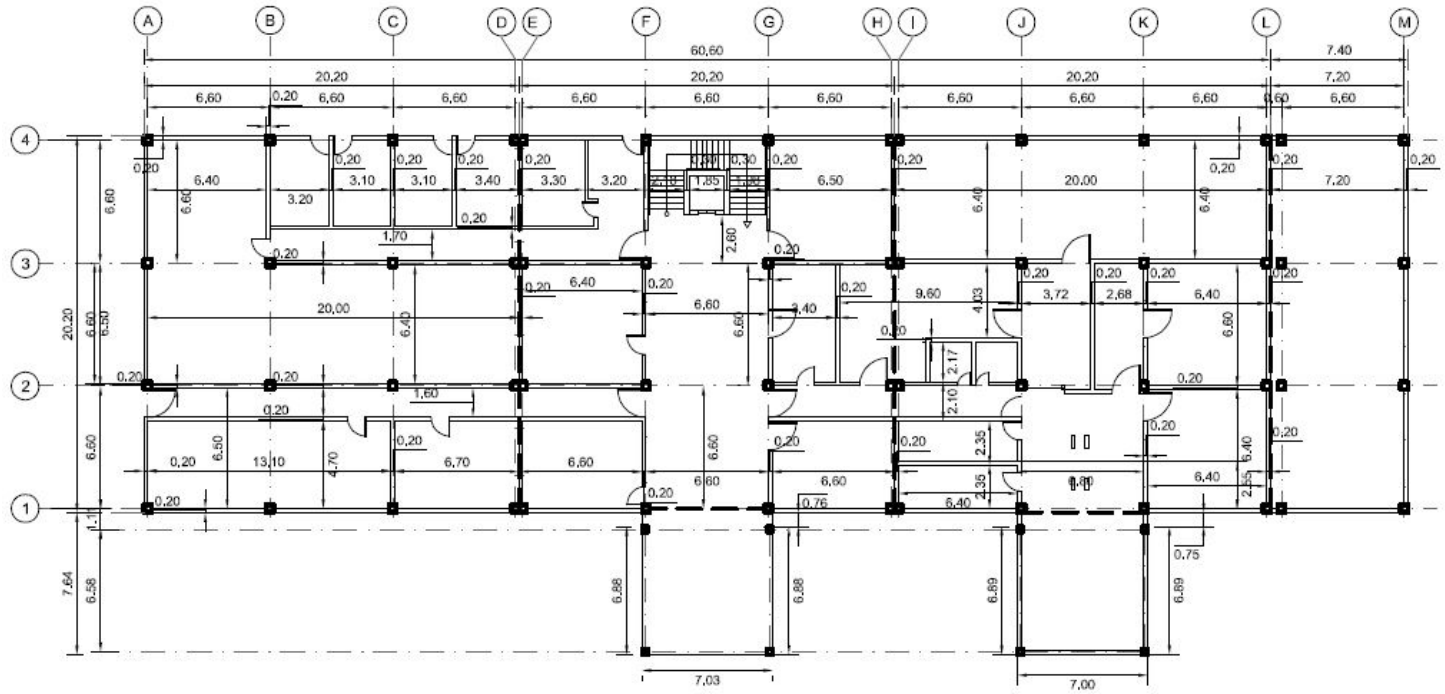
Es necesario diseñar un plan de gestión ante acciones que puedan comprometer gravemente la edificación, y así lograr salvaguardar más vidas ya que los usuarios conocerían mejor que zonas son más seguras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonzo, José L. (2007): Vulnerabilidad Sísmica en Edificaciones, Caracas Ira. Edición. SIDETUR.
- Manual para el Proyecto de Estructura de Concreto Armado para Edificaciones. Basado en la norma de “Estructura de Concreto Armado para Edificios” COVENIN-MINDUR 1753, en la Norma de “Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones” COVENIN-MINDUR 2002 y la norma para el “Cálculo de la Acción de viento en el proyecto de Edificaciones”, COVENIN-MINDUR.
- COVENIN (2001): Edificaciones Sismorresistente. Norma COVENIN 1756:01, Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN, FONDONORMA y FUNVISIS. Caracas, Venezuela.
- COVENIN (2006): Norma Venezolana 1753:2006. Proyecto y Construcción de Obras de Concreto Estructural, Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN, FONDONORMA y FUNVISIS. Caracas, Venezuela.
- Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas FUNVISIS, (2014). (Página Web en Línea). Disponible: <http://www.funvisis.gob.ve/> (consulta: 2015, Mayo 2).
- Mijares, Héctor y García, Luis, (2007): Normas para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos y trabajos de grado, Universidad José Antonio Páez, San Diego, Venezuela.
- Sevilla, Alex y Gutiérrez, Luis, (2007): Vulnerabilidad sísmica en edificaciones hospitalarias públicas del Estado Carabobo, Universidad de Carabobo, Trabajo especial de Grado. Septiembre 2007.

Sandoval, Julio Cesar y Velásquez, Karem, (2015): Evaluación de los posibles niveles de vulnerabilidad sísmica que presenta el modulo I de la edificación número 4 de la Universidad José Antonio Páez, Universidad José Antonio Páez, trabajo especial de grado. Noviembre 2015.

Anexos

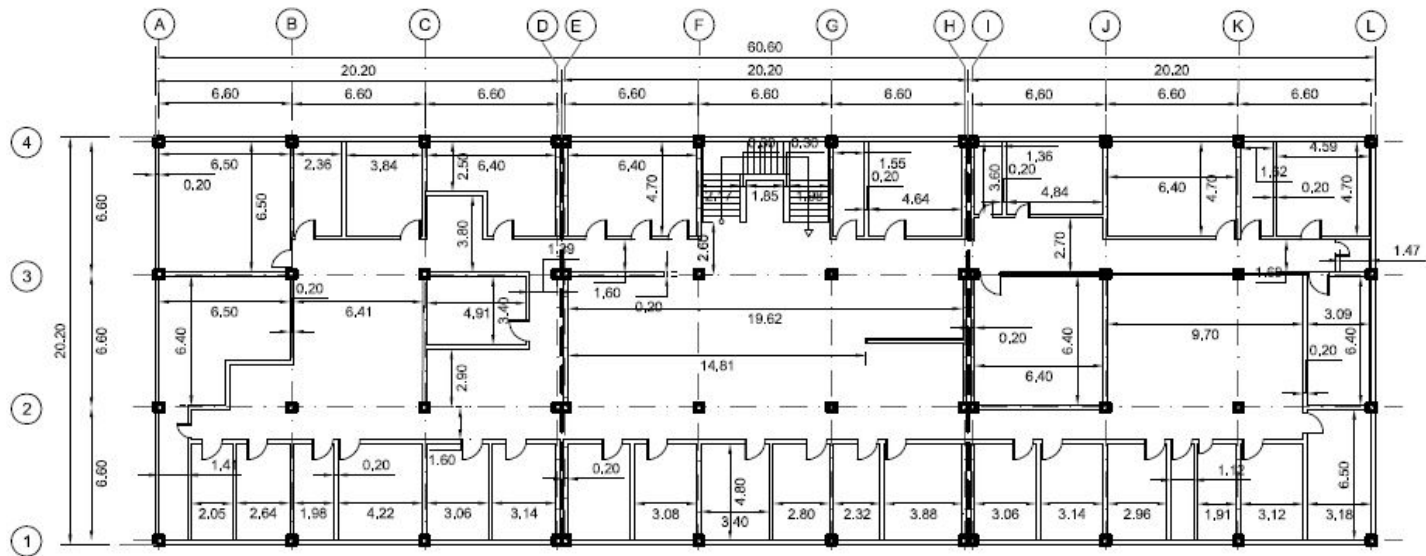


PLANTA BAJA.

Esc. S/E

Anexo 1. Planos de Planta de la Edificación. Planta Baja.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

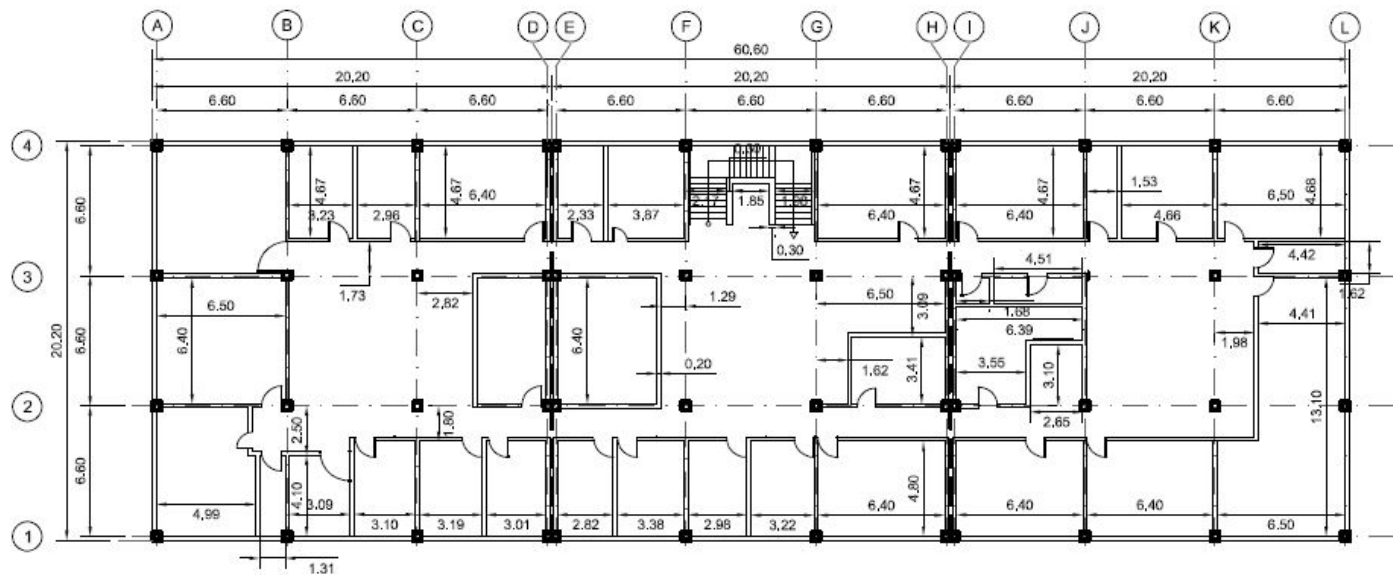


PLANTA 1.

Esc. S/E

Anexo 2. Planos de Planta de la Edificación. Planta 1.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

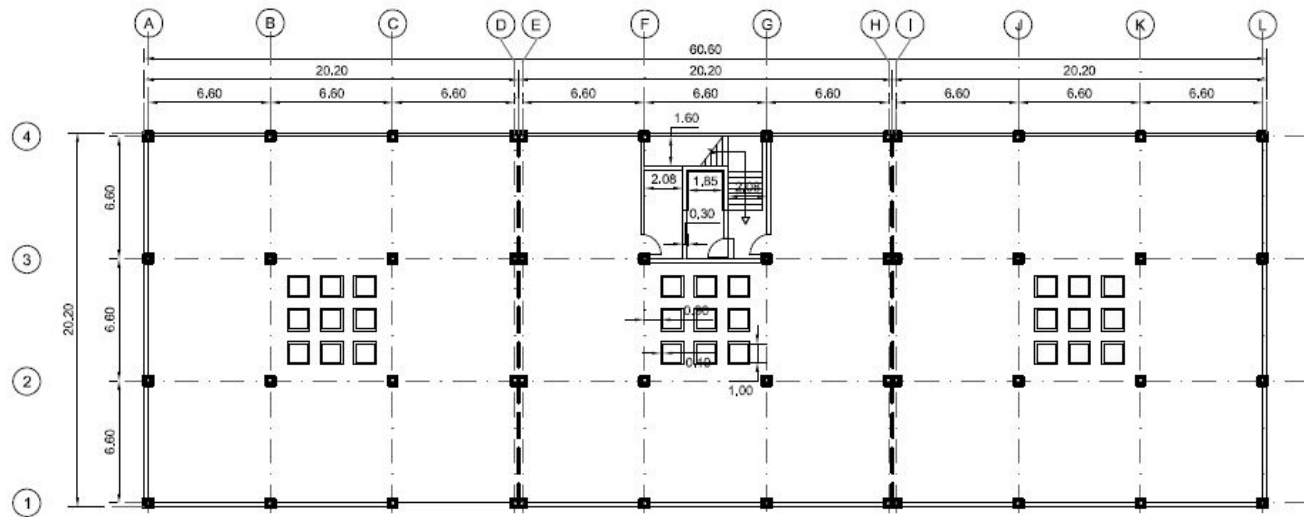


PLANTA 2.

Esc. S/E

Anexo 3. Planos de Planta de la Edificación. Planta 2

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



PLANTA TECHO.

Esc. S/E

Anexo 4. Planos de Planta de la Edificación. Planta Techo.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



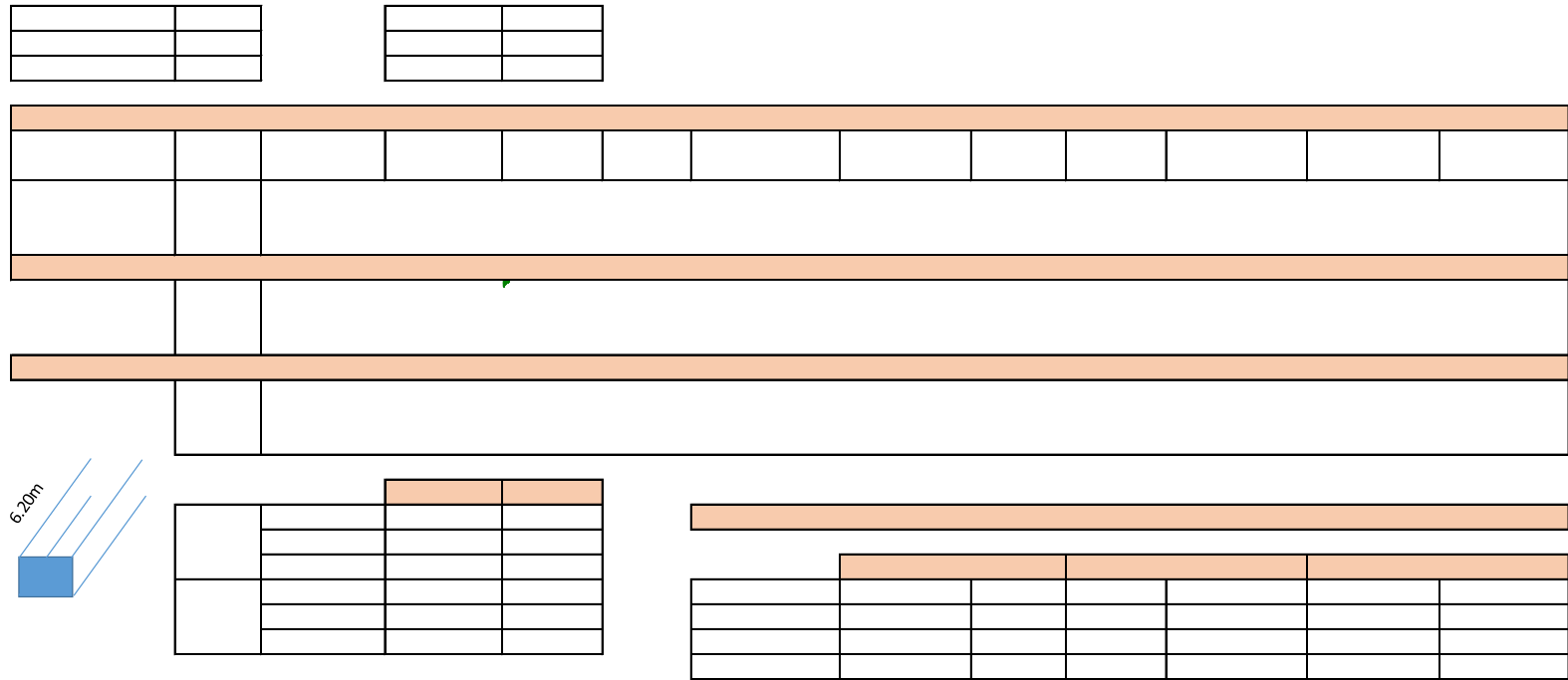
Anexo 5. Vista de Fachada Frontal.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018



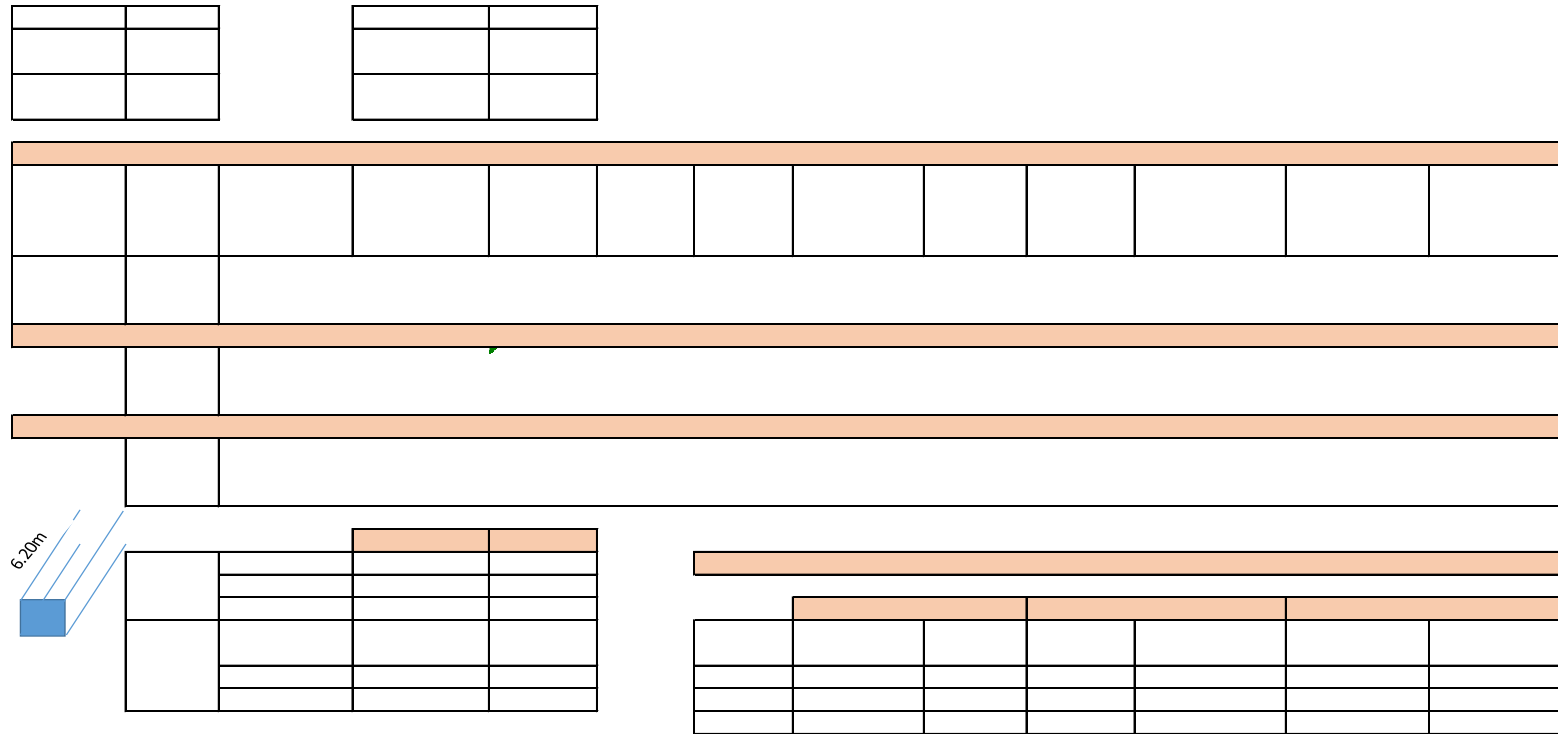
Anexo 6. Vista de Fachada posterior.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



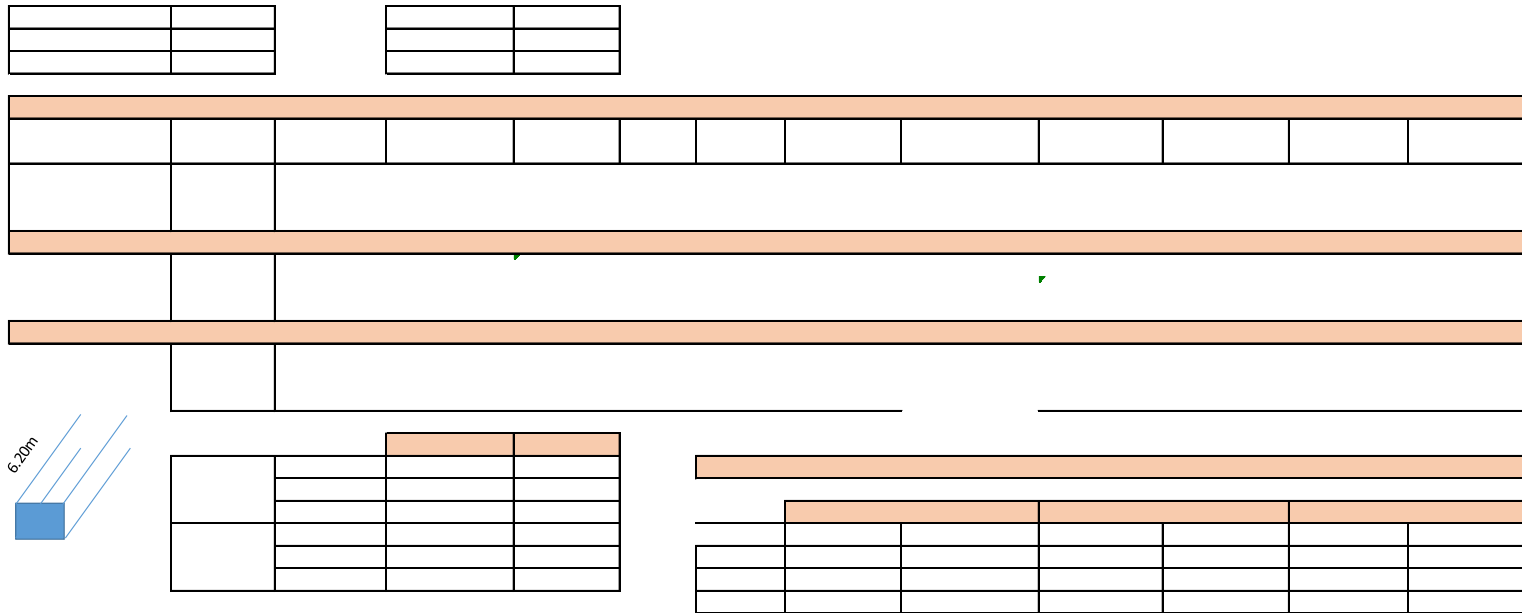
Anexo 7. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Columnas del Ala Central. Caso losa nervada con resistencia 250.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



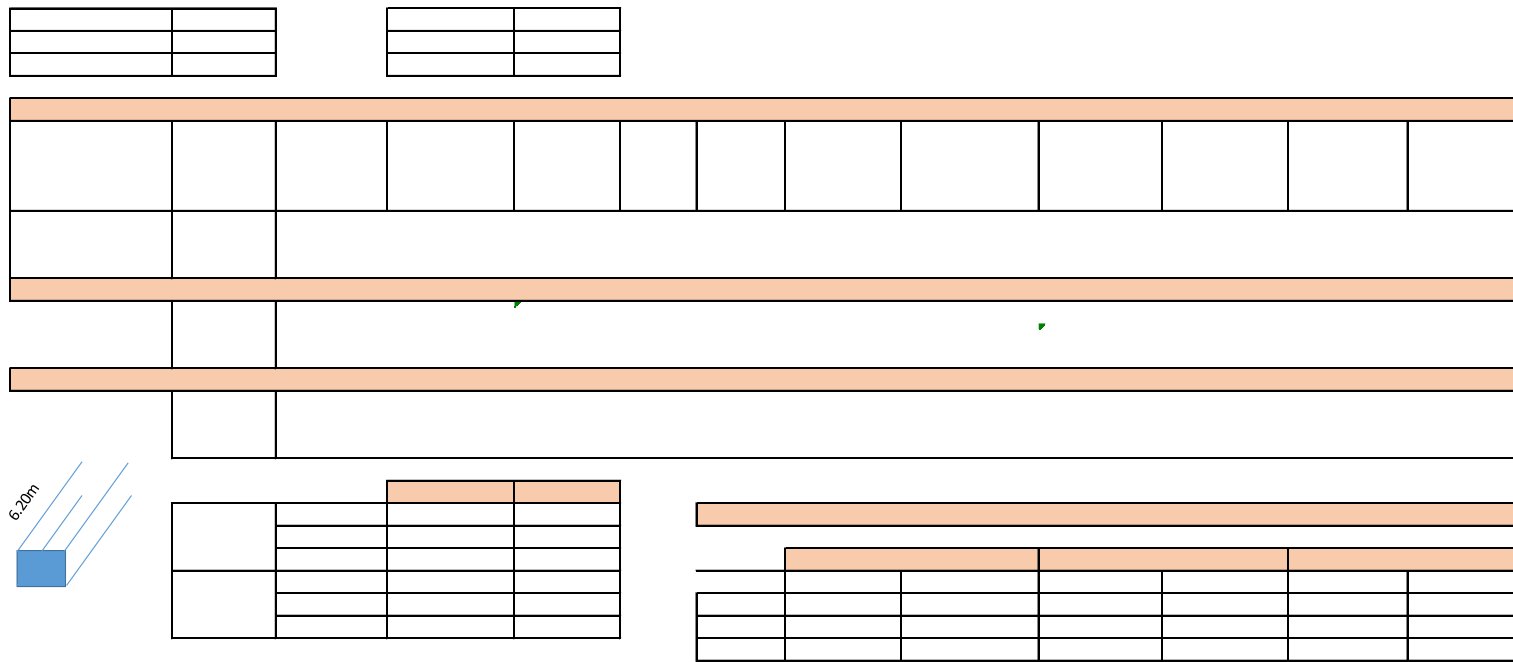
Anexo 8. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Columnas del Ala Central. Caso losa nervada con resistencia 210.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



Anexo 9. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Columnas del Ala Central. Caso Losa Maciza con resistencia 250.

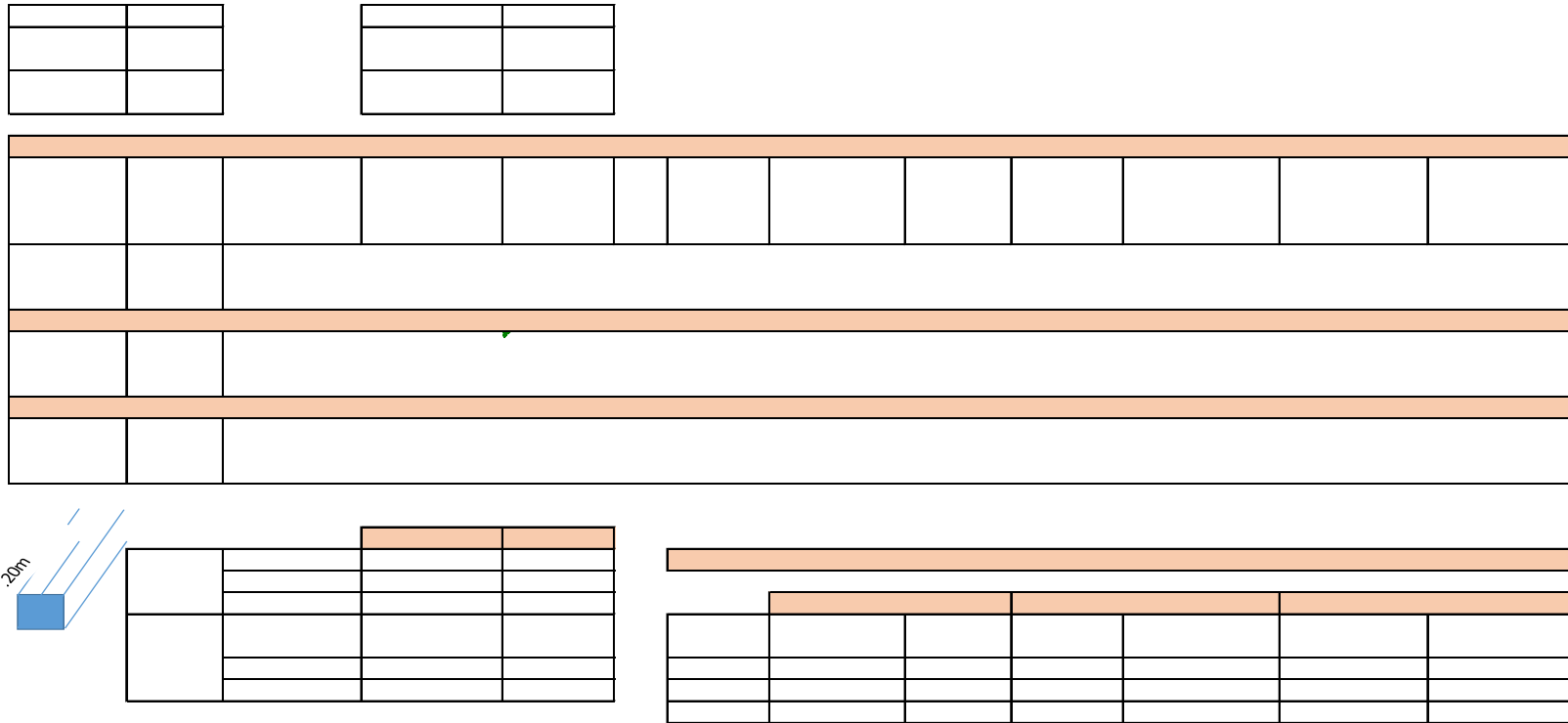
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



Anexo 10. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Columnas del Ala Central. Caso Losa

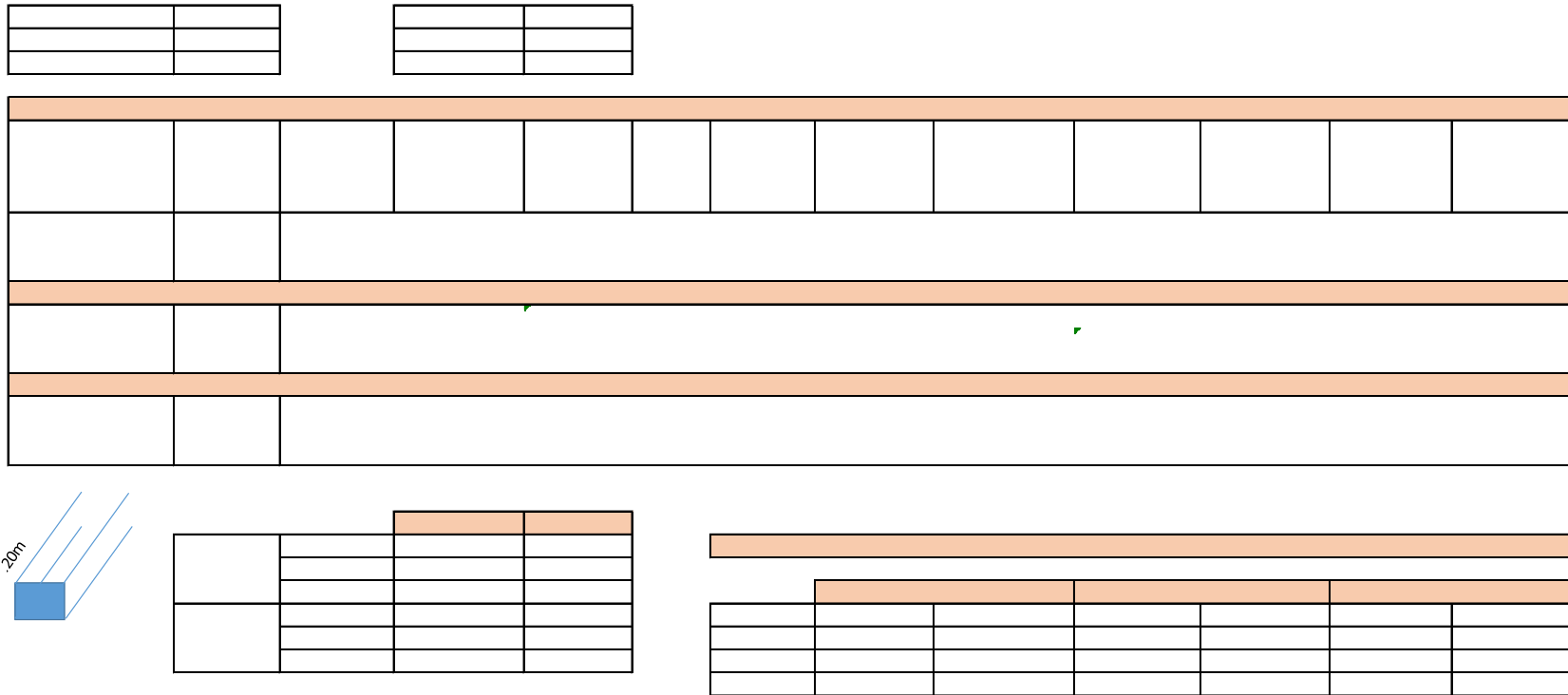
Maciza con resistencia 210.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



Anexo 12. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Columnas del Alas Laterales. Caso losa nervada con resistencia 210.

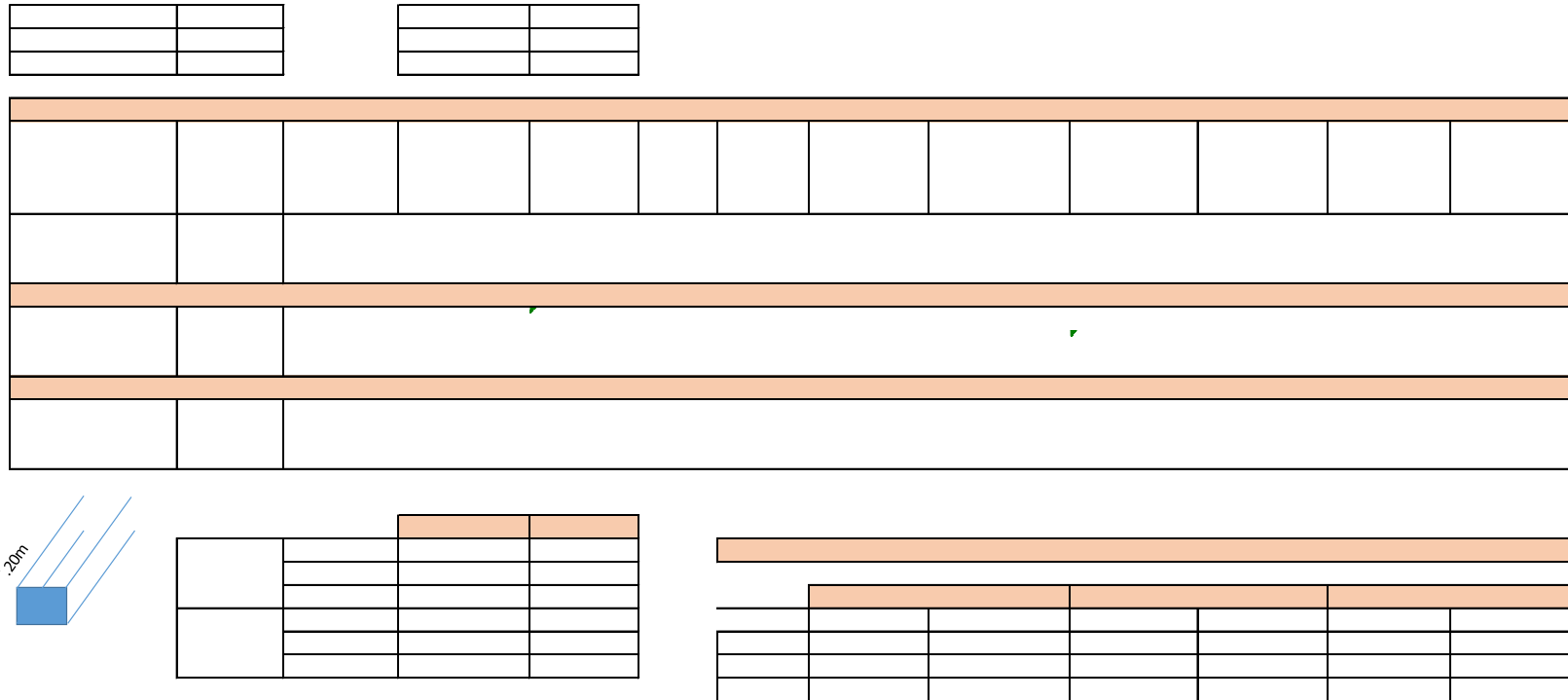
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



Anexo 13. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Columnas del Alas Laterales. Caso Losa

Maciza con resistencia 250.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



Anexo 14. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Columnas del Alas Laterales. Caso Losa Maciza con resistencia 210.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Cargas en Servicio		
--------------------	--	--

Techo	DEADt	360
	SCPt	188.5
	CVt	100

Entrepiso	DEAD	360
	SCP	325
	CV	300

Base Viga	40
F'c	250
Cuantia Mecanica	0.18
	0.1448

Tabla de Vigas	Piso 1
----------------	--------

Cargas Mayoradas	
------------------	--

1.4(Dead + SCP)	767.9
1.2(DEAD + SCP) + 1.6CVt	818.2

1.4(Dead + SCP)	959
1.2(DEAD + SCP) + 1.6CV	1302

Dimensiones Existentes	
Altura	60
Base	40

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	BC	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	BC	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
B	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	23	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
C	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	23	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
D	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Anexo 15. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Nevada con Resistencia 250.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Tabla de Vigas	Piso 2
----------------	--------

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
B	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
C	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
D	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Tabla de Vigas	Techo
----------------	-------

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
2	AB	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
3	AB	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
4	AB	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple

Anexo 15. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Nevada con Resistencia 250. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
B	12	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
C	12	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
D	12	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Anexo 15. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Nervada con Resistencia 250. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Cargas en Servicio			Cargas Mayoradas	
Techo	DEADt	360	1.4(Dead + SCP)	767.9
	SCPt	188.5	1.2(DEAD + SCP) + 1.6CVt	818.2
	CVt	100		
Entrepiso	DEAD	360	1.4(Dead + SCP)	959
	SCP	325	1.2(DEAD + SCP) + 1.6CV	1302
	CV	300		
Base Viga	40	Dimensiones Existentes		
F'c	210	Altura	60	
Cuantía Mecánica	0.18	Base	40	
	0.1448			
Tabla de Vigas	Piso 1			

Anexo 16. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Nervada con Resistencia 210.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	BC	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	BC	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
B	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	23	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
C	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	23	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
D	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Tabla de Vigas Piso 2

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple

Anexo 16. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Nervada con Resistencia 210. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
B	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
C	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
D	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Tabla de Vigas Techo

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
2	AB	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
3	AB	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
4	AB	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
B	12	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
C	12	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
D	12	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Anexo 16. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Nervada con Resistencia 210. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Cargas en Servicio		
--------------------	--	--

Techo	DEADt	750
	SCPt	188.5
	CVt	100

Entrepiso	DEAD	750
	SCP	325
	CV	300

Base Viga	40
F'c	250
Cuantía Mecánica	0.18
	0.1448

Tabla de Vigas	Piso 1
----------------	--------

Cargas Mayoradas	
------------------	--

1.4(Dead + SCP)	1313.9
1.2(DEAD + SCP) + 1.6CVt	1286.2

1.4(Dead + SCP)	1505
1.2(DEAD + SCP) + 1.6CV	1770

Dimensiones Existentes	
Altura	60
Base	40

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	BC	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	BC	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
B	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	23	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
C	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	23	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
D	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Anexo 17. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Maciza con Resistencia 250.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Tabla de Vigas Piso 2

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
B	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
C	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
D	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Tabla de Vigas Techo

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	CD	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	CD	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple

Anexo 17. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Maciza con Resistencia 250. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
B	12	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	34	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
C	12	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	34	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
D	12	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Anexo 17. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Maciza con Resistencia 250. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Cargas en Servicio			Cargas Mayoradas	
Techo	DEADt	750	1.4(Dead + SCP)	1313.9
	SCPt	188.5	1.2(DEAD + SCP) + 1.6CVt	1286.2
	CVt	100		
Entrepiso	DEAD	750	1.4(Dead + SCP)	1505
	SCP	325	1.2(DEAD + SCP) + 1.6CV	1770
	CV	300		
Base Viga	40	Dimensiones Existentes		
F'c	210	Altura	60	
Cuantía Mecánica	0.18	Base	40	
	0.1448			
Tabla de Vigas	Piso 1			

Anexo 18. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Maciza con Resistencia 210.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	BC	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
3	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	BC	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
4	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
B	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	23	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
C	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	23	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
D	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple

%Cumple	%No Cumple
50.00%	50.00%

Tabla de Vigas Piso 2

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
3	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
4	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple

Anexo 18. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Maciza con Resistencia 210 (Cont.).

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
B	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
C	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
D	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple

%Cumple	%No Cumple
66.67%	33.33%

Tabla de Vigas	Techo

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
B	12	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
C	12	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
D	12	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100.00%	0.00%

Anexo 19. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Lateral. Caso Losa Maciza con Resistencia 210 (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Cargas en Servicio		
--------------------	--	--

Techo	DEADt	360
	SCPt	188.5
	CVt	100

Entrepiso	DEAD	360
	SCP	325
	CV	300

Base Viga	40
F'c	250
Cuantía Mecánica	0.18
	0.1448

Tabla de Vigas	Piso 1
----------------	--------

Cargas Mayoradas	
------------------	--

1.4(Dead + SCP)	767.9
1.2(DEAD + SCP) + 1.6CVt	818.2

1.4(Dead + SCP)	959
1.2(DEAD + SCP) + 1.6CV	1302

Dimensiones Existentes	
Altura	60
Base	40

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
B	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
C	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
D	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Anexo 20. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Nervada con Resistencia 250

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Tabla de Vigas	Piso 2
----------------	--------

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
B	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
C	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	55	Cumple
D	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	40	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Tabla de Vigas	Techo
----------------	-------

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
2	AB	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
3	AB	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
4	AB	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple

Anexo 20. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Nervada con Resistencia 250. (Cont.).

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
B	12	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
C	12	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	45	Cumple
D	12	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Anexo 20. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Nervada con Resistencia 250. (Cont.).

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Cargas en Servicio			Cargas Mayoradas	
Techo	DEADt	360	1.4(Dead + SCP)	767.9
	SCPt	188.5	1.2(DEAD + SCP) + 1.6CVt	818.2
	CVt	100		
Entrepiso	DEAD	360	1.4(Dead + SCP)	959
	SCP	325	1.2(DEAD + SCP) + 1.6CV	1302
	CV	300		
Base Viga	40	Dimensiones Existentes		
F'c	210			
Cuantía Mecanica	0.18			
	0.1448			
Tabla de Vigas	Piso 1			

Anexo 21. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Nervada con Resistencia 210.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
B	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
C	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
D	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Tabla de Vigas Piso 2

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple

Anexo 21. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Nervada con Resistencia 210. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
B	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
C	12	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1302	8593.20	3119331.6	60	Cumple
D	12	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1302	4296.60	1559665.8	45	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Tabla de Vigas Techo

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
2	AB	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
3	AB	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
4	AB	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	BC	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	CD	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
B	12	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
C	12	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	6.6	6.6	818.2	5400.12	1960243.56	50	Cumple
D	12	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	23	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple
	34	3.3	6.6	818.2	2700.06	980121.78	35	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Anexo 21. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Nervada con Resistencia 210. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Cargas en Servicio		
--------------------	--	--

Techo	DEADt	750
	SCPt	188.5
	CVt	100

Entrepiso	DEAD	750
	SCP	325
	CV	300

Base Viga	40
F'c	250
Cuantía Mecánica	0.18
	0.1448

Cargas Mayoradas	
------------------	--

1.4(Dead + SCP)	1313.9
1.2(DEAD + SCP) + 1.6CVt	1286.2

1.4(Dead + SCP)	1505
1.2(DEAD + SCP) + 1.6CV	1770

Dimensiones Existentes	
Altura	60
Base	40

Tabla de Vigas	Piso 1
----------------	--------

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
B	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
C	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
D	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Anexo 22. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Maciza con Resistencia 250.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Tabla de Vigas	Piso 2
----------------	--------

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
B	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
C	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	60	Cumple
D	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	45	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Tabla de Vigas	Techo
----------------	-------

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	CD	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	CD	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	CD	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple

Anexo 22. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Maciza con Resistencia 250. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m ²	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
B	12	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	34	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
C	12	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	34	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	55	Cumple
D	12	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple
	34	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	40	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100%	0%

Anexo 22. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Maciza con Resistencia 250. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Cargas en Servicio			Cargas Mayoradas	
Techo	DEADt	750	1.4(Dead + SCP)	1313.9
	SCPt	188.5	1.2(DEAD + SCP) + 1.6CVt	1286.2
	CVt	100		
Entrepiso	DEAD	750	1.4(Dead + SCP)	1505
	SCP	325	1.2(DEAD + SCP) + 1.6CV	1770
	CV	300		
Base Viga	40	Dimensiones Existentes		
F'c	210			
Cuantía Mecánica	0.18			
	0.1448			
		Altura	60	
		Base	40	

Anexo 23. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Maciza con Resistencia 210

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Tabla de Vigas	Piso 1
----------------	--------

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m2	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
3	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
4	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m2	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
B	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
C	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
D	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple

%Cumple	%No Cumple
66.67%	33.33%

Tabla de Vigas	Piso 2
----------------	--------

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m2	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
3	AB	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
4	AB	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	BC	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	CD	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple

Anexo 23. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Maciza con Resistencia 210. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m2	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
B	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
C	12	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	6.6	6.6	1770	11682.00	4240566	65	No Cumple
D	12	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	23	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple
	34	3.3	6.6	1770	5841.00	2120283	50	Cumple

%Cumple	%No Cumple
66.67%	33.33%

Tabla de Vigas Techo

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m2	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
1	AB	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
2	AB	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
3	AB	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	CD	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
4	AB	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	BC	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	CD	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple

Eje	Tramo	Ancho	Longitud	Carga kg/m2	Carga Kg/m	Momento	Hmin	Cumple/ No Cumple
A	12	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
B	12	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
C	12	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	34	6.6	6.6	1313.9	8671.74	3147841.62	60	Cumple
D	12	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	23	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple
	34	3.3	6.6	1313.9	4335.87	1573920.81	45	Cumple

%Cumple	%No Cumple
100.00%	0.00%

Anexo 23. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Vigas del Ala Central. Caso Losa Maciza con Resistencia 210. (Cont.)

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 24. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Losas del Ala Central.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 25. Análisis de los Elementos Estructurales: Dimensiones de las Losas de las Alas Laterales.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

			Rigidez X_i	Rigidez Y_i			
			Rigidez X_{i+1}	Rigidez Y_{i+1}			

Anexo 26. Verificación 1 de la irregularidad Entrepiso blando, para el modulo ala Central, caso losa maciza

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 27. Verificación 2 de la irregularidad Entrepiso blando, para el modulo ala Central, caso losa maciza

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

			Rigidez X_i	Rigidez Y_i			
			Rigidez X_{i+1}	Rigidez Y_{i+1}			

Anexo 28. Verificación 1 de la irregularidad Entrepiso blando, para el modulo ala Central, caso losa nervada

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 29. Verificación 2 de la irregularidad Entrepiso blando, para el modulo ala Central, caso losa nervada

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

			Rigidez X_i	Rigidez Y_i			
			Rigidez X_{i+1}	Rigidez Y_{i+1}			

Anexo 30. Verificación 1 de la irregularidad Entrepiso blando, para los módulos Alas Laterales, caso losa maciza.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 31. Verificación 2 de la irregularidad Entrepiso blando, para los módulos Alas Laterales, caso losa maciza.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

			Rigidez X_i	Rigidez Y_i			
			Rigidez X_{i+1}	Rigidez Y_{i+1}			

Anexo 32. Verificación 1 de la irregularidad Entrepiso blando, para los módulos Alas Laterales, caso losa nervada.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 33. Verificación 2 de la irregularidad Entrepiso blando, para los módulos Alas Laterales, caso losa nervada.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

Anexo 34. Tabla de ubicación de columna corta, en la edificación modulo central

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 35. Tabla de ubicación de columna corta, en la edificación modulo lateral Este.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 36. Tabla de ubicación de columna corta, en la edificación modulo lateral Oeste.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



Anexo 37. Fotografía de Detalle de Columna Corta

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 40. Calculo de Radio de giro inercial. Caso losa nervada ala Central.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 41. Cálculo de Radio de giro inercial. Caso Losa Maciza Ala Central.

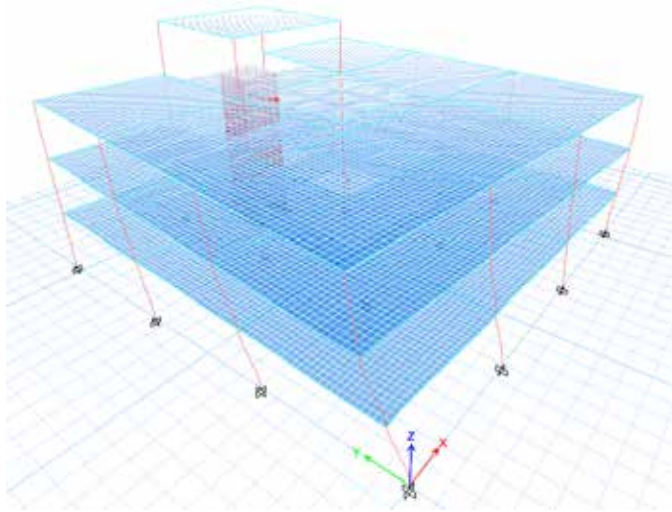
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 42. Calculo de Radio de giro inercial. Caso Losa Maciza Ala Laterales.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

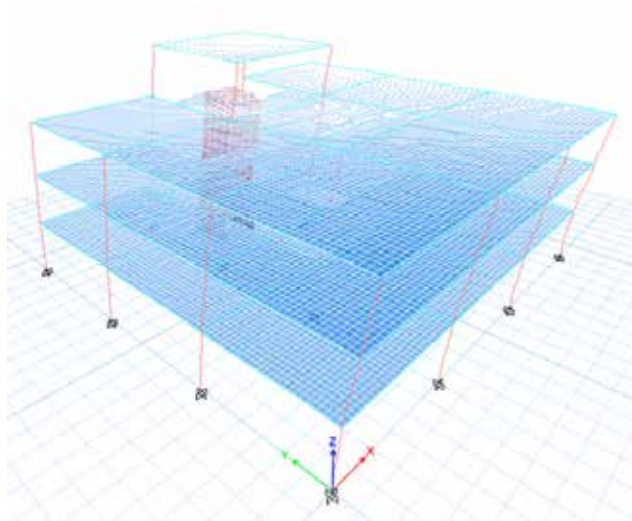
Anexo 43. Cálculo de Radio de giro inercial. Caso Losa Nervadas Ala Laterales.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



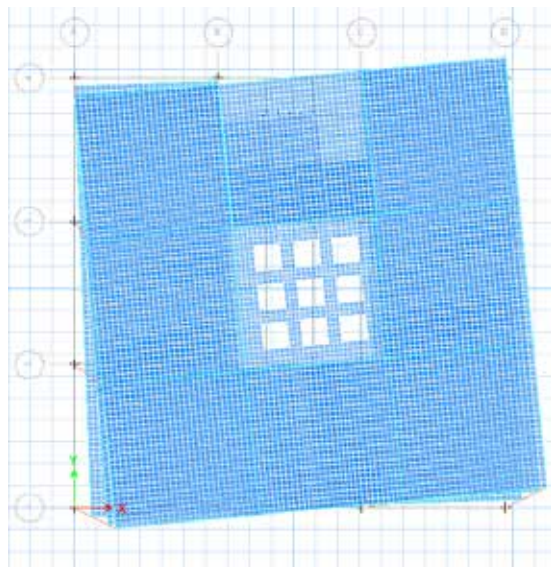
Anexo 44. Vista 3D del comportamiento sísmico del módulo Ala Central para sismo en dirección X.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018



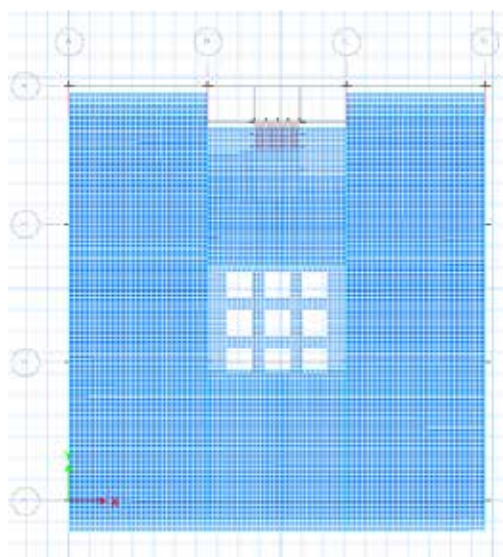
Anexo 45. Vista 3D del comportamiento sísmico del módulo Ala Central para sismo en dirección Y.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018



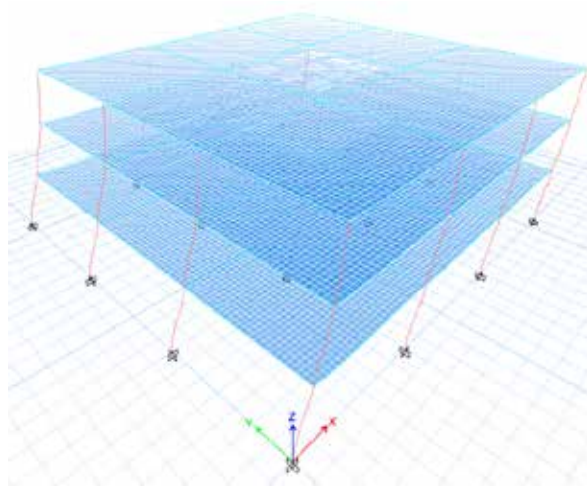
Anexo 46. Vista en planta del comportamiento sísmico del módulo Ala Central para sismo en dirección X.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018



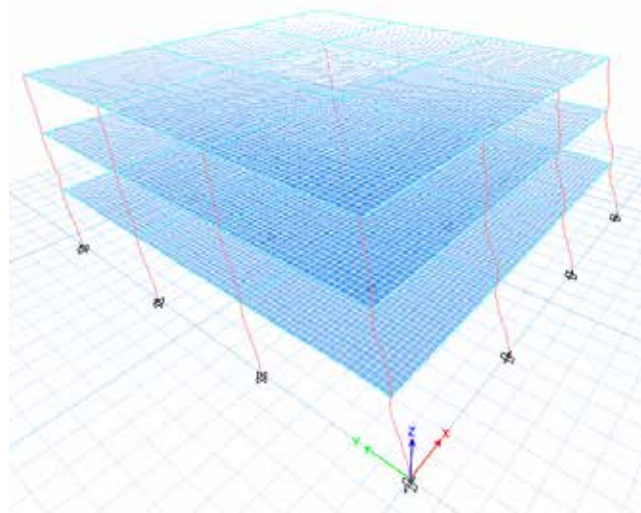
Anexo 47. Vista en planta del comportamiento sísmico del módulo Ala Central para sismo en dirección Y.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.



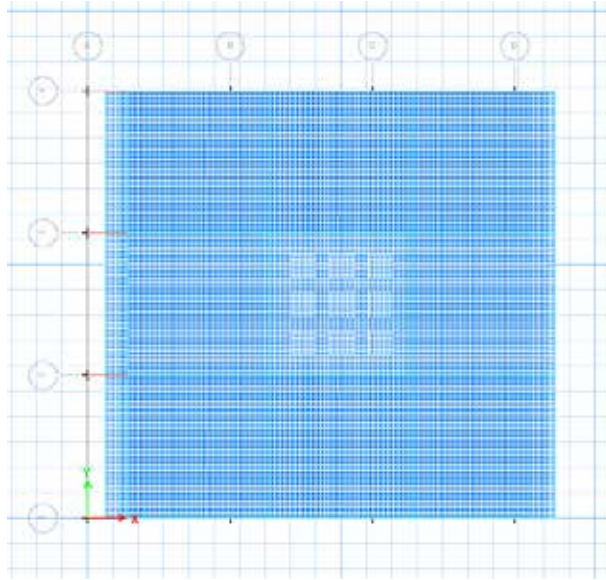
Anexo 48. Vista 3D del comportamiento sísmico de los módulos Ala Laterales para sismo en dirección X.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018



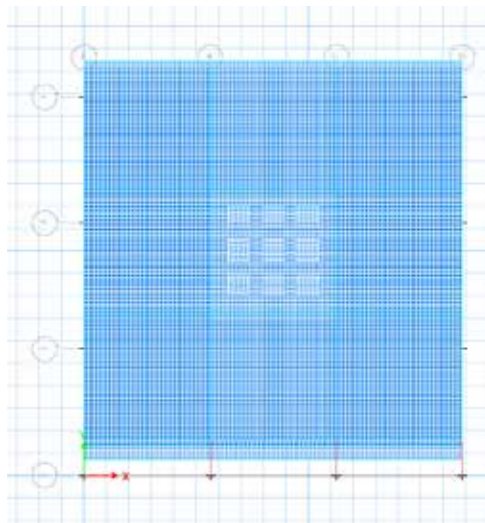
Anexo 49. Vista 3D del comportamiento sísmico de los módulos Ala Laterales para sismo en dirección Y.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018



Anexo 50. Vista en planta del comportamiento sísmico de los módulos Alas Laterales para sismo en dirección X.

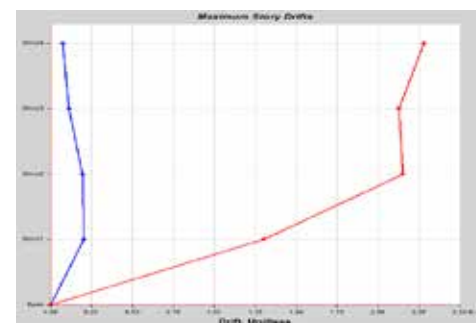
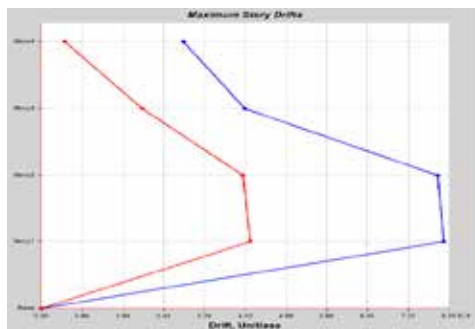
Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018



Anexo 51. Vista en planta del comportamiento sísmico de los módulos Alas Laterales para sismo en dirección Y.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

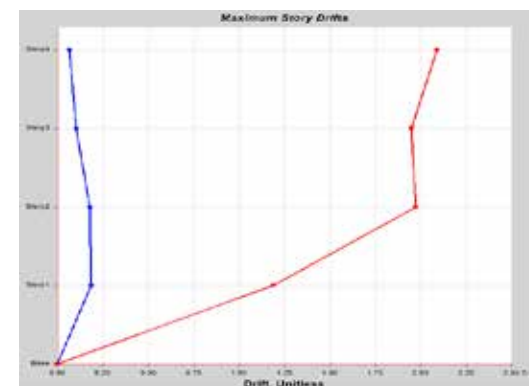
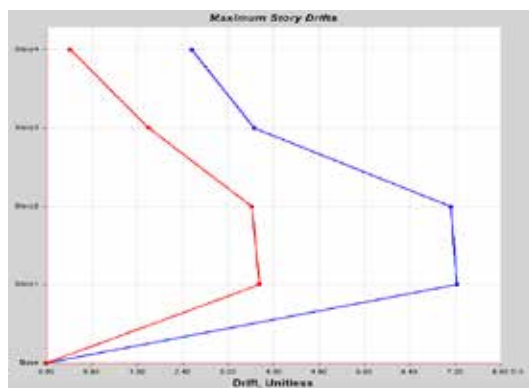
Direccion	Nivel	Altura						
Sx	Techo SM	11.2						
	Planta Techo	8.4	0.0040	0.0020				
	Piso 2	5.6	0.0078	0.0040				
	Piso 1	2.8	0.0079	0.0041				
Sy	Techo SM	11.2	0.0001	0.0023				
	Planta Techo	8.4	0.0001	0.0021				
	Piso 2	5.6	0.0002	0.0022				
	Piso 1	2.8	0.0002	0.0013				



Anexo 52. Análisis de Derivas del Módulo Ala Central. Caso Losa Maciza con resistencia de 210

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

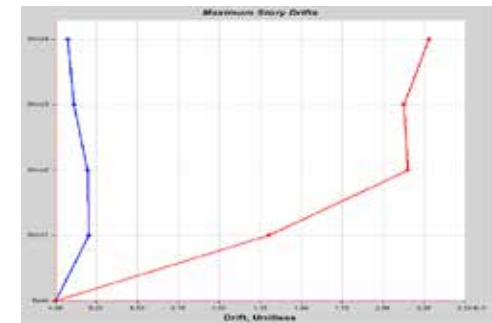
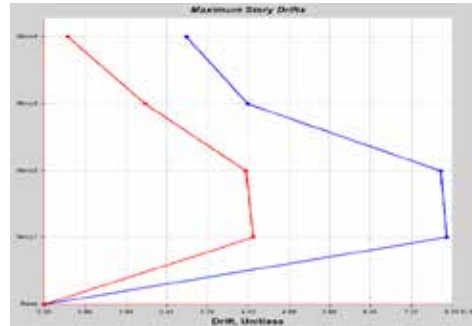
Direccion	Nivel	Altura						
Sx	Techo SM	11.2						
	Planta Techo	8.4	0.0037	0.0018				
	Piso 2	5.6	0.0071	0.0036				
	Piso 1	2.8	0.0072	0.0038				
Sy	Techo SM	11.2	0.0001	0.0021				
	Planta Techo	8.4	0.0001	0.0019				
	Piso 2	5.6	0.0002	0.0020				
	Piso 1	2.8	0.0002	0.0012				



Anexo 53. Análisis de Derivas del Módulo Ala Central. Caso Losa Maciza con resistencia de 250.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

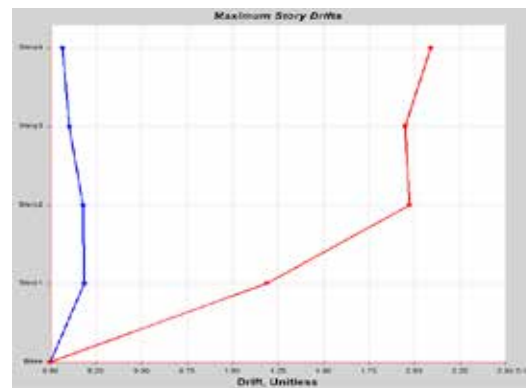
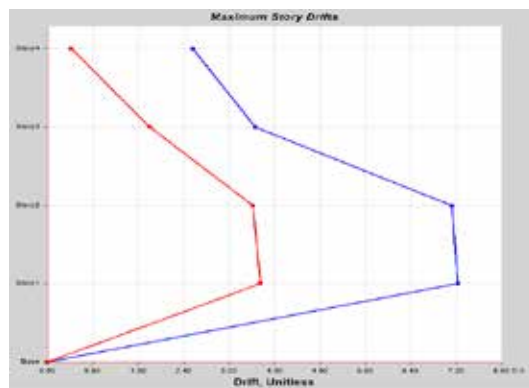
Direccion	Nivel	Altura						
Sx	Techo SM	11.2						
	Planta Techo	8.4	0.0032	0.0016				
	Piso 2	5.6	0.0066	0.0033				
	Piso 1	2.8	0.0064	0.0033				
Sy	Techo SM	11.2	0.0001	0.0016				
	Planta Techo	8.4	0.0001	0.0017				
	Piso 2	5.6	0.0002	0.0017				
	Piso 1	2.8	0.0002	0.0010				



Anexo 54. Análisis de Derivas del Módulo Ala Central. Caso Losa Nervada con resistencia de 210

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

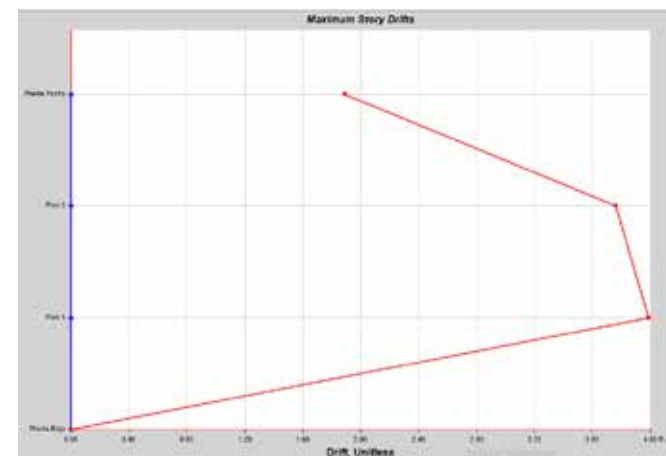
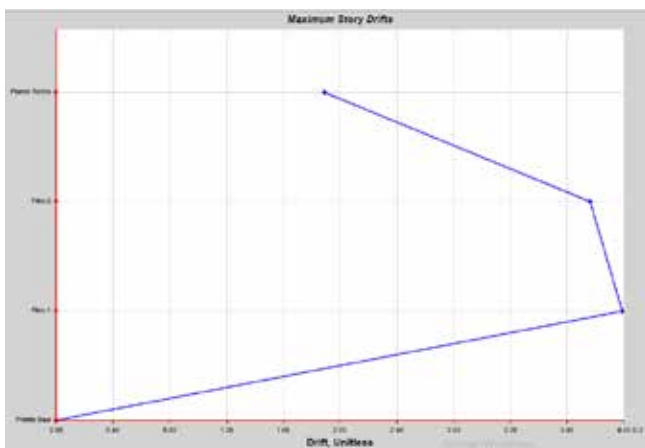
Direccion	Nivel	Altura						
Sx	Techo SM	11.2						
	Planta Techo	8.4	0.0030	0.0014				
	Piso 2	5.6	0.0060	0.0030				
	Piso 1	2.8	0.0058	0.0030				
Sy	Techo SM	11.2	0.0001	0.0015				
	Planta Techo	8.4	0.0001	0.0015				
	Piso 2	5.6	0.0002	0.0016				
	Piso 1	2.8	0.0002	0.0009				



Anexo 55. Análisis de Derivas del Módulo Ala Central. Caso Losa Nervada con resistencia de 250,00

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

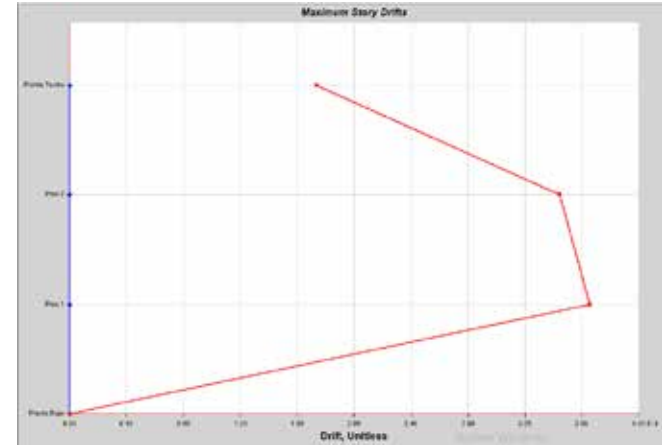
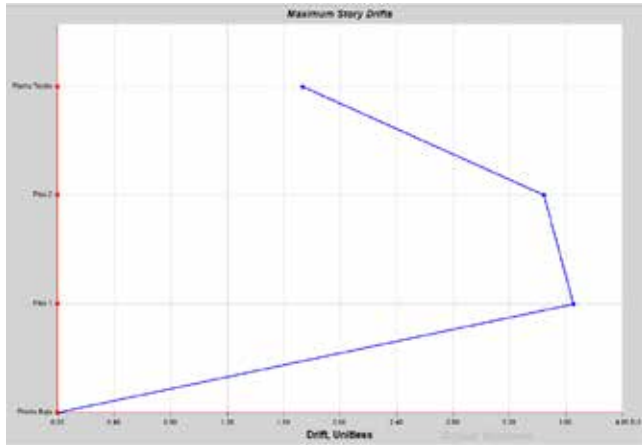
Direccion	Nivel	Altura						
Sx	Planta Techo	8.4	0.0029	0.0001				
	Piso 2	5.6	0.0059	0.0003				
	Piso 1	2.8	0.0063	0.0003				
Sy	Planta Techo	8.4	0.0001	0.0029				
	Piso 2	5.6	0.0002	0.0059				
	Piso 1	2.8	0.0002	0.0062				



Anexo 56. Análisis de Derivas del Módulo Ala Lateral. Caso Losa Maciza con resistencia de 210

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018

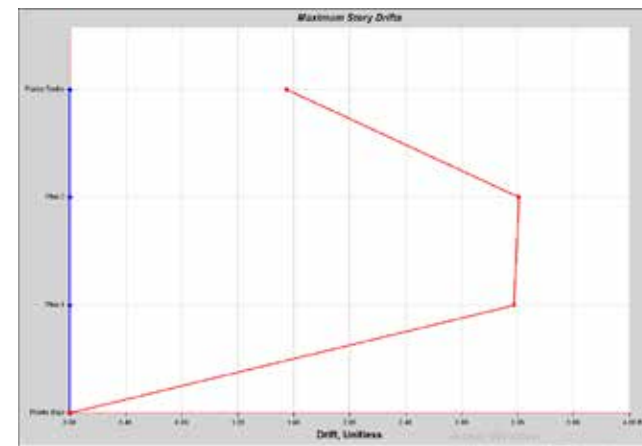
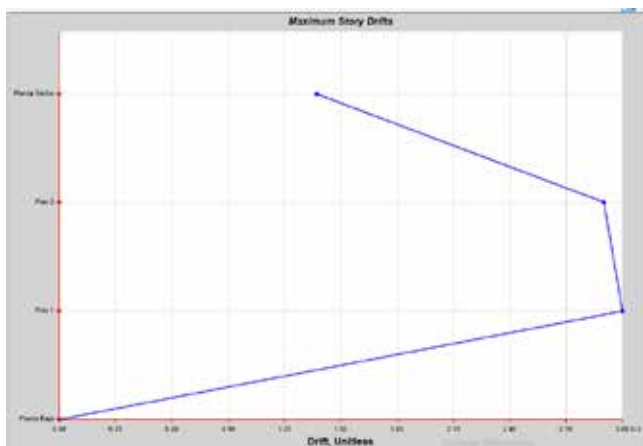
Direccion	Nivel	Altura						
Sx	Planta Techo	8.4	0.0027	0.0001				
	Piso 2	5.6	0.0054	0.0003				
	Piso 1	2.8	0.0058	0.0003				
Sy	Planta Techo	8.4	0.0001	0.0027				
	Piso 2	5.6	0.0002	0.0054				
	Piso 1	2.8	0.0002	0.0057				



Anexo 57. Análisis de Derivas del Módulo Ala Lateral. Caso Losa Maciza con resistencia de 250

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

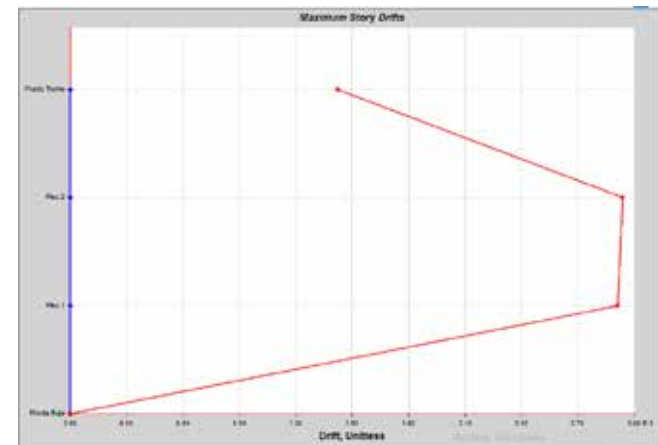
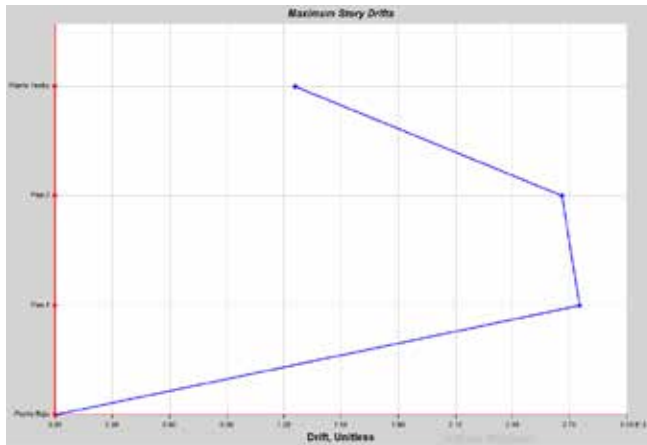
Direccion	Nivel	Altura						
Sx	Planta Techo	8.4	0.0024	0.0001				
	Piso 2	5.6	0.0051	0.0003				
	Piso 1	2.8	0.0051	0.0003				
Sy	Planta Techo	8.4	0.0001	0.0022				
	Piso 2	5.6	0.0002	0.0047				
	Piso 1	2.8	0.0002	0.0048				



Anexo 58. Análisis de Derivas del Módulo Ala Lateral. Caso Losa Nervada con resistencia de 210

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Direccion	Nivel	Altura						
Sx	Planta Techo	8.4	0.0022	0.0001				
	Piso 2	5.6	0.0047	0.0003				
	Piso 1	2.8	0.0047	0.0003				
Sy	Planta Techo	8.4	0.0001	0.0020				
	Piso 2	5.6	0.0002	0.0043				
	Piso 1	2.8	0.0002	0.0044				



Anexo 59. Análisis de Derivas del Módulo Ala Lateral. Caso Losa Nervada con resistencia de 250

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Anexo 60. Análisis de desplazamientos del Módulo Ala Central. Losa Maciza con 210

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

			0.054438	0.027727
			0.043697	0.022448
			0.022089	0.011465
			0	0
			0.001378	0.015563
			0.001118	0.009649
			0.000574	0.00364
			0	0

Anexo 61. Análisis de desplazamientos del Módulo Caso Alas Laterales. Losa Maciza con 210

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

			0.049893	0.025413
			0.040049	0.020574
			0.020246	0.010508
			0	0
			0.001263	0.014264
			0.001025	0.008843
			0.000526	0.003336
			0	0

Anexo 62. Análisis de desplazamientos del Módulo Caso Ala Central. Losa Maciza con 250

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

		0.038621	0.001862
		0.031299	0.001566
		0.016168	0.000815
		0	0
		0.001205	0.038118
		0.001013	0.030865
		0.000527	0.015939
		0	0

Anexo 63. Análisis de desplazamientos del Módulo Caso Alas Laterales. Losa Maciza con 250

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

		0.003222	0.00158
		0.006552	0.003325
		0.006369	0.003306
		0	0
		0.000126	0.001681
		0.000238	0.001705
		0.00023	0.001029
		0	0

Anexo 64. Análisis de desplazamientos del Módulo Caso Ala Central, Losa Nervada con 210

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

		0.035148	0.002288
		0.028569	0.001915
		0.014283	0.000974
		0	0
		0.001521	0.032602
		0.001266	0.026636
		0.000642	0.013517
		0	0

Anexo 65. Análisis de desplazamientos del Módulo Caso Alas Laterales, Losa Nervada con

210

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

		0.040956	0.020809
		0.033023	0.016944
		0.016345	0.008483
		0	0
		0.001512	0.011292
		0.0012	0.007
		0.00059	0.002641
		0	0

Anexo 66. Análisis de desplazamientos del Módulo Caso Ala Central, Losa Nervada con 250

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

			0.032214	0.002097
			0.026184	0.001755
			0.013091	0.000893
			0	0
			0.001394	0.029881
			0.00116	0.024412
			0.000589	0.012388
			0	0

Anexo 67. Análisis de desplazamientos del Módulo Caso Alas Laterales, Losa Nervada con

250

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Naguanagua. Edo. Carabobo

06 de febrero de 2018

Carta de Autorización

Señora

Lady Montenegro

Coordinadora de Recursos Humanos

La presente es para solicitar la visita técnica al Instituto Venezolano de los Seguros Sociales Centro Ambulatoria de Naguanagua, Doctor Guada Lacau, el día 06 de febrero del 2018, por motivo del análisis de dicha estructura como objetivo principal de nuestra tesis especial de grado llamada **EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES NIVELES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA QUE PRESENTA EL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU**, que será evaluada por estudiantes de la Universidad José Antonio Páez.

Antentamente,

Dávila B. Carly A. C.I. 23.601.094

Rosero C. Alexandra C.I. 22.519.756


Lady Montenegro

Coordinadora de Recursos Humanos



Anexo 68. Carta de autorización de visita al ambulatorio.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Naguanagua. Edo. Carabobo

14 de Febrero de 2018

Carta de Autorización

Señora

Lady Montenegro

Coordinadora de Recursos Humanos

La presente es para solicitar la visita técnica al Instituto Venezolano de los Seguros Sociales Centro Ambulatoria de Naguanagua, Doctor Guada Lacau, el día 06 de febrero del 2018, por motivo del análisis de dicha estructura como objetivo principal de nuestra tesis especial de grado llamada **EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES NIVELES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA QUE PRESENTA EL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU UBICADA EN NAGUANAGUA. EDO. CARABOBO**, que será evaluada por estudiantes de la Universidad José Antonio Páez.

Antentamente,

Dávila B. Carly A. C.I. 23.601.094

Rosero C. Alexandra C.I. 22.519.756



Lady Montenegro
Coordinadora de Recursos Humanos



Anexo 69. Carta de autorización de visita al ambulatorio.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Naguanagua. Edo. Carabobo

06 de Marzo de 2018

Carta de Autorización

Señora

Lady Montenegro

Coordinadora de Recursos Humanos

La presente es para solicitar la visita técnica al Instituto Venezolano de los Seguros Sociales Centro Ambulatoria de Naguanagua, Doctor Guada Lacau, el día 06 de febrero del 2018, por motivo del análisis de dicha estructura como objetivo principal de nuestra tesis especial de grado llamada **EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES NIVELES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA QUE PRESENTA EL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU UBICADA EN NAGUANAGUA. EDO. CARABOBO**, que será evaluada por estudiantes de la Universidad José Antonio Páez.

Antentamente,

Dávila B. Carly A. C.I. 23.601.094

Rosero C. Alexandra C.I. 22.519.756


Lady Montenegro

Coordinadora de Recursos Humanos



Anexo 70. Carta de autorización de visita al ambulatorio.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Naguanagua. Edo. Carabobo

16 de Marzo de 2018

Carta de Autorización

Señora

Lady Montenegro

Coordinadora de Recursos Humanos

La presente es para solicitar la visita técnica al Instituto Venezolano de los Seguros Sociales Centro Ambulatoria de Naguanagua, Doctor Guada Lacau, el día 06 de febrero del 2018, por motivo del análisis de dicha estructura como objetivo principal de nuestra tesis especial de grado llamada **EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES NIVELES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA QUE PRESENTA EL AMBULATORIO DR. LUIS GUADA LACAU UBICADA EN NAGUANAGUA. EDO. CARABOBO**, que será evaluada por estudiantes de la Universidad José Antonio Páez.

Antentamente,

Dávila B. Carly A. C.I. 23.601.094

Rosero C. Alexandra C.I. 22.519.756


Lady Montenegro
Coordinadora de Recursos Humanos



Anexo 71. Carta de autorización de visita al ambulatorio.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Gobierno Bolivariano de Venezuela		Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación		Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS)		funvisis	
Versión 06/2013		PLANILLA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES (Características Sismorresistentes)				G-20007752-2	
1. Datos generales							
1.1 Fecha: <u>16-03-18</u>		1.2 Hora inicio: <u>09:00 am</u>		1.3 Hora culminación: <u>12:00 pm</u>		1.4 Código: _____	
2. Datos de los participantes							
Función	Nombre y apellido	Teléfono	Correo Electrónico				
2.1 Inspector							
2.2 Revisor							
2.3 Supervisor							
3. Datos del entrevistado							
3.1 Relación con la Edif.	3.2 Nombre y apellido	3.3 Teléfono	3.4 Correo Electrónico				
<u>Servicio General</u>	<u>Cesar Nisney</u>						
4. Identificación y ubicación de la edificación							
4.1 Nombre o N°: <u>IVSS</u>		4.2 N° de pisos: <u>3</u>		4.3 N° de semi-sótanos: <u>0</u>			
4.4 N° de sótanos: <u>0</u>		4.5 Estado: <u>Carabobo</u>		4.6 Ciudad: <u>Valencia</u>			
4.7 Municipio: <u>Naguanagua</u>		4.8 Parroquia: <u>Naguanagua</u>		4.9 Urb., Barrio: _____			
4.10 Sector: <u>Guere</u>		4.11 Calle, Vereda: <u>193</u>		4.12 Pto. de Referencia: _____			
4.13 Coord. X: _____		4.14 Coord. Y: _____		4.15 Huso: _____			
5. Uso de la edificación (marcar con "X", múltiples opciones)							
<input type="checkbox"/> Gubernamental	<input type="checkbox"/> Militar	<input checked="" type="checkbox"/> Médico-Asistencial	<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Otro (Especifique) _____			
<input type="checkbox"/> Bomberos	<input type="checkbox"/> Vivienda Popular	<input type="checkbox"/> Educativo	<input type="checkbox"/> Comercial				
<input type="checkbox"/> Protección Civil	<input type="checkbox"/> Vivienda Unifamiliar	<input type="checkbox"/> Deportivo-Recreativo	<input type="checkbox"/> Oficina				
<input type="checkbox"/> Policial	<input type="checkbox"/> Vivienda Multifamiliar	<input type="checkbox"/> Cultural	<input type="checkbox"/> Religioso				
6. Capacidad de ocupación (rellenar y marcar con "X", múltiples opciones)							
6.1 Número de personas que ocupan el inmueble: _____		6.2 Ocupación durante: <input checked="" type="checkbox"/> Mañana <input checked="" type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche					
7. Año de construcción (rellenar y marcar con "X", una opción)							
Año: _____		<input type="checkbox"/> Antes de 1939	<input type="checkbox"/> Entre 1940 y 1947	<input type="checkbox"/> Entre 1948 y 1955	<input type="checkbox"/> Entre 1956 y 1967		
		<input checked="" type="checkbox"/> Entre 1968 y 1982	<input type="checkbox"/> Entre 1983 y 1998	<input type="checkbox"/> Entre 1999 y 2001	<input type="checkbox"/> Después de 2001		
8. Condición del terreno (marcar con "X", una opción por pregunta)							
8.1 Edificación en:		<input checked="" type="checkbox"/> Planicie	8.2 Pendiente del terreno: <input type="checkbox"/> 20° - 45°		<input type="checkbox"/> Mayor a 45°		
		<input type="checkbox"/> Ladera	8.3 Localizada sobre la mitad superior de la ladera: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No				
		<input type="checkbox"/> Base	8.4 Pendiente del talud: <input type="checkbox"/> 20° - 45°		<input type="checkbox"/> Mayor a 45°		
8.6 Drenajes: <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Cima	8.5 Separación al talud: <input type="checkbox"/> Menor a H del Talud		<input type="checkbox"/> Mayor a H del Talud		
9. Tipo estructural							
9.1 Marque con "X", múltiples opciones:							
<input type="checkbox"/> 1. Pórticos de concreto armado				<input type="checkbox"/> 9. Sistemas pre-fabricados a base de grandes paneles o de pórticos			
<input checked="" type="checkbox"/> 2. Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto				<input type="checkbox"/> 10. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada			
<input type="checkbox"/> 3. Muros de concreto armado en dos direcciones horizontales				<input type="checkbox"/> 11. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada			
<input type="checkbox"/> 4. Sistemas con muros de concreto armado de poco espesor, dispuestos en una sola dirección (algunos sist. tipo túnel)				<input type="checkbox"/> 12. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos			
<input type="checkbox"/> 5. Pórticos de acero				<input type="checkbox"/> 13. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos			
<input type="checkbox"/> 6. Pórticos de acero con perfiles tubulares				<input type="checkbox"/> 14. Viviendas de bahareque de un piso			
<input type="checkbox"/> 7. Pórticos de acero diagonalizados				<input type="checkbox"/> 15. Viviendas de construcción precaria (tierra, madera, zinc, etc.)			
<input type="checkbox"/> 8. Pórticos de acero con cerchas							
9.2 Indique el número del tipo estructural predominante: _____							
10. Esquema de planta (marcar con "X")				11. Esquema de elevación (marcar con "X")			
<input type="checkbox"/> "H"	<input type="checkbox"/> "L"	<input type="checkbox"/> Esbeltez horizontal		<input type="checkbox"/> "T"	<input type="checkbox"/> "U"	<input type="checkbox"/> Esbeltez vertical	
<input type="checkbox"/> "T"	<input type="checkbox"/> Cajón	<input type="checkbox"/> Ninguno		<input type="checkbox"/> Pirámide invertida	<input type="checkbox"/> "L"	<input type="checkbox"/> Ninguno	
<input checked="" type="checkbox"/> "U" 6° C°	<input type="checkbox"/> Regular			<input type="checkbox"/> Piramidal	<input checked="" type="checkbox"/> Rectangular		

Anexo 72. Planilla de Inspección FUNVISIS. Caso Ala Central.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Gobierno Bolivariano de Venezuela | Ministerio del Poder Popular para la Ciencia, Tecnología e Innovación | Fundación Venezolana de Investigaciones Científicas (FUNVISIS)

FUNVISIS

12. Irregularidades (marcar con "X", múltiples opciones)

<input checked="" type="checkbox"/> 12.1 Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones	<input checked="" type="checkbox"/> 12.7 Aberturas significativas en losas
<input type="checkbox"/> 12.2 Ausencia de muros en una dirección	<input checked="" type="checkbox"/> 12.8 Fuerte asimetría de masas o rigideces en planta
<input type="checkbox"/> 12.3 Estructura frágil	<input checked="" type="checkbox"/> 12.9 Adosamiento: Losa contra losa
<input type="checkbox"/> 12.4 Presencia de al menos un entrepiso débil o blando	<input type="checkbox"/> 12.10 Adosamiento: Losa contra columna
<input checked="" type="checkbox"/> 12.5 Presencia de columnas cortas	<input type="checkbox"/> 12.11 Separación entre edificios (cm): _____
<input type="checkbox"/> 12.6 Discontinuidad de ejes de columnas o paredes portantes	

13. Grado de deterioro (marcar con "X", una opción por pregunta)

13.1 Est. de Concreto: Agrietamiento en elementos estructurales y/o corrosión en acero de refuerzo:	<input type="checkbox"/> Ninguno	<input checked="" type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo
13.2 Est. de Acero: Corrosión en elementos de acero y/o deterioro de conexiones y/o pander:	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Moderado	<input type="checkbox"/> Severo
13.3 Agrietamiento en paredes de relleno:	<input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Moderado	<input checked="" type="checkbox"/> Severo
13.4 Estado general de mantenimiento:	<input type="checkbox"/> Bueno	<input type="checkbox"/> Regular	<input checked="" type="checkbox"/> Bajo

14. Observaciones

15. Croquis de ubicación, fachada y planta

Croquis de ubicación

Croquis de fachada

Croquis de planta

Croquis de planta

Fotos a tomar:

- Fachadas	- Identificación de la edificación	- Pendiente del terreno	- Talud cercano	- Tipo estructural
- Elementos estructurales	- Losas	- Juntas	- Nodos o conexiones	- Ausencia de vigas altas
- Discontinuidad de elementos	- Aberturas excesivas en planta	- Asimetría en planta	- Adosamiento	- Presencia columna corta
- Grietas o fisuras en elementos de concreto	- Corrosión o deterioro en elementos de acero	- Observaciones o casos especiales		- Grietas en paredes



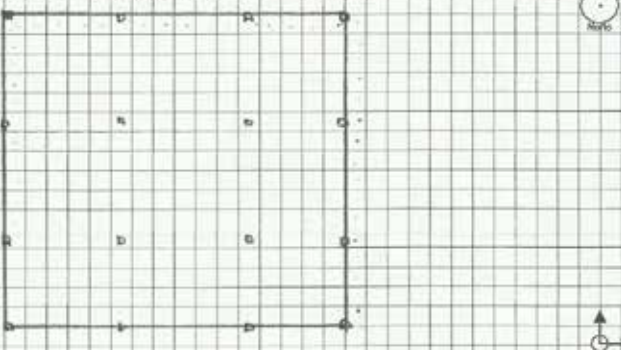
Anexo 73. Planilla de Inspección FUNVISIS. Caso Ala Central.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

Gobierno Bolivariano de Venezuela		Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación		Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS)		funvisis	
Versión 062013		PLANILLA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES (Características Sismorresistentes)				G-20007752-2	
1. Datos generales							
1.1 Fecha: <u>16-03-18</u>		1.2 Hora inicio: <u>09:00 am</u>		1.3 Hora culminación: <u>12:00 pm</u>		1.4 Código: _____	
2. Datos de los participantes							
Función	Nombre y apellido		Teléfono		Correo Electrónico		
2.1 Inspector							
2.2 Revisor							
2.3 Supervisor							
3. Datos del entrevistado							
3.1 Relación con la Edif.		3.2 Nombre y apellido		3.3 Teléfono		3.4 Correo Electrónico	
<u>Servicio general</u>		<u>Cesar NUNEZ</u>					
4. Identificación y ubicación de la edificación							
4.1 Nombre o N°: <u>IVSS</u>		4.2 N° de pisos: <u>3</u>		4.3 N° de semi-sótanos: <u>0</u>			
4.4 N° de altanos: <u>0</u>		4.5 Estado: <u>Sorabobo</u>		4.6 Ciudad: <u>Valencia</u>			
4.7 Municipio: <u>Naguanagua</u>		4.8 Parroquia: <u>Naguanagua</u>		4.9 Urb., Barrio: _____			
4.10 Sector: <u>Guera</u>		4.11 Calle, Vereda: <u>183</u>		4.12 Pto. de Referencia: _____			
Proy. UTM (REGVEN) 4.13 Coord. X: _____		4.14 Coord. Y: _____		4.15 Huso: _____			
5. Uso de la edificación (marcar con "X", múltiples opciones)							
<input type="checkbox"/> Gubernamental		<input type="checkbox"/> Militar		<input checked="" type="checkbox"/> Médico-Asistencial		<input type="checkbox"/> Industrial	
<input type="checkbox"/> Bomberos		<input type="checkbox"/> Vivienda Popular		<input type="checkbox"/> Educativo		<input type="checkbox"/> Comercial	
<input type="checkbox"/> Protección Civil		<input type="checkbox"/> Vivienda Unifamiliar		<input type="checkbox"/> Deportivo-Recreativo		<input type="checkbox"/> Oficina	
<input type="checkbox"/> Policial		<input type="checkbox"/> Vivienda Multifamiliar		<input type="checkbox"/> Cultural		<input type="checkbox"/> Religioso	
<input type="checkbox"/> Otro (Especifique) _____							
6. Capacidad de ocupación (rellenar y marcar con "X", múltiples opciones)							
6.1 Número de personas que ocupan el inmueble: _____				6.2 Ocupación durante: <input checked="" type="checkbox"/> Mañana <input checked="" type="checkbox"/> Tarde <input type="checkbox"/> Noche			
7. Año de construcción (rellenar y marcar con "X", una opción)							
Año: _____		<input type="checkbox"/> Antes de 1939		<input type="checkbox"/> Entre 1940 y 1947		<input type="checkbox"/> Entre 1948 y 1955	
		<input checked="" type="checkbox"/> Entre 1968 y 1982		<input type="checkbox"/> Entre 1983 y 1998		<input type="checkbox"/> Entre 1999 y 2001	
						<input type="checkbox"/> Entre 1956 y 1967	
						<input type="checkbox"/> Después de 2001	
8. Condición del terreno (marcar con "X", una opción por pregunta)							
8.1 Edificación en:		<input checked="" type="checkbox"/> Planicie		8.2 Pendiente del terreno: <input type="checkbox"/> 20° - 45°		<input type="checkbox"/> Mayor a 45°	
		<input type="checkbox"/> Ladera		8.3 Localizada sobre la mitad superior de la ladera: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No			
		<input type="checkbox"/> Base		8.4 Pendiente del talud: <input type="checkbox"/> 20° - 45°		<input type="checkbox"/> Mayor a 45°	
8.6 Drenajes: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Cima		8.5 Separación al talud: <input type="checkbox"/> Menor a H del Talud		<input type="checkbox"/> Mayor a H del Talud	
9. Tipo estructural							
9.1 Marque con "X", múltiples opciones:				9. Sistemas pre-fabricados a base de grandes paneles o de pórticos			
<input type="checkbox"/> 1. Pórticos de concreto armado				<input type="checkbox"/> 10. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería confinada			
<input checked="" type="checkbox"/> 2. Pórticos de concreto armado rellenos con paredes de bloques de arcilla o de concreto				<input type="checkbox"/> 11. Sistemas cuyos elementos portantes sean muros de mampostería no confinada			
<input type="checkbox"/> 3. Muros de concreto armado en dos direcciones horizontales				<input type="checkbox"/> 12. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura no mayor a 2 pisos			
<input type="checkbox"/> 4. Sistemas con muros de concreto armado de poco espesor, dispuestos en una sola dirección (algunos sist. tipo túnel)				<input type="checkbox"/> 13. Sistemas mixtos de pórticos y de mampostería de baja calidad de construcción, con altura mayor a 2 pisos			
<input type="checkbox"/> 5. Pórticos de acero				<input type="checkbox"/> 14. Viviendas de bahareque de un piso			
<input type="checkbox"/> 6. Pórticos de acero con perfiles tubulares				<input type="checkbox"/> 15. Viviendas de construcción precaria (tierra, madera, zinc, etc.)			
<input type="checkbox"/> 7. Pórticos de acero diagonalizados							
<input type="checkbox"/> 8. Pórticos de acero con cerchas							
9.2 Indique el número del tipo estructural predominante: _____							
10. Esquema de planta (marcar con "X")				11. Esquema de elevación (marcar con "X")			
<input type="checkbox"/> "H"		<input type="checkbox"/> "L"		<input type="checkbox"/> "T"		<input type="checkbox"/> "U"	
<input type="checkbox"/> "T"		<input type="checkbox"/> Cañón		<input type="checkbox"/> Pirámide invertida		<input type="checkbox"/> "L"	
<input type="checkbox"/> "U" ó "C"		<input checked="" type="checkbox"/> Regular		<input type="checkbox"/> Piramidal		<input type="checkbox"/> Rectangular	
<input type="checkbox"/> Esbeltez horizontal				<input type="checkbox"/> Esbeltez vertical			
<input type="checkbox"/> Ninguno				<input type="checkbox"/> Ninguno			

Anexo 74. Planilla de Inspección FUNVISIS. Caso Alas Laterales.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.

<p>Gobierno Bolivariano de Venezuela Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS)</p>	
<p>12. Irregularidades (marcar con "x", múltiples opciones)</p>	
<input type="checkbox"/> 12.1 Ausencia de vigas altas en una o dos direcciones <input type="checkbox"/> 12.2 Ausencia de muros en una dirección <input type="checkbox"/> 12.3 Estructura frágil <input type="checkbox"/> 12.4 Presencia de al menos un entrepiso débil o blando <input checked="" type="checkbox"/> 12.5 Presencia de columnas cortas <input type="checkbox"/> 12.6 Discontinuidad de ejes de columnas o paredes portantes	<input checked="" type="checkbox"/> 12.7 Aberturas significativas en losas <input type="checkbox"/> 12.8 Fuerte asimetría de masas o rigideces en planta <input checked="" type="checkbox"/> 12.9 Adosamiento: Losa contra losa <input type="checkbox"/> 12.10 Adosamiento: Losa contra columna 12.11 Separación entre edificios (m): _____
<p>13. Grado de deterioro (marcar con "x", una opción por pregunta)</p>	
13.1 Est. de Concreto: Agrietamiento en elementos estructurales y/o corrosión en acero de refuerzo:	<input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Severo
13.2 Est. de Acero: Corrosión en elementos de acero y/o deterioro de conexiones y/o pandeo:	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Severo
13.3 Agrietamiento en paredes de relleno:	<input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Moderado <input checked="" type="checkbox"/> Severo
13.4 Estado general de mantenimiento:	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Bajo
<p>14. Observaciones</p>	
<p>_____</p> <p>_____</p>	
<p>15. Croquis de ubicación, fachada y planta</p>	
<p>Croquis de ubicación</p> 	<p>Croquis de fachada</p> 
<p>Croquis de planta</p> 	
<p>Fotos a tomar: - Fachadas - Identificación de la edificación - Pendiente del terreno - Taxis cercanos - Tipo estructural - Elementos estructurales - Losas - Juntas - Nodos o conexiones - Ausencia de vigas altas - Presencia columna corta - Discontinuidad de elementos - Aberturas excesivas en planta - Asimetría en planta - Adosamiento - Grietas en paredes - Grietas o fisuras en elementos de concreto - Corrosión o deterioro en elementos de acero - Observaciones o casos especiales</p>	

Anexo 75. Planilla de Inspección FUNVISIS. Caso Alas Laterales.

Fuente: Carly Dávila, Alexandra Rosero 2018.